



GUIDE DE BONNES PRATIQUES POUR LA NEUTRALISATION DES ENGINS EXPLOSIFS IMPROVISÉS

ÉDITION 2021

Le Centre international de déminage humanitaire – Genève (GICHD) est un centre de connaissances et d’expertise de référence, neutre et indépendant.

Il s’emploie à réduire les risques auxquels sont exposées les populations du fait de la présence d’engins explosifs, notamment des mines terrestres, des armes à sous-munitions et des stocks de munitions.

Il aide les autorités nationales et internationales, les organisations régionales, les ONG et les opérateurs commerciaux à mettre en place et professionnaliser la lutte antimines et la gestion des munitions. Le GICHD aide chaque année quelque 40 États et territoires touchés.

Ce guide a été préparé conjointement par Nicholas Bray, Robert Friedel et Ian Robb, conseillers du GICHD, et Artios Global Ltd.

Le chapitre 5 du guide a été préparé par Robert Friedel, conseiller du GICHD, avec le soutien du Bundeswehr CBRN Defence Command, Conflict Armament Research et la Fondation Suisse de Déminage. L’examen technique a été effectué par Brimstone Consultancy Limited.

Ce guide contient des informations obtenues auprès de sources établies et hautement réputées. Des efforts raisonnables ont été faits pour inclure des données et des informations fiables, mais le GICHD ne peut être tenu responsable de la validité de tous les documents ou des conséquences de leur utilisation. Le GICHD a tenté de retrouver les détenteurs des droits d’auteur de tous les documents reproduits dans ce guide et s’excuse auprès des détenteurs des droits d’auteur dont la permission de publier sous cette forme n’a pas été obtenue. Si un matériel sous copyright n’a pas été correctement reconnu, veuillez nous en informer par écrit afin que nous puissions rectifier toute omission dans une prochaine édition.

This publication has been translated from English. The GICHD can not be held responsible for any translations errors. In case of discrepancy in interpretation, the original version shall prevail.

Cette publication a été traduite de l’anglais. Le GICHD ne peut être tenu responsable d’éventuelles erreurs de traduction. En cas de divergence d’interprétation, la version originale prévaut.

CENTRE INTERNATIONAL DE DÉMINAGE HUMANITAIRE DE GENÈVE

Guide de bonnes pratiques pour la neutralisation des EEI, GICHD, Genève, 2021 © GICHD

Le contenu de cette publication, sa présentation et les appellations employées n’impliquent de la part du GICHD aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires ou groupes armés, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Tout le contenu demeure sous l’entière responsabilité du GICHD.

GUIDE DE BONNES PRATIQUES POUR LA NEUTRALISATION DES ENGINS EXPLOSIFS IMPROVISÉS

ÉDITION 2021

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	7	1.5. La gestion des dangers non explosifs	105
Domaine d'application	9	1.6. Atténuation des dangers supplémentaires	112
Conseils sur l'utilisation de cette publication	11	2. Planification et mise en œuvre des opérations de fouille	113
Chapitre 1		2.1. Introduction	113
Introduction aux engins explosifs improvisés dans l'action contre les mines	13	2.2. Les étapes d'une recherche d'engins explosifs improvisés	113
1. Généralités concernant la neutralisation des engins explosifs improvisés	14	2.3. Soutien aux opérations d'enlèvement d'engins explosifs improvisés	134
1.1. Description technique d'un engin explosif improvisé	15	Annexes c1-c4. Formulaires de planification et d'exécution des recherches	135
1.2. Classification des engins explosifs improvisés	16	3. Compétences de base et procédures de fouille	171
2. Évaluation de la menace posée par les engins explosifs improvisés	18	3.1. Introduction	171
2.1. Sources d'information	20	3.2. Compétence de base 1 – fouille visuelle	175
2.2. Triptyque du processus d'évaluation de la menace opérationnelle	25	3.3. Compétence de base 2 – fouille visuelle au moyen d'une aide	179
2.3. Résultats de l'évaluation de la menace opérationnelle	29	3.4. Compétence de base 3 – utilisation de détecteurs lors des opérations de recherche d'EEI	189
2.4. Évaluation de la menace opérationnelle – exemples de scénarios	30	3.5. Compétence de base 4 – fouille du bout des doigts	194
3. Fonctionnalités techniques d'un engin explosif improvisé	41	3.6. Compétence de base 5 – marquage	196
3.1. Engins explosifs improvisés à retardement	42	3.7. Compétence de base 6 – excavation et confirmation	199
3.2. Engins explosifs improvisés télécommandés	45	3.8. Compétence de base 7 – fouille semi-éloignée (méthode « hook & line »)	206
3.3. Engins explosifs improvisés déclenchés par la victime	50	3.9. Compétence de base 8 – le débroussaillage	214
3.4. Engins explosifs improvisés placés dans un véhicule	56	3.10. Compétence de base 9 – transferts de responsabilités pendant la fouille manuelle	217
3.5. Engins explosifs improvisés projetés ou largués	58	4. Rapports d'opérations de dépollution	220
3.6. Exemples de scénarios	61	4.1. Activités post-dépollution	220
4. Acronymes	75	4.2. Gestion de l'information et rapports	222
5. Glossaire	77	5. Gestion de la formation	227
Chapitre 2		5.1. Compétences minimales recommandées dans le cadre des opérations de recherche d'EEI	227
Les opérations de fouille	87	5.2. Principaux éléments à prendre en considération	228
1. Introduction	89	5.3. Formation à la recherche d'EEI en milieu urbain	229
1.1. Domaine d'application	89	5.4. Gestion de la formation	230
1.2. Principes généraux applicables aux opérations de fouille	90	5.5. Évaluations de la formation	231
1.3. Paramètres de neutralisation des EEI	97	5.6. Éducation au risque des engins explosifs improvisés	232
1.4. Sécurité sur le chantier	98	6. Liste des acronymes	234

Chapitre 3

Neutralisation des engins explosifs improvisés 237

1. La neutralisation des engins explosifs improvisés dans l'action contre les mines – aperçu	239
1.1. Introduction	239
1.2. Domaine d'application	240
1.3. Philosophie directrice de la neutralisation des engins explosifs improvisés dans le contexte de l'action contre les mines	241
1.4. Principes généraux	243
1.5. Mesures obligatoires	250
1.6. Pratiques de travail	252
1.7. Surveillance et orientation par le personnel d'encadrement	262
2. Schémas tactiques des engins explosifs improvisés	265
2.1. Engins explosifs improvisés à retardement	265
2.2. Engins explosifs improvisés télécommandés	271
2.3. Engins explosifs improvisés déclenchés par la victime	278
2.4. Engins explosifs improvisés ciblant les procédures de neutralisation	288
2.5. Engins explosifs improvisés suicide portés par une personne	291
2.6. Engins explosifs improvisés projetés	293
2.7. Engins explosifs improvisés placés dans un véhicule	297
3. Conduite des opérations de neutralisation des engins explosifs improvisés	304
3.1. Conduite des opérations et différentes phases à mettre en place	304
3.2. Explosifs artisanaux	331
4. Techniques et procédures de neutralisation des engins explosifs improvisés	337
4.1. Possibilités d'équipements de neutralisation des EEI	337
4.2. Interventions d'un véhicule actionné à distance équipé d'un manipulateur, d'un disrupteur et d'une pince coupante	339
4.3. La technique « hook & line » (h&l)	344
4.4. Disrupteurs à canon	355
4.5. Disrupteurs à bouteille	363
4.6. Charges creuses	377
4.7. Effets d'une charge creuse	385

4.8. Destruction sur place	386
4.9. Torche pyrotechnique / lance thermité	391
4.10. Élimination des restes humains	395
4.11. Utilisation de véhicules aériens sans pilote dans des opérations de neutralisation des engins explosifs improvisés à des fins humanitaires	398
4.12. Radiographie numérique portable	401
4.13. Dépollution d'un véhicule	405
4.14. Disrupteurs et extracteurs d'engins explosifs improvisés placés dans un véhicule	410
4.15. Sécurité de l'initiateur et du détonateur	427
5. Liste des acronymes	433

Chapitre 4

Sensibilisation aux indices au sol et indicateurs d'EEI 435

1. Champ d'application	437
2. Mode d'emploi du manuel	438
3. Les indicateurs d'EEI	440
3.1. Principes fondamentaux	440
3.2. « Cage » (canalisation, marqueurs de visée, indice au sol, environnement)	444
3.3. Les cinq éléments déterminants	452
4. Les indices d'EEI	457
4.1. Catégories d'indices	457
4.2. Types d'indices	469
4.3. Classification des indices	472
4.4. Éléments influant sur les indices	474
4.5. Détermination de l'âge d'un indice	479
4.6. Renseignements fournis par les indices	481
4.7. Méthodes d'interprétation des indices	482
5. Exemples de scénarios	483
5.1. Scénario 1 – irak : ceintures défensives d'EEI	483
5.2. Scénario 2 – afghanistan : itinéraire d'une patrouille à pied	487
5.3. Scénario 3 – EEI télécommandé	492
6. Conclusion	497
7. Acronymes	498
8. Glossaire	499

Chapitre 5			
Chimie de base des explosifs et risques associés aux explosifs artisanaux et à leurs précurseurs chimiques	503		
1. Introduction	505	10. Considérations générales de sécurité	713
1.1. Domaine d'application	506	10.1. Règles et mesures de sécurité élémentaires	713
2. Matières explosives	508	10.2. Équipements de protection individuelle et équipements à sécurité intrinsèque	718
2.1. Considérations relatives aux explosifs	508	10.3. Stockage temporaire des explosifs artisanaux et des substances chimiques	723
2.2. Considérations relatives aux explosifs artisanaux	512	10.4. Lutte contre les incendies	733
2.3. Comparaison entre explosifs de fabrication industrielle et explosifs artisanaux	515	11. Conclusion	736
3. Principes physiques et chimiques concernant les caractéristiques des explosifs	522	12. Acronymes et abréviations	738
3.1. Classification des explosifs	522	13. Glossaire	740
3.2. Réactions explosives	529	14. Liste des explosifs artisanaux et substances chimiques	744
3.3. Caractéristiques physiques des explosifs	533	15. Bibliographie	747
4. Précurseurs chimiques	541	16. Autres références	749
4.1. Paramètres physiques : notions de base	546		
4.2. Acides	549	Annexe I	
4.3. Oxydants	560	Gestion des risques - distances de sécurité en milieu urbain	751
4.4. Combustibles	584	Introduction	753
4.5. Additifs et catalyseurs	615	Domaine d'application	754
4.6. Effets du vieillissement	642	1. Identification des risques	756
5. Explosifs artisanaux	647	2. Analyse des risques	757
5.1. Explosifs artisanaux à base de chlorates et de perchlorates	649	2.1. Estimation des zones à risque d'explosion	757
5.2. Explosifs artisanaux à base de nitrates	660	2.2. Identification des groupes à risque	759
5.3. Explosifs artisanaux à base de peroxydes	679	2.3. Méthodes d'analyse	760
5.4. Explosifs artisanaux à base de nitrométhane	685	2.4. La matrice conséquences / probabilités	762
5.5. Explosifs artisanaux à base d'esters de nitrate	687	3. Évaluation des risques	764
6. Réactions gazogènes	692	3.1. Barrières d'atténuation	764
7. Engins incendiaires improvisés	694	4. Atténuation des risques	765
7.1. Engins incendiaires improvisés : notions de base	694	4.1. Bouclage et évacuation	765
7.2. Compositions incendiaires improvisées	695	4.2. Niveau d'évacuation	767
7.3. Allumeurs chimiques improvisés	697	4.3. Ouvrages de protection	768
8. Produits pyrotechniques improvisés	698	5. Prise effective de risques	773
8.1. Produits pyrotechniques improvisés : notions de base	698	6. Suivi et examen	774
8.2. Effets sonores et lumineux	701	Ressources pour plus de précisions	775
8.3. Effets de couleur	702		
8.4. Effets de fumée	703		
9. Explosifs primaires improvisés	704		
9.1. Explosifs primaires improvisés : notions de base	704		
9.2. Exemples d'explosifs primaires improvisés	707		

INTRODUCTION

Un engin explosif improvisé (EEI) est « un dispositif mis en place ou fabriqué de façon improvisée qui contient des matières explosives, des matériaux ou produits chimiques destructeurs, létaux, toxiques, incendiaires ou pyrotechniques et qui est conçu pour détruire, défigurer, distraire ou harceler. Il peut comprendre des éléments militaires, mais est généralement constitué de composants non militaires ».¹



NOTE. Lorsque les EEI répondent à la définition des mines antipersonnel (AP), cela doit être consigné et déclaré, puisqu'ils relèvent également de la Convention sur l'interdiction des mines antipersonnel (CIMAP).

Ces dix dernières années, une nette tendance à l'utilisation accrue des EEI par les groupes armés a pu être observée. Celle-ci s'est accompagnée d'un déclin mondial de la production, du stockage et de l'utilisation de mines antipersonnel et antivéhicule de fabrication industrielle. Ces deux facteurs interreliés ont amplifié l'impact exercé par les EEI, en tant que catégorie d'engins explosifs, dans des contextes post-conflit. Dans de nombreux pays sortant d'un conflit, comme en Afghanistan ou en Irak, les EEI font désormais plus de victimes civiles que les mines terrestres de fabrication industrielle.²

La contamination immuable par des EEI au sortir d'un conflit crée un environnement d'insécurité durable et entrave le rétablissement. L'utilisation des EEI contre les populations civiles affecte l'ensemble de leurs droits humains, notamment le droit à la vie, à la sécurité physique, à l'éducation et à la santé. En outre, l'impact socio-économique sur les objectifs de développement durable peut être considérable dans la mesure où les EEI font obstacle au commerce, contribuent aux déplacements internes et à l'afflux de réfugiés, entravent l'action humanitaire et les activités de la société civile, ainsi que la pratique d'une bonne gouvernance et la reconstruction. Réduire l'impact des EEI implique une coopération et une coordination étroites entre les leviers diplomatiques, économiques, juridiques et d'information du pouvoir pour restreindre ou miner leur utilisation, protéger les populations, renforcer leurs libertés pour mieux garantir leur sécurité, et rétablir la confiance. La lutte antimines joue donc un rôle majeur pour faciliter le rétablissement des communautés ayant subi une contamination par les EEI à la suite d'un conflit.

Le GICHD a élaboré ce Guide de bonnes pratiques pour la neutralisation des EEI dans le but de partager les informations dans le secteur de la lutte antimines afin d'aider à mettre en place des activités de recherche et d'élimination des EEI sécurisées, efficaces et efficaces dans le cadre d'un vaste processus de neutralisation des EEI associé à la lutte antimines. Le guide fournit un contenu technique lié aux techniques et procédures spécifiques mais n'est pas destiné à remplacer la formation ou les publications techniques fournies par les fournisseurs d'équipements.

Un seul chantier d'action contre les mines contaminé par des EEI peut englober plusieurs types « d'espaces » différents; des bâtiments et autres structures construites par l'homme aux zones dégagées, aux routes et aux espaces confinés. Les dangers secondaires (comme les oléoducs et les gazoducs,

¹ NILAM 04.10 Février 2019. Glossaire des termes, définitions et abréviations de l'action contre les mines.

² En Afghanistan, les mines de nature improvisée ont été responsables de plus de 17 fois plus de victimes que les mines conventionnelles en 2019 (62 mines antipersonnel; 21 mines antivéhicule; 1 093 mines improvisées). <http://www.the-monitor.org/en-gb/reports/2020/afghanistan/casualties.aspx> En Irak courant 2019, les mines improvisées ont occasionné près de 6 fois plus de victimes que les mines conventionnelles, où un grand nombre de mines sont de nature inconnue (sur les 242 victimes de mines en 2020, 28 ont été causées par des mines antipersonnel; 161 par des mines improvisées; et 53 à cause de mines non spécifiées). <http://www.the-monitor.org/en-gb/reports/2020/iraq/casualties.aspx>

les stations-service, les conteneurs chimiques, les déchets humains et les lignes électriques) peuvent également contaminer ces espaces, compliquant ainsi les enquêtes et la dépollution. Les EEI peuvent être placés selon des schémas définis, comme ceux associés aux champs de mines conventionnels, ou de façon plus ciblée pour empêcher l'accès à certaines zones spécifiques, protéger les voies de ravitaillement, entraver les opérations de dépollution ou semer la terreur au sein de la communauté locale. La « menace » technique des EEI peut également varier de « simple » à « complexe » au sein d'une zone géographique relativement modeste (la complexité repose sur la capacité d'un groupe armé et la disponibilité des matériaux), ou elle peut être relativement constante sur une zone géographique beaucoup plus vaste, comme les champs de mines improvisés visant à freiner la progression des forces de sécurité pendant un conflit.

Ce guide fournit des outils pour atténuer les risques et exploiter les opportunités d'optimiser l'efficacité pendant les opérations de déminage au cours desquelles on procède à la neutralisation des EEI. Une telle improvisation dans la conception et la complexité justifie la nécessité de recourir à des techniques et procédures permettant d'avoir la certitude que « tous les efforts raisonnables » ont été déployés et que les paramètres de dépollution spécifiés ont été respectés. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un guide sur la gestion de la qualité, cette publication fournit un lien pour aider à expliquer « tous les efforts raisonnables » associés à la neutralisation des EEI.

Ce guide est destiné à être utilisé pour éclairer le processus d'élaboration des normes nationales de l'action contre les mines et des procédures opérationnelles permanentes (POP) au niveau organisationnel, y compris la formation du personnel et les politiques relatives aux EEI. Surtout, en raison du caractère « improvisé » des EEI, les activités associées au processus de dépollution doivent également comprendre une évaluation efficace de la menace qui sera intégrée à une plus vaste plateforme à partir de laquelle des réponses pourront être établies à l'échelon national. Il s'agira d'évaluer non seulement la menace posée par l'engin lui-même, mais aussi la menace potentielle autour du site d'intervention de l'équipe. L'évaluation de la menace n'est pas non plus liée au niveau tactique – elle doit également être prise en compte tant au niveau opérationnel qu'au niveau national, notamment pour déterminer le climat de sécurité dans lequel interviennent les opérateurs, et si des mécanismes de soutien nationaux ont été mis en place afin d'assurer la poursuite des activités. Sur la base des informations recueillies et analysées par les organisations d'action contre les mines, « l'évaluation de la menace » inspire confiance dans la prise de décisions à tous les niveaux.



Image 1. Opérateur utilisant des jumelles pour améliorer la fouille visuelle

DOMAINE D'APPLICATION

Le Guide de bonnes pratiques pour la neutralisation des EEI du GICHD est une publication technique qui s'adresse à un personnel de déminage suffisamment formé et qualifié dans la recherche et/ou la neutralisation des EEI. Le but est d'aider à « opérationnaliser » et « institutionnaliser » la neutralisation des EEI dans le cadre de la réponse de l'action contre les mines.

Le présent guide respecte les normes internationales de l'action contre les mines (NILAM), qui fournissent le cadre d'intervention contre le risque de contamination par tous les engins explosifs, selon les conditions prévues dans les principes humanitaires. Il s'adresse aux organisations d'action contre les mines, aux autorités nationales, aux responsables de la mise en œuvre opérationnelle et aux formateurs. Il pourra être utilisé par ce personnel comme source de référence dans le cadre d'une formation, mais ne saurait constituer un manuel de formation en lui-même.

Ce guide vient compléter les NILAM publiées au début 2019 sur la [Neutralisation des EEI \(NILAM 09.31\)](#), la [Dépollution des bâtiments \(NILAM 09.13\)](#) et la [Gestion des risques dans l'action contre les mines \(NILAM 07.14\)](#). Il reconnaît que la contamination post-conflit par des EEI survient dans des zones urbaines, périurbaines et rurales. Il vise à communiquer les bonnes pratiques du secteur dans le cadre du processus d'activités interdépendantes de neutralisation des EEI, notamment la planification opérationnelle, l'enquête, la fouille et la neutralisation en vue de détruire ces engins. Il a pour objectif de proposer des exemples de bonnes pratiques concernant ces deux dernières activités : la recherche et la neutralisation des EEI.



MENTIONS LÉGALES. Cette publication renvoie aux enquêtes non techniques et techniques, et vient compléter les NILAM correspondant à ces activités. Elle **NE CONTIENT PAS** de directives techniques sur l'utilisation des engins de déminage ou des systèmes de détection faisant appel à des animaux dans le cadre du processus de neutralisation des EEI, ni ne fournit de détails précis sur les « systèmes » d'action contre les mines afin de remettre à disposition les zones contaminées par des EEI. L'utilisateur devra par conséquent se référer à la [NILAM 07.11 Remise à disposition des terres](#) et au modèle d'approche urbaine complémentaire du GICHD.



AVERTISSEMENT. Ce guide n'est **PAS** destiné à être utilisé en dehors d'un contexte humanitaire d'action contre les mines.



Image 2. Opérateur EEI contrôlant les deux extrémités d'un fil-piège

CONSEILS SUR L'UTILISATION DE CETTE PUBLICATION

CHAPITRE 1 – INTRODUCTION AUX EEI DANS L'ACTION CONTRE LES MINES

Ce chapitre donne une description générale des considérations suivantes : la neutralisation des EEI dans l'action contre les mines; les schémas tactiques de haut niveau sur les EEI; et l'utilisation de l'évaluation de la menace pour inspirer confiance dans la prise de décisions.



RECOMMANDATION. Cette section s'adresse à l'ensemble du personnel impliqué dans la gestion des opérations de neutralisation des EEI.

CHAPITRE 2 – LES OPÉRATIONS DE FOUILLE

Ce chapitre fournit des directives sur les opérations de fouille dans le cadre d'un processus de neutralisation des EEI. Il explique les principes décrits dans la NILAM 09.13 Dépollution des bâtiments, et contient des directives détaillées sur : la formation liée aux fouilles, la planification et la collecte d'informations; l'évaluation de la menace; les techniques et procédures collectives et individuelles (notamment l'utilisation d'outils et d'aides) pour détecter et localiser les EEI en milieu urbain et rural.



RECOMMANDATION. Cette section s'adresse à l'ensemble du personnel impliqué dans la gestion des activités de fouille liées à la neutralisation des EEI.

CHAPITRE 3 – LA NEUTRALISATION DES EEI

Ce chapitre fournit des directives sur les opérations de neutralisation des EEI menées dans le cadre du processus de dépollution. Il fournit des explications sur les points suivants : les principes en matière de neutralisation des EEI, les mesures obligatoires et les conventions, telles que décrites dans la NILAM 09.31 sur la neutralisation des EEI; les schémas tactiques détaillées des groupes armés sur les EEI; la planification et la conduite des opérations de neutralisation des EEI; les techniques et procédures de l'opérateur EEI reconnues au plan international comme « bonnes pratiques ».



RECOMMANDATION. Cette section s'adresse à l'ensemble du personnel impliqué dans la gestion des opérations de neutralisation des EEI associées à la dépollution.

CHAPITRE 4 – MANUEL DE SENSIBILISATION AUX INDICES AU SOL ET INDICATEURS D’EEI

Ce chapitre fournit des précisions sur l’utilisation des indicateurs et des indices au sol pour aider à l’identification des EEI et autres engins explosifs pendant l’enquête et les opérations de dépollution. Il devrait également orienter les spécialistes de l’éducation aux risques des engins explosifs dans l’élaboration de méthodologies, d’approches et d’outils spécifiques aux environnements contaminés par des EEI et d’autres engins explosifs. Le chapitre 4 donne des explications sur les indicateurs EEI, les catégories d’indices, les types d’indices et les méthodes pour leur interprétation. Il comprend 3 scénarios.



RECOMMANDATION. Cette section s’adresse à l’ensemble du personnel impliqué dans la gestion des opérations de neutralisation liées à l’enquête et aux activités de dépollution, mais également aux spécialistes de l’éducation aux risques des engins explosifs.



CHAPITRE 1

INTRODUCTION AUX ENGINS EXPLOSIFS IMPROVISÉS DANS L'ACTION CONTRE LES MINES

1. GÉNÉRALITÉS CONCERNANT LA NEUTRALISATION DES ENGINs EXPLOSIFS IMPROVISÉS



Image 3. Localisation d'un détonateur par un opérateur EEI intervenant dans le cadre de l'action contre les mines

Les opérations de fouille et de neutralisation des engins explosifs improvisés (EEI) sont traditionnellement des activités menées par les forces de sécurité durant un conflit armé. Les organisations d'action contre les mines doivent examiner attentivement le dispositif de sécurité au sein duquel ils opéreront à la fin des hostilités afin de maintenir le principe humanitaire de neutralité. Si les conditions de sécurité ne sont pas bien comprises, les démineurs deviendraient alors la cible des groupes armés étatiques / non étatiques.

S'il est vrai que les organisations d'action contre les mines sont susceptibles d'être présentes dans des lieux où il y a un risque d'attaque perpétrée par un groupe armé non étatique, la cible visée est passée (la surveillance est très improbable) et l'EEI devient un obstacle aux objectifs humanitaires et de développement. Il conviendra d'intervenir une fois seulement l'environnement suffisamment sécurisé (au sein duquel il sera possible d'opérer conformément aux principes humanitaires établis) et uniquement s'il s'agit d'un type d'EEI pour lequel l'organisation possède les compétences, les équipements et les procédures de mise hors d'état de fonctionner nécessaires. Les décisions sur le moment opportun pour les organisations d'action contre les mines de s'engager dans la lutte contre les engins explosifs improvisés et les types d'EEI pour lesquels elles possèdent les équipements et les compétences nécessaires ont trait aux conditions d'intervention de lutte antimines décrites ci-dessus. Cela repose entièrement sur l'évaluation de la menace.

Les organisations de neutralisation des EEI intervenant dans le cadre de l'action contre les mines doivent être pleinement informées des actions précédemment menées par d'autres opérateurs et agences, comme les forces de sécurité, et savoir précisément comment celles-ci ont pu être observées et ciblées pendant le conflit. Par exemple, si les forces de sécurité effectuaient régulièrement des interventions manuelles, comme déplacer les composants d'un EEI à la main ou couper manuellement des liaisons électriques ou explosives, ces schémas auraient pu leur donner l'occasion d'être pris pour cible.



AVERTISSEMENT. Si, à quelque étape que ce soit, une organisation d'action contre les mines estime être délibérément prise pour cible, les opérations devront cesser immédiatement jusqu'à ce qu'il soit confirmé qu'elle n'est plus directement menacée.

ACCEPTATION COMMUNAUTAIRE

Les EEI sont fréquemment utilisés dans des conflits asymétriques impliquant divers groupes armés. Ces conflits tendent à être cycliques et l'application des traités internationaux peut s'avérer problématique. Il est par conséquent essentiel de s'assurer le consentement de la communauté afin d'éviter toute violation de la neutralité. Il n'est peut-être pas à première vue évident qu'un groupe armé s'intéresse toujours activement aux EEI posés pendant le conflit, notamment lorsque les combats se poursuivent dans les zones avoisinantes. La communauté est probablement la meilleure source d'indicateurs sur la présence ou non de conditions favorables.



AVERTISSEMENT. Si ces conditions ne sont pas remplies, alors le risque pour une organisation d'action contre les mines d'être délibérément prise pour cible augmente et le présent guide ne peut être appliqué efficacement ou en toute sécurité.

Les organisations d'action contre les mines intervenant dans un espace de conflit asymétrique affecté par des engins explosifs improvisés doivent envisager d'élaborer et de mettre en œuvre des plans de liaison communautaire identifiant les changements potentiels dans l'espace humanitaire. Celles-ci devraient recouper les domaines fonctionnels, du niveau stratégique au niveau tactique, et impliquer le personnel chargé des programmes, des opérations, de l'éducation au risque et des enquêtes.

1.1. DESCRIPTION TECHNIQUE D'UN ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ

Il existe cinq composants communs à la plupart des EEI modernes :

- **La charge principale.** Celle-ci contient les explosifs (déflagrants ou Brisants) conçus pour fonctionner et produire un effet spécifique. Les explosifs peuvent être artisanaux, militaires ou commerciaux. Les explosifs Brisants se déclencheront, que ce soit en milieu confiné ou non, alors que les explosifs déflagrants brûleront en milieu non confiné et produiront un événement à haute pression s'ils sont bien confinés. Les groupes armés tenteront souvent de configurer une charge principale pour obtenir l'effet désiré, qui se décline en deux catégories : un effet de souffle directionnel ou un effet de souffle omnidirectionnel. Un effet de souffle directionnel est spécifiquement utilisé pour focaliser la puissance de l'explosif et/ou la fragmentation dans une direction précise, alors qu'un effet de souffle omnidirectionnel est utilisé lorsqu'un effet de rayonnement est souhaité.
- **L'initiateur.** Il s'agit du composant conçu pour initier la charge principale. Un explosif Brisant requiert un détonateur, tandis qu'un explosif déflagrant peut être initié par une source de chaleur comme le filament d'une ampoule électrique. L'initiateur peut être de fabrication artisanale, commerciale ou militaire, ou il peut être converti; par exemple, un détonateur simple peut être converti en détonateur électrique.

- **Le déclencheur de détonation.** Ce composant transmet l'énergie (courant) à l'initiateur afin d'activer la mise à feu. Cela pourrait être l'énergie cinétique d'un percuteur armé, la chaleur d'une mèche à combustion ou l'énergie électrique d'une batterie.
- **La source d'alimentation.** Celle-ci emmagasine l'énergie (courant) qui est libérée grâce au processus de mise à feu puis transférée vers l'initiateur. Généralement, ce sera une batterie (électrique) mais cela pourrait être l'énergie chimique (chaleur) dans une mèche lente, ou l'énergie potentielle (cinétique) dans un ressort comprimé.
- **Le conteneur.** Le moyen par lequel tous ou certains des autres composants d'un EEI sont encastrés. Il peut inclure l'objet qui maintient la charge principale ou l'enveloppe qui entoure la batterie. Il peut camoufler l'engin et/ou générer une fragmentation, y compris des effets directionnels.

Certains EEI peuvent également comporter des améliorations comme un interrupteur de sécurité qui augmente la sécurité de la personne déployant l'engin. Les interrupteurs de sécurité comprennent les retardateurs (mécaniques et électroniques), les fils électriques torsadés, les récepteurs à fil de commande et les récepteurs radiocommandés. Les interrupteurs de sécurité devraient être pris en considération lors de la planification des procédures de mise hors d'état de fonctionner.



RAPPEL. Comme tout engin explosif, un EEI contient une chaîne de mise à feu qui est une succession d'éléments de mise à feu et d'amorçage disposés de façon à provoquer l'explosion des charges. La configuration normale est la suivante : initiateur > booster (s'il y a lieu) > charge principale. Bien comprendre la chaîne de mise à feu utilisée dans un EEI peut permettre d'optimiser la procédure de mise hors d'état de fonctionner et de minimiser ainsi le risque encouru par l'opérateur EEI.

1.2. CLASSIFICATION DES ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS

Il existe trois grandes catégories d'EEI associés à l'élimination de ces engins dans le cadre de la lutte antimines : à retardement, télécommandés et déclenchés par la victime. Il convient de mentionner trois catégories supplémentaires, à titre d'information : combinaison / déclencheurs multiples, fausse alerte intentionnelle et fausse alerte. En voici les détails :

- **À retardement.** Un EEI conçu pour fonctionner à un moment prédéterminé. Ce pourrait être un léger décalage pour une grenade à main improvisée ou un long décalage pour cibler un événement d'envergure.
- **Télécommandé.** Cet EEI demeure sous le contrôle d'un acteur armé qui l'activera pour accomplir une action spécifique. Souvent, cela signifie que l'engin peut être activé « au moment optimal ». Il peut être par liaison physique (par exemple à fil de commande, à commandement) ou par liaison non physique (par exemple un engin radiocommandé).
- **Déclenché par la victime.** Il s'agit d'un EEI qui fonctionne grâce à une action réalisée par la victime, généralement par contact (par exemple, un plateau de pression ou un fil-piège) ou par influence (par exemple, un capteur infrarouge passif). Les EEI déclenchés par la victime peuvent occasionner un nombre important de victimes collatérales car ils peuvent rester viables longtemps après la fin du conflit. Cette catégorie d'engins est celle qui est la plus susceptible d'être rencontrée en grand nombre lors des opérations de déminage. **On notera qu'un EEI déclenché par la victime peut aussi entrer dans la définition d'une mine antipersonnel.**
- **Combinaison / déclencheurs multiples.** Ce type d'EEI comprend plusieurs types de déclencheurs de détonation (par exemple, un EEI activé par la victime radiocommandé qui permet un ciblage spécifique et atténue le brouillage). Un simple EEI peut également être doté de plusieurs déclencheurs du même type (par exemple, deux ou plusieurs plateaux de pression ou plusieurs fils d'écrasement).

- **Fausse alerte intentionnelle.** Conçus pour ressembler à un EEI viable afin d'obtenir un effet désiré. Normalement, ils sont physiques (par exemple un objet réel) mais peuvent également être non physiques et jouer simplement sur la peur (par exemple une alerte codée pour un événement important). Les organisations d'action contre les mines peuvent être confrontées à des dispositifs factices physiques lors d'enquêtes et d'opérations de dépollution.
- **Fausse alerte.** Tous les engins suspects ne s'avèrent pas être des engins viables. Les personnes qui effectuent la fouille / démineurs découvriront régulièrement des fils et d'autres objets qui ressemblent aux composants des EEI mais se révèlent inoffensifs après un examen plus poussé mené par l'opérateur EEI.

2. ÉVALUATION DE LA MENACE POSÉE PAR LES ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS



Image 4. Opérateur EEI inspectant l'intérieur d'un bâtiment à travers une fenêtre

Cette section a pour but d'aider les organisations d'action contre les mines à mettre au point l'analyse de la menace au niveau national et l'évaluation de la menace opérationnelle conformément à l'annexe C de la [NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines](#).

L'analyse de la menace au niveau national et l'évaluation de la menace opérationnelle fournissent aux organisations d'action contre les mines des processus permettant d'analyser systématiquement et de façon cohérente les menaces posées par les engins explosifs improvisés. Le but est que cette cohérence renforce la confiance dans la prise de décisions associées à la menace posée par les EEI. Dans la NILAM, la menace et le risque sont étroitement liés, la menace étant un risque comprenant l'intention humaine malveillante qui influera sur sa nature et sa sévérité. Il s'agit là d'une distinction faite dans de nombreux secteurs impliqués dans des domaines tels que la cybersécurité et la sécurité physique.



IMPORTANT. Ces processus s'inscrivent dans le cadre des systèmes plus généraux de gestion des risques de la lutte antimines qui incluent par ailleurs les risques non explosifs.

QU'EST-CE QUE L'ANALYSE DE LA MENACE AU NIVEAU NATIONAL ?

L'analyse de la menace au niveau national tient compte de la situation au niveau macro quant à la manière dont la contamination par des EEI affecte le programme de lutte antimines. Les organisations d'action contre les mines opérant dans des États touchés par des conflits cycliques, impliquant souvent des groupes armés non étatiques, pourront aussi utiliser l'analyse de la menace au niveau national afin d'évaluer les conditions de sécurité. Le [Guide de la lutte antimines du GICHD](#) décrit cinq phases dans le programme de lutte antimines :

1. Le conflit
2. La stabilisation post-conflit immédiate
3. La reconstruction prioritaire
4. L'aide au développement
5. Le développement

L'analyse de la menace au niveau national sera particulièrement utile dans les phases 2 et 3, au cours desquelles il y a un risque accru de recrudescence de la violence et une rapide expansion des zones opérationnelles, à mesure que les conditions évoluent pour faciliter la lutte antimines.



AVERTISSEMENT. Ce guide ne fournit pas d'informations détaillées sur l'analyse de la menace au niveau national.

QU'EST-CE QUE L'ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE ?

L'évaluation de la menace opérationnelle porte sur le site d'intervention et les activités de chacun (détection, localisation, neutralisation, etc.). Au niveau du site d'intervention, elle ajoute du poids à l'ensemble des processus de décision relatifs à la [NILAM 07.11 Remise à disposition des terres](#) et au niveau des activités aux fonctions, comme la [NILAM 09.31 Neutralisation des engins explosifs improvisés](#) et la [NILAM 09.13 Dépollution des bâtiments](#).

QUE PERMETTENT L'ANALYSE DE LA MENACE AU NIVEAU NATIONAL ET L'ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE ?

Ni l'une ni l'autre n'est censée aboutir à un résultat clairement défini, et cela signifie qu'au fur et à mesure des informations reçues, celles-ci devront être consignées pour être affinées en permanence. Les deux permettent une prise de décisions plus éclairées afin d'améliorer la sécurité, l'efficacité et l'efficience des opérations d'action contre les mines.

Une analyse de la menace nationale est réalisée au niveau stratégique et permet de s'assurer qu'un programme d'action contre les mines dispose de personnel compétent, et que des équipements et des procédures sont élaborés, testés et employés pour mener les activités requises et ainsi atteindre les résultats escomptés. Cela produira à terme des effets notables et appréciés par la communauté.

Au niveau de la tâche, une évaluation de la menace opérationnelle permet de constituer une équipe d'enquête dûment qualifiée, de classer par catégories et d'identifier les limites des zones dangereuses confirmées (ZDC) contenant une contamination par des EEI et de les remettre à disposition de manière sûre et en toute sécurité. Elle permettra par exemple de réduire et d'éliminer les zones soupçonnées dangereuses (ZSD) en fournissant une méthode cohérente pour l'analyse d'informations nouvelles recueillies auprès de nouveaux informateurs clés et tirées de l'enquête technique. L'évaluation permettra par ailleurs de mettre en place les processus et procédures de dépollution les plus efficaces afin de remettre à disposition les ZDC. Cela signifie que le niveau d'effort approprié peut être appliqué pour parvenir au même niveau minimal de confiance, quelle que soit la méthodologie de remise à disposition

des zones dangereuses contaminées par des EEI. On évitera ainsi le gaspillage de précieuses ressources pour réaliser des opérations onéreuses de dépollution, si des preuves appropriées existent pour démontrer avec certitude l'absence de contamination par des EEI.

Au niveau individuel, une évaluation de la menace opérationnelle permettra de s'assurer que les fouilles sont menées de la manière la plus sûre possible. Le processus d'évaluation de la menace opérationnelle peut par exemple servir à prendre des décisions éclairées sur la localisation des charges principales ou des liaisons électriques, mais également permettre d'éviter les endroits où sont placés des déclencheurs de détonation en cas de menace posée par un EEI déclenché par la victime. Pour l'opérateur EEI, cela signifie également qu'il pourra planifier et mettre en œuvre les procédures de mise hors d'état de fonctionner les plus sûres possibles en comprenant les scénarios optimistes et pessimistes les plus probables avant de quitter le point de contact.

2.1. SOURCES D'INFORMATION

Les sources d'information fournissent les principales données à l'évaluation de la menace opérationnelle et à l'analyse de la menace au niveau national. Celle-ci peuvent être recueillies de façon intrusive (par le biais de l'enquête technique et/ou des activités de dépollution) ou de façon non-intrusive (par le biais de l'enquête non technique).

NON-INTRUSIF



Image 5. L'observation du marquage d'une zone dangereuse lors d'une enquête non technique est un exemple de preuves recueillies par des moyens non intrusifs

- **Informateurs clés.** Les membres des communautés touchées, dont les anciens combattants, susceptibles d'être interrogés pour communiquer des informations.
- **Contrôle du mouvement des personnes déplacées à l'intérieur du pays.** Ceci peut être réalisé grâce à des outils comme la [Matrice de suivi des déplacements](#).
- **Réseaux sociaux.** Ils peuvent s'avérer particulièrement utiles au niveau de l'analyse de la menace nationale lorsqu'une réponse de l'action contre les mines est établie ou élargie.
- **Données relatives aux victimes.** Elles peuvent être obtenues auprès d'organismes gouvernementaux et d'ONG.
- **Précédents rapports d'enquête non technique, d'enquête technique et de dépollution.** Conservés par l'Autorité nationale de l'action contre les mines (ANLAM) et d'autres agences, ainsi que par l'organisation d'action contre les mines qui mène une évaluation de la menace opérationnelle.
- **Imagerie satellite.** Les images satellite précises revêtent une importance cruciale au niveau global pour comparer les dégâts causés par les combats avant et après un conflit, les infrastructures sensibles et les probables positions défensives, et au niveau spécifique de la tâche pour planifier la dépollution.
- **Images recueillies au moyen d'un véhicule aérien sans pilote.** Celles-ci peuvent être prises depuis l'extérieur d'une ZSD / ZDC définie afin d'offrir une vue à 360° et des images actuelles du site. Il se peut que d'autres détecteurs, pas seulement des caméras, aient été installés.

INTRUSIF



Image 6. La dépollution des bâtiments est une source d'informations intrusives

Lorsque des opérations intrusives ont été menées, les rapports doivent contenir des informations techniques sur les EEL qui ont été enlevés ou détruits. Celles-ci doivent être communiquées de façon uniforme pour permettre une analyse interorganisationnelle afin d'établir des tendances et de veiller à ce que les procédures demeurent appropriées.

INFORMATIONS TECHNIQUES

Les informations techniques doivent être consignées en détail pour les composants des EEI. Un exemple ci-dessous :

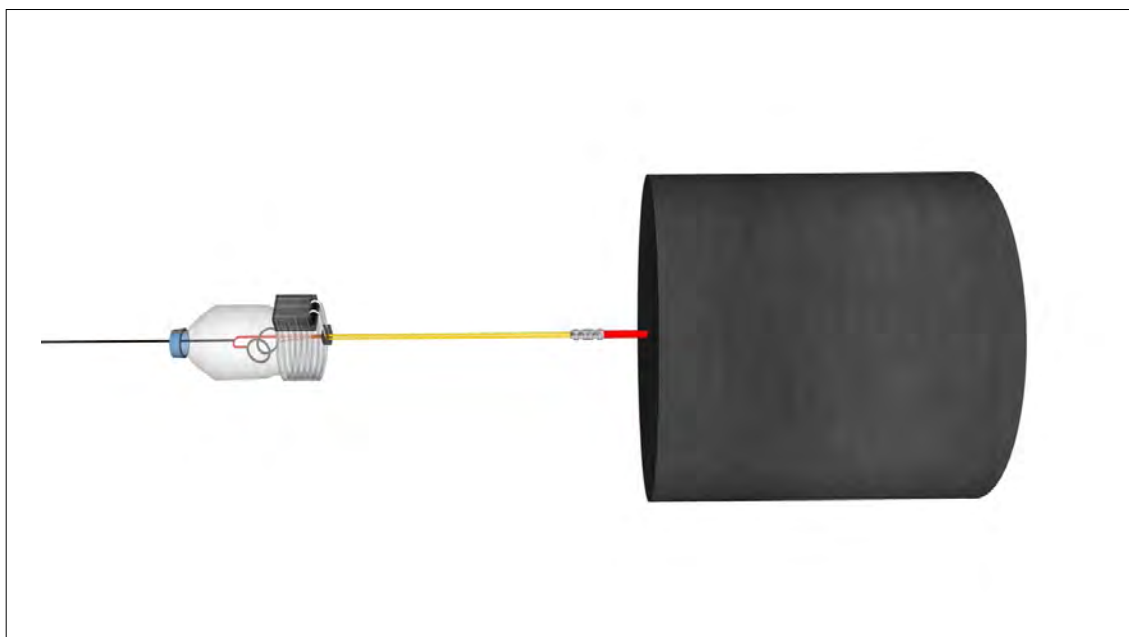


Image 7. EEI à fils-pièges, dont les composants sont décrits dans le tableau 1

DÉCLENCHEUR(S)	Un interrupteur à tirette à boucle à fil nu contenu dans une bouteille transparente de 500 ml (200 mm x 95 mm) et composé de deux fils électriques, un rouge et un marron. Une longueur de fil de pêche était fixée au fil rouge qui avait été posé sur la voie adjacente.
CHARGE PRINCIPALE	La charge principale se composait d'un cylindre en métal noir (probablement en acier) d'un diamètre extérieur d'environ 300 mm et 350 mm de longueur. L'épaisseur de la paroi était d'environ 5 mm. Une section d'acier plat de la même épaisseur était soudée à une extrémité avec un cordeau de détonation d'environ 100 mm faisant saillie à travers un orifice central. À l'autre extrémité, il y avait une matrice à fragmentation constituée d'un mélange d'écrous et de boulons. La charge principale contenait approximativement 10 kg d'explosifs artisanaux combinant probablement du nitrate d'ammonium.
SOURCE D'ALIMENTATION	Une batterie 9V PP3 noire et argent avec « ENERGY » marqué au pochoir, enroulée de ruban adhésif noir avec une longueur de fil électrique blanc fixé à chaque borne. La batterie était fixée sur la partie extérieure de l'interrupteur à fil nu au moyen d'un ruban adhésif transparent.
INITIATEUR	L'initiateur était un détonateur commercial mesurant approximativement 55 mm de longueur et 9 mm de diamètre, muni de deux fils électriques jaunes sortant d'un bouchon en plastique jaune à la base du détonateur, mesurant chacun environ 400 mm de longueur. « DANGER DÉTONATEUR » était marqué en noir sur le corps du détonateur.
CONTENEUR	Les composants de l'EEI n'avaient pas été placés dans un conteneur mais étaient camouflés dans les hautes herbes.

Tableau 1. Exemple d'EEI décrivant en détail un EEI fils-pièges

Il ne sera pas toujours possible ou nécessaire d'enregistrer ce niveau de détails descriptifs dans la partie texte pour chaque EEI. Ce volume d'information pourrait rendre difficile et laborieuse la gestion efficace de l'information.



ASTUCE. Dans le cas de rapports techniques sur des EEI nouveaux, innovants ou importants, toutefois, il faudrait peut-être dépasser ce niveau de détails.

La méthode des champs prédéfinis, spécifiés dans l'idéal par l'Autorité nationale de l'action contre les mines (ANLAM), ou au moins avec un large consensus entre les acteurs engagés dans l'action contre les mines chargés des enquêtes sur les EEI et des opérations de dépollution, semble plus appropriée.

L'annexe B de la NILAM 05.10 Gestion de l'information pour l'action contre les mines fournit les exigences minimales en matière de données pour les engins explosifs, mais compte tenu de leur caractère improvisé et des nouveaux moyens d'utilisation de ces engins, des informations plus détaillées s'avèrent nécessaires. Le tableau 2 présente un exemple illustrant la manière dont les champs prédéfinis pourraient être utilisés afin de communiquer les exigences minimales pour l'exemple descriptif ci-dessus.



NOTE. Lorsque les EEI répondent à la définition des mines antipersonnel, cela doit être consigné et déclaré, parce qu'ils relèvent également de la CIMAP.

	NOMBRE	CATÉGORIE	SOUS-CATÉGORIE	DIMENSIONS	COULEUR PRINCIPALE	PRINCIPAL MATÉRIAU	BOOSTER	ONE	REMARQUES (TEXTE LIBRE)
DÉCLENCHEUR	1	Déclenché par la victime	Tension	200 mm x 95 mm	Transparent	Plastique			Bouteille de 500 ml Deux fils électriques, un rouge et un marron
CHARGE PRINCIPALE	1	Fragmentation	Directionnel	300 mm x 350 mm	Noir	Acier	Cordeau détonant commercial	Explosif artisanal	Fils électriques jaunes et tampon
SOURCE D'ALIMENTATION	1	Électrique	9V	S/O	Noir	Aluminium			PP3
INITIATEUR	1	Détonateur	Commercial	55 mm x 9 mm	Argent	Aluminium			"DANGER DETONATEUR"
CONTENEUR	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O			S/O

Tableau 2. Exigences minimales relatives à la notification des composants d'un EEI

2.2. TRIPTYQUE DU PROCESSUS D'ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE

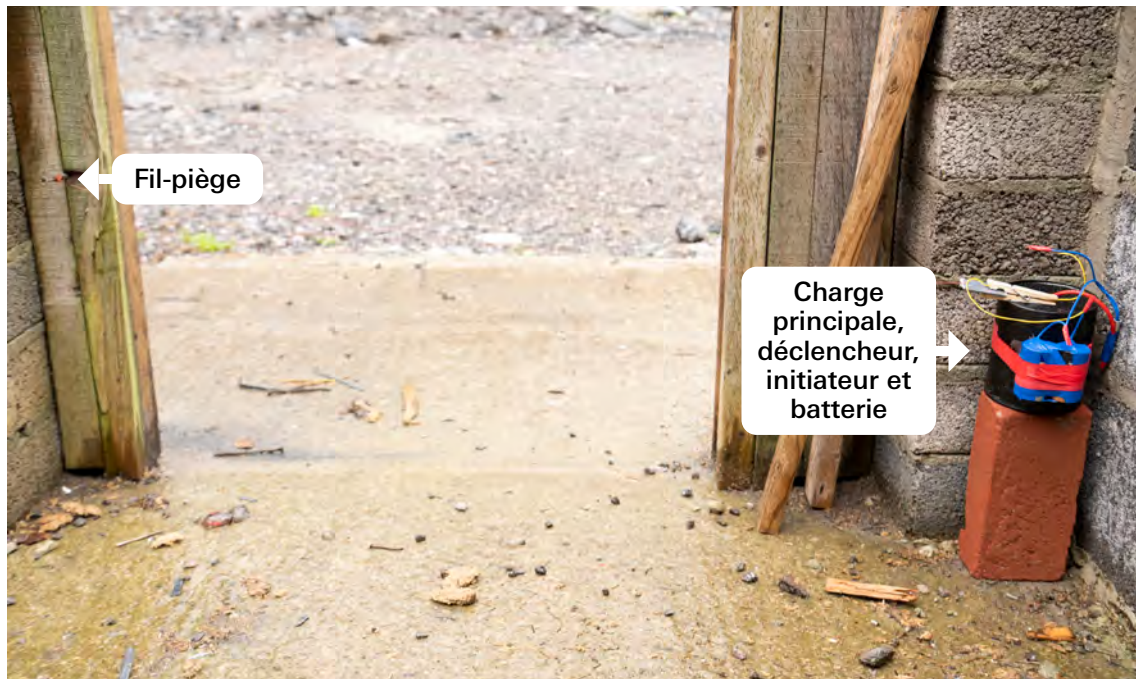


Image 8. Comment le personnel de déminage prend-il la décision de « palper » ou non un fil-piège ?

Le triptyque de la menace fait intervenir trois facteurs :

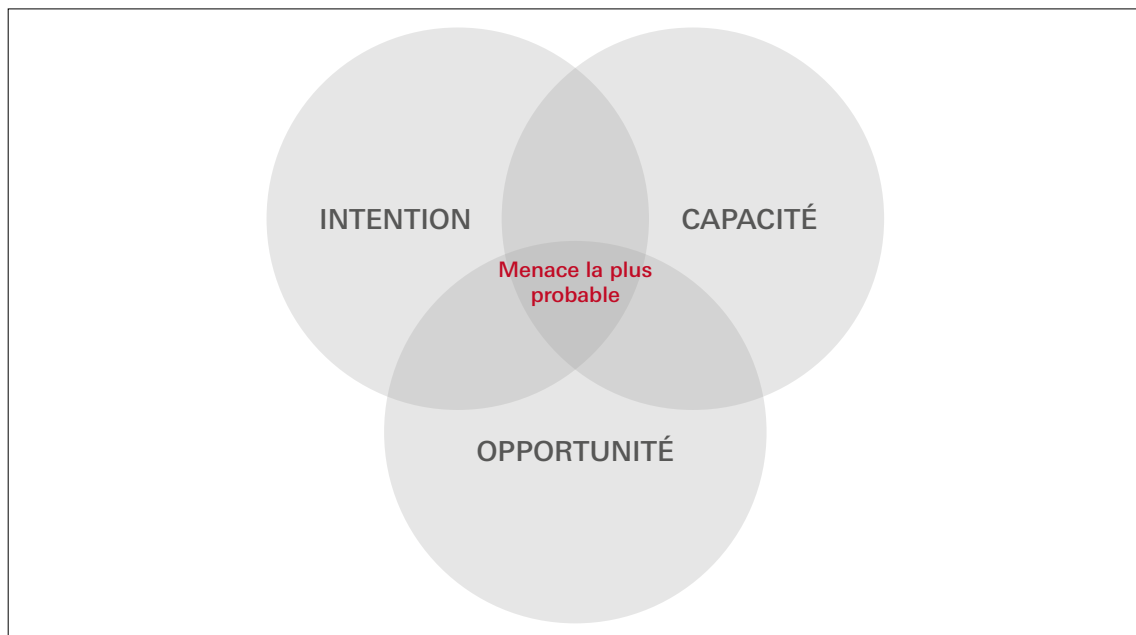


Figure 1. Triptyque de la menace, NILAM 07.14 Annexe C

Le principal résultat du triptyque de la menace est un résumé des menaces qui décrit la nature de la contamination par des EEI établie.

2.2.1. INTENTION

L'intention est l'effet qu'un acteur armé « souhaitait » produire. L'imparfait est ici utilisé pour rendre compte de l'importance, dans le contexte de l'action contre les mines, de tenir compte de l'intention au moment où l'EEI est placé, largué ou lancé. L'intention des différents groupes armés peut être stratégique, opérationnelle ou tactique. Au niveau stratégique, un groupe armé établira un but ou un objectif global qui motive son implication dans un conflit armé. Cela poussera (ou non) à l'utilisation d'EEI. Si un groupe armé envisage d'utiliser des EEI comme système d'armement, cela ne veut pas dire qu'il utilisera toutes les options disponibles. Par exemple, certains groupes armés n'utiliseraient pas d'EEI suicide car cela serait contraire à leurs valeurs culturelles ou religieuses.

Par ailleurs, certains groupes armés peuvent encore moins accepter d'infliger des pertes civiles que d'autres. L'utilisation d'EEI déclenchés par la victime et/ou de mines terrestres de nature improvisée sera alors soumise à des contrôles. D'autres groupes armés se montreront indifférents ou ne tiendront compte que de considérations mineures liées aux victimes civiles, les considérant comme une composante nécessaire au conflit. D'autres encore prendront délibérément pour cible des civils, notamment certains groupes ethniques, dans le but simplement de susciter la crainte et de déstabiliser.

L'importance que les groupes armés accordent à leur propre personnel et à leurs communautés se reflétera dans leur intention et par conséquent dans leur façon d'utiliser les EEI. Par exemple, des interrupteurs de sécurité (comme les retardateurs) pourraient être intégrés dans des EEI déclenchés par la victime afin de fournir un délai dans le circuit pour qu'il devienne « actif » et offre ainsi une sécurité accrue à la personne qui les met en place. Ce type de déclencheur laisse le temps de se mettre à l'abri une fois que l'engin a été posé. Certains groupes armés auront même recours aux EEI à retardement afin de cibler des infrastructures et de lancer une alerte de sorte que les civils puissent se mettre hors de danger.

Quelques exemples des différentes intentions d'un groupe armé sont présentés ci-dessous :

INTENTION	ET APRÈS ?
Un groupe armé veut s'attaquer à des convois routiers bien qu'il conserve l'appui de la population locale et laisse la route ouverte à la circulation.	Les engins télécommandés sont plus susceptibles de correspondre à l'intention des utilisateurs que les EEI déclenchés par la victime car ils permettent d'éviter les victimes accidentelles.
Un groupe armé veut constamment empêcher des opposants de gagner du terrain.	Les EEI déclenchés par la victime et les mines terrestres improvisées sont plus susceptibles de correspondre à l'intention des utilisateurs que les EEI télécommandés parce que le groupe armé n'a pas besoin d'observer en permanence chaque EEI, de jour comme de nuit.
Un groupe armé compte arrêter de capturer vivant du personnel et souhaite que toute personne capturée ait la capacité de mener un ultime acte pour infliger des pertes.	Un EEI suicide porté par une personne peut généralement être transporté et n'est pas uniquement réservé pour des actions spectaculaires.

Tableau 3. Analyse de l'intention

2.2.2. CAPACITÉ

La capacité tient compte du type d'EEI qu'utilisera ou non un groupe armé pour atteindre son objectif. L'utilisation optimale des ressources est un facteur essentiel pour pérenniser toute campagne armée. Le meilleur EEI est celui qui permet d'atteindre le résultat escompté en utilisant le moins de ressources possible. Autrement dit, un « EEI de bonne capacité » n'a pas besoin d'être le plus perfectionné techniquement dans la mesure où un EEI déclenché par la victime à 5 US\$ peut s'avérer bien « meilleur », du point de vue d'un groupe armé, qu'un EEI radiocommandé à 100 US\$.

La prise en compte de la capacité permettra de répondre à la question suivante :

Comment un groupe armé aurait-il tenté d'atteindre au mieux l'effet désiré compte tenu des difficultés auxquelles il est confronté ?

DISPONIBILITÉ DES MATÉRIAUX	Tous les groupes n'ont pas accès à la technologie et aux matériaux associés aux EEI. Certains matériaux sont plus rares ou plus coûteux que d'autres et seront utilisés avec parcimonie, alors que d'autres peuvent être bon marché et convenir pour une utilisation à grande échelle.
PERSONNEL	Le nombre de personnes disponibles impliquées dans un conflit sera souvent lié à l'ampleur de la contamination par des EEI qui est laissée pour compte. Les EEI sont directement utilisés non seulement par le personnel, mais aussi les personnes qui prennent part à leur fabrication et leur transport à travers les chaînes logistiques.
FORMATION	Le déploiement efficace de certains EEI exige un plus grand niveau de connaissances et de compétences que d'autres. Quelques-uns requièrent également certains comportements de base, comme pour la mise en place d'EEI déclenchés par la victime à l'intérieur d'habitations civiles ou l'utilisation des EEI suicide.
LIBERTÉ DE MOUVEMENT ET APPUI DE LA POPULATION LOCALE	La localisation d'un nombre considérable d'EEI, tels que les ceintures défensives constituées de centaines d'EEI déclenchés par la victime pour interdire de circuler, nécessite l'accès à d'importantes unités de fabrication et au secteur immobilier et logistique y afférent.

Tableau 4. Évaluation de la capacité

L'évaluation de la capacité, comparativement à l'intention et à l'opportunité, permettra d'évaluer les éléments suivants :

EMPLACEMENT	Où trouve-t-on les parties d'une ZSD / ZDC qui présentent un risque élevé ? Différents types d'EEI seront-ils localisés à différents endroits ou y aura-t-il des concentrations de multiples EEI de même type à un endroit précis ?
DÉCLENCHEUR DE DÉTONATION	À retardement, télécommandés ou déclenchés par la victime. Ces déclencheurs peuvent aussi être ventilés en sous-catégories comme avec les EEI déclenchés par la victime : à teneur élevée en métal ou à faible teneur en métal.
CHARGE PRINCIPALE	Différentes charges principales présentent des avantages et inconvénients divers. Par exemple, une charge principale près de la route ciblant des véhicules est plus susceptible d'être un projectile formé par explosion (PFE) ou « charge » en crête. Alors que si une charge principale à forte explosion était utilisée, elle aurait probablement dû être beaucoup plus grosse et placée directement sous le véhicule. Les personnes descendues d'un véhicule sont plus susceptibles d'être ciblées par une petite explosion ou une charge de fragmentation, cette dernière offrant l'avantage que plusieurs personnes peuvent être ciblées par un simple EEI.
CONFIGURATION DES COMPOSANTS	Comment les composants peuvent-ils être placés pour obtenir un effet optimal ? Par exemple, un groupe d'opposition armé utilise des détecteurs de métaux. L'utilisation d'un plateau de pression à faible teneur en métal, d'un conteneur en plastique pour la charge principale et d'une source d'alimentation à plusieurs mètres de l'orientation prévue de l'approche, rendra plus difficile la détection d'un EEI.
AMPLEUR GLOBALE ET FRÉQUENCE	Certains groupes armés sont mieux à même de fabriquer des EEI et d'en pérenniser l'utilisation plus longtemps que d'autres. Cela aura une incidence globalement, mais toutes les catégories d'EEI ne seront pas utilisées aussi fréquemment.

Tableau 5. Analyse de la capacité en fonction de l'intention et de l'opportunité

2.2.3. OPPORTUNITÉ

L'opportunité se rapporte à l'identification par un groupe armé des points faibles d'un opposant pour les exploiter. Les groupes armés ont souvent recours aux EEI pour exploiter les faiblesses en observant les schémas qui ont été établis, en évaluant les tactiques et les procédures, et en analysant les voies d'accès potentielles ou les zones vitales (d'un point de vue symbolique, politique ou tactique).

L'évaluation de l'opportunité peut envisager un ciblage spécifique. Par exemple, un convoi militaire empruntant une voie fréquentée et pris pour cible par un engin télécommandé à un point spécifique. Elle peut également servir à évaluer des plans opérationnels plus généraux, comme la défense d'une ville par un groupe armé au moyen d'EEI afin d'interdire l'accès de certaines voies créées par des espaces ouverts ou plusieurs routes permettant à un groupe adverse de lancer une attaque en masse.

Les facteurs d'opportunité fournissent des informations utiles sur l'endroit où sera placé un engin ainsi que des informations indiquant comment et où l'acteur armé sera positionné. Il est important de prendre en compte les trois facteurs ci-après lors de l'analyse de l'opportunité :

TERRAIN	Quelles opportunités le terrain offre-t-il ? Au niveau supérieur, il s'agit d'une analyse de la composition des zones urbaines, rurales et d'interface, y compris du réseau hydrographique et du réseau de transport. On pourra alors procéder à une analyse approfondie du terrain au niveau du site d'intervention afin de déterminer les parties à haut risque d'une ZSD / ZDC. Par exemple, l'emplacement des goulets d'étranglement, des zones de ralentissement et des zones canalisées.
COMMUNAUTÉ LOCALE	Cela peut être divisé en deux périodes : Pendant le conflit. La communauté est-elle restée dans la zone pendant le conflit ou a-t-elle quitté les lieux ? Après le conflit. La communauté fournit-elle des preuves directes ou indirectes d'une contamination par des EEI ?
DOCTRINE ET TACTIQUE DES OPPOSANTS	Au niveau stratégique, la question sera de savoir comment un groupe armé aura mené campagne contre son/ses opposant(s). Au niveau opérationnel, il s'agit de la façon dont ils ont opéré. Par exemple, ont-ils utilisé des véhicules blindés, dans quelles formations et comment ont-ils été déployés ? Sur le plan tactique, il s'agira d'identifier les actions spécifiques pouvant être ciblées au moment du conflit. Par exemple, les mauvaises procédures utilisées par les équipes de dépollution ou les actions récurrentes comme l'entrée systématique des assaillants par des points évidents.

Tableau 6. Analyse des facteurs d'opportunité

Les facteurs d'opportunité peuvent directement affecter la composition d'un EEI. Par exemple, du point de vue d'un acteur armé :

EXEMPLES D'OBSERVATION	OPPORTUNITÉ
Si des détecteurs de métaux étaient largement utilisés par un opposant.	Alors un acteur armé pourrait avoir utilisé des EEI à faible teneur en métal.
Si des procédures inappropriées d'élimination ont été employées par un opposant.	Alors ils pourraient avoir été observés pour cibler délibérément le personnel chargé de procéder à leur destruction.
Si un opposant utilisait des véhicules lourdement armés.	Alors un acteur armé pourrait avoir utilisé une charge principale PFE pour tenter de transpercer le blindage.
Si la cible était une patrouille à pied.	Alors une charge principale à fragmentation directionnelle pourrait avoir occasionné le plus de victimes.

Tableau 7. Comment l'opportunité peut-elle affecter la fabrication d'un EEI

2.3. RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DE LA MENACE OPERATIONNELLE

L'évaluation de la menace opérationnelle permet de répondre aux six questions suivantes :

QUI ?	Qui a placé, largué ou lancé le ou les EEI ?
QUI ?	Qui était la cible ?
QUOI ?	Quels sont les composants et la configuration de l'EEI ?
QUAND ?	Quand le ou les EEI ont-ils été placés, largués ou lancés ?
OÙ ?	Où le ou les EEI sont-ils localisés ?
POURQUOI ?	Pourquoi l'EEI est-il placé à cet endroit ? Quels étaient les objectifs visés ?

RÉSUMÉ DES MENACES

Le résumé des menaces, qui peut être intégré au processus de planification à différents niveaux, constitue l'un des principaux moyens de communiquer les résultats de l'évaluation de la menace opérationnelle. Autrement dit, si des décisions sont prises au niveau stratégique, opérationnel ou de la tâche, l'approche adoptée dans l'analyse des informations disponibles sera cohérente.

Les informations utilisées dans le processus d'évaluation de la menace doivent être consignées de manière accessible et vérifiable de sorte que toutes les parties prenantes aient confiance dans le résumé des menaces. En général, un résumé des menaces peut :

- Produire des évaluations générales pour la planification des programmes;
- Formuler des recommandations sur la classification, la catégorisation et la définition des ZSD / ZDC;
- Appuyer le processus d'établissement des priorités à différents niveaux;
- Éclairer les décisions liées à la remise à disposition des zones dangereuses.

2.4. ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE – EXEMPLES DE SCÉNARIOS

Les trois exemples ci-dessous décrivent le processus d'évaluation de la menace opérationnelle. Chaque scénario est fictif et évoqué au présent.

2.4.1. SCÉNARIO 1 – ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE



Image 9. EEI soupçonné sous un pont routier (infrastructure importante)

DESCRIPTION GÉNÉRALE

Un opérateur d'action contre les mines reçoit une demande pour réaliser une enquête non technique sur un pont routier. Ce pont est le principal point de passage au-dessus d'un torrent de 20 m de large. Il relie les deux rives d'une grande ville qui a été le théâtre de combats intenses entre deux groupes armés, dont l'un a eu largement recours aux EEI.

INFORMATIONS TIRÉES DE RECHERCHES DOCUMENTAIRES

Les informations ci-après ont été recueillies au cours de recherches documentaires :

- Les derniers combats dans la zone ont eu lieu 60 jours avant la réception de l'ordre de mission.
- On sait que des infrastructures sensibles ont été visées par des EEI à retardement.
- Les seuls EEI télécommandés à avoir été utilisés étaient liés physiquement, à savoir des engins à fil de commande ou à commandement. Aucun EEI radiocommandé n'a été signalé.
- Il a été signalé que des véhicules civils et des personnes traversaient le pont en nombre.
- Le poste de police à proximité du pont a signalé un objet suspect sous l'une des culées du pont.

INFORMATIONS TIRÉES DE L'ENQUÊTE NON TECHNIQUE

Les informations ci-après ont été recueillies durant l'enquête non technique sur le pont :

- Un agent de police est interrogé en tant qu'informateur clé. Il signale un grand tambour bleu sur le côté avec un cordeau en saillie.
- Un véhicule aérien sans pilote est utilisé pour observer le pont en détail et la présence d'un tambour bleu est confirmée. Il semble être doté d'un cordeau détonant bleu en saillie et de ce qui ressemble à une mèche lente (à combustion) noire.
- Amené à apporter des précisions, l'agent de police signale qu'un objet similaire a été neutralisé par l'unité militaire de l'autre côté du pont environ 40 jours plus tôt. L'unité militaire a désormais quitté la zone et ne peut être contactée.
- Une commerçante locale signale avoir entendu au moins une explosion à proximité du pont au cours des 60 derniers jours. Un enfant qui était descendu nager sous le pont a perdu une jambe.
- La police informe l'équipe d'enquête non technique que personne n'est actuellement autorisé à passer à proximité, ou en dessous, du pont.

Le véhicule aérien sans pilote est utilisé pour établir une description détaillée du terrain autour du pont, dont chaque extrémité représente une approche canalisée et l'endroit où s'est produite l'explosion peut être observé sur la partie gauche.

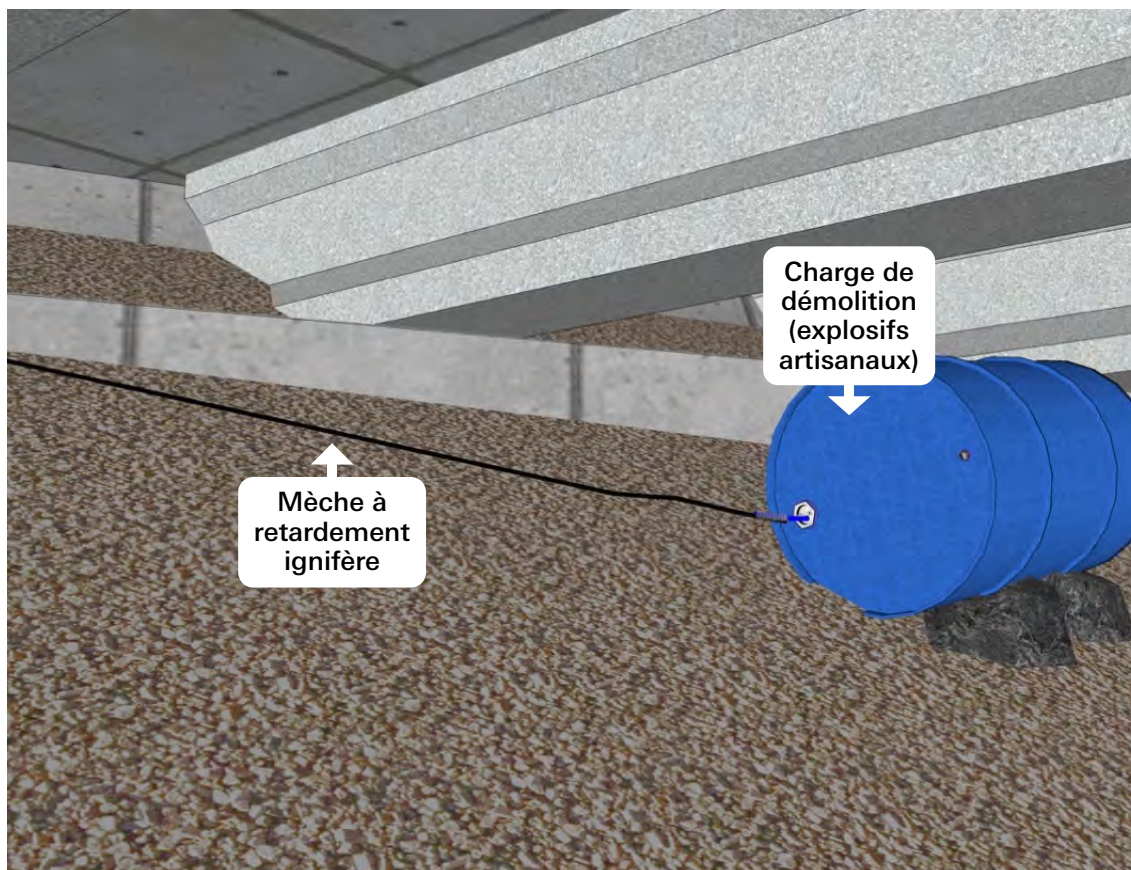


Image 10. Image prise par le véhicule aérien sans pilote durant l'enquête non technique

RÉSUMÉ DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE

On estime qu'un EEI à retardement ignifère contenant approximativement 100 kg d'explosifs artisanaux a été placé directement sous le pont. Il est probable que l'allumeur n'ait pas été déclenché ou qu'un défaut d'allumage se soit produit. On estime par ailleurs que l'EEI n'a pas été placé dans la zone à la fin du conflit.

On pense que l'explosion qui s'est produite est due à un EEI déclenché par la victime contenant 1 à 2 kg d'explosifs artisanaux dans un conteneur plastique, vraisemblablement utilisé pour protéger le principal EEI à retardement. Il est possible que d'autres engins de ce type soient présents.

QUI ?	Un groupe armé non étatique a placé, largué ou lancé le ou les EEI.
QUI ?	Les groupes armés étatiques ont été pris pour cible.
QUOI ?	Un imposant EEI à retardement ignifère, avec des EEI déclenchés par la victime secondaires et de faibles charges explosives.
QUAND ?	Les EEI ont été positionnés au moins six mois plus tôt.
OÙ ?	Directement sous la culée du pont, avec des EEI déclenchés par la victime censés protéger les voies d'accès potentielles.
POURQUOI ?	L'EEI à retardement a pour but de détruire le pont, considéré comme une infrastructure sensible pendant le conflit. Les EEI déclenchés par la victime sont là pour protéger l'EEI à retardement.

2.4.2. SCÉNARIO 2 – ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE

DESCRIPTION GÉNÉRALE

Il est demandé à un opérateur d'action contre les mines d'examiner une route reliant un village à un bourg local. Les villageois ont signalé une explosion qui s'est produite sur la route sans faire de victimes.

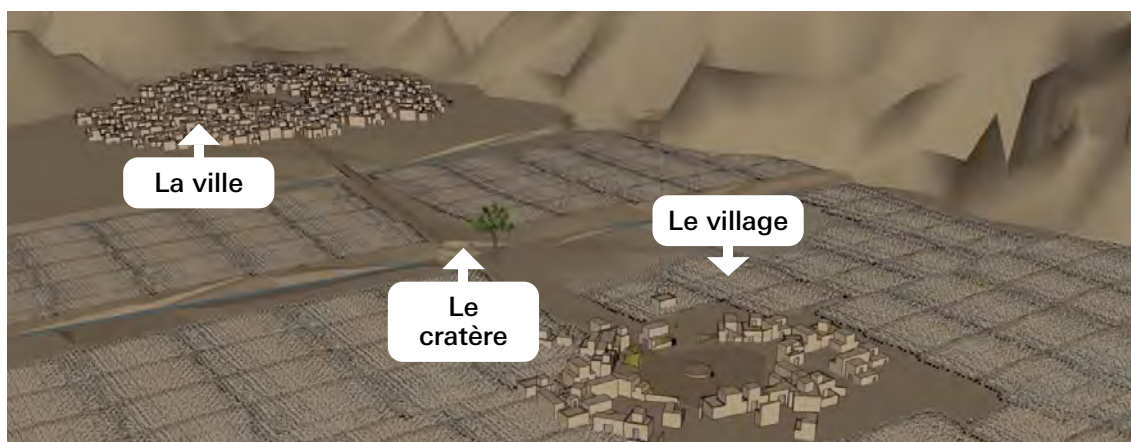


Image 11. Image montrant le village sur la droite et la ville sur la gauche

INFORMATION TIRÉES DE RECHERCHES DOCUMENTAIRES

Les informations ci-après ont été recueillies au cours des recherches documentaires :

- Pendant le conflit, un groupe armé non étatique a pris pour cible à plusieurs reprises un groupe armé étatique sur la route reliant le village à la ville. Le conflit dans la zone a pris fin six mois plus tôt.
- Le groupe armé non étatique a pris garde de ne pas faire de victimes civiles et bien que de nombreuses offensives victorieuses aient été conduites, il n'y en aurait pas eu, la route étant restée ouverte aux civils tout au long du conflit.
- Le groupe armé non étatique a utilisé tout un arsenal d'EEL déclenchés par la victime à plateau de pression à teneur élevée en métal.
- Le groupe armé non étatique n'aurait pas utilisé d'EEL radiocommandés dans cette zone, bien que d'autres types d'EEL télécommandés pourraient avoir été utilisés.

INFORMATIONS TIRÉES DE L'ENQUÊTE NON TECHNIQUE

Les informations ci-après ont été recueillies durant l'enquête non technique sur la route :

- Plusieurs entrevues avec des informateurs clés ont été menées et la route a été examinée avec un certain nombre d'usagers d'âge et de sexe différents. Tous ont indiqué que la route était régulièrement empruntée par des piétons, des véhicules, des motos et des troupeaux de moutons au cours des six derniers mois et qu'aucun accident n'était à déplorer.
- Une semaine auparavant, une forte explosion s'est produite dans un caniveau. Celle-ci est survenue environ cinq minutes avant qu'un minibus bondé d'enfants n'emprunte cette route. Une enquête approfondie a révélé qu'un berger était présent dans les environs lorsque s'est produite l'explosion. Le berger a déclaré qu'au moment de l'explosion, il menait son troupeau dans un champ qui n'avait pas été brouté depuis la fin du conflit. Hormis l'explosion, la seule chose inhabituelle qu'il ait remarquée a été l'un de ses moutons empêtré dans « une corde de cerf-volant » alors qu'il gambadait sur le bord de la route.
- L'équipe d'enquête non technique a pu accéder à une zone déclarée sûre à 70 m du lieu où s'est produite l'explosion. À l'aide de jumelles, les enquêteurs peuvent apercevoir sur la route un cratère qui correspond à la détonation d'environ 20 kg d'explosifs.

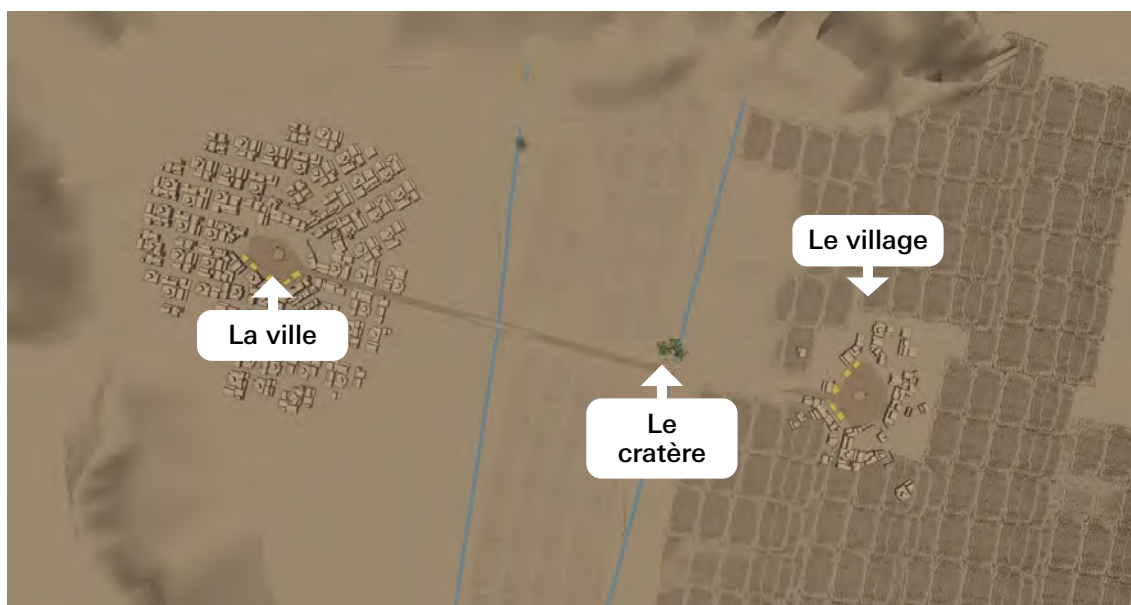


Image 12. Image prise par le véhicule aérien sans pilote durant l'enquête non technique

RÉSUMÉ DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE

L'explosion est vraisemblablement due à un EEI à commandement contenant une charge principale à forte explosion de 20 kg. Il est probable qu'il ait été initié accidentellement alors que le troupeau de moutons était emmené dans un champ pour la première fois depuis la fin du conflit. L'EEI qui a explosé était placé à un point sensible majeur, avec un arbre comme marqueur de visée et un ponton agissant comme goulet d'étranglement pour faire ralentir les véhicules circulant sur la route.

On estime peu probable que des EEI déclenchés par la victime aient été placés sur la route ou que cette explosion soit le résultat d'un conflit actif. L'analyse de la route lors de l'enquête non technique a permis d'identifier un autre point sensible qui aurait permis au groupe armé non étatique d'utiliser un EEI à commandement.

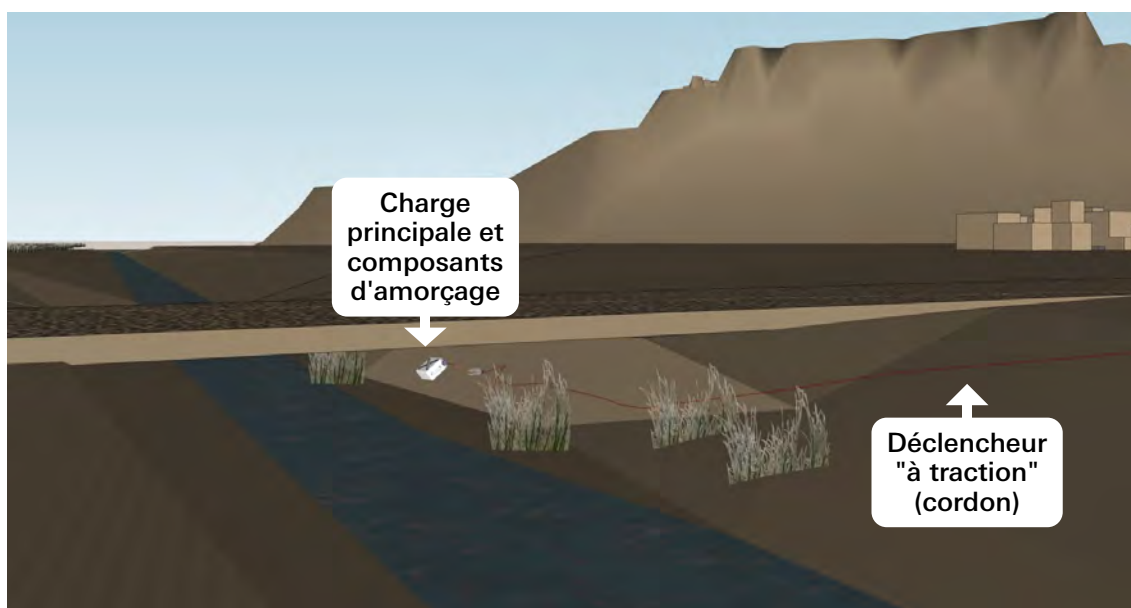


Image 13. Exemple d'EEI à commandement examiné

QUI ?	Le groupe armé non étatique a placé, largué ou lancé le ou les EEI.
QUI ?	Les groupes armés étatiques ont été pris pour cible.
QUOI ?	EEI à commandement contenant d'importantes charges principales à forte explosion.
QUAND ?	Les EEI ont été placés au moins six mois plus tôt.
OÙ ?	Certains endroits le long de la route qui offraient là une bonne occasion de cibler des véhicules au moyen d'EEI télécommandés.
POURQUOI ?	Prendre pour cible les véhicules des groupes d'opposition armés alors que le conflit faisait rage.

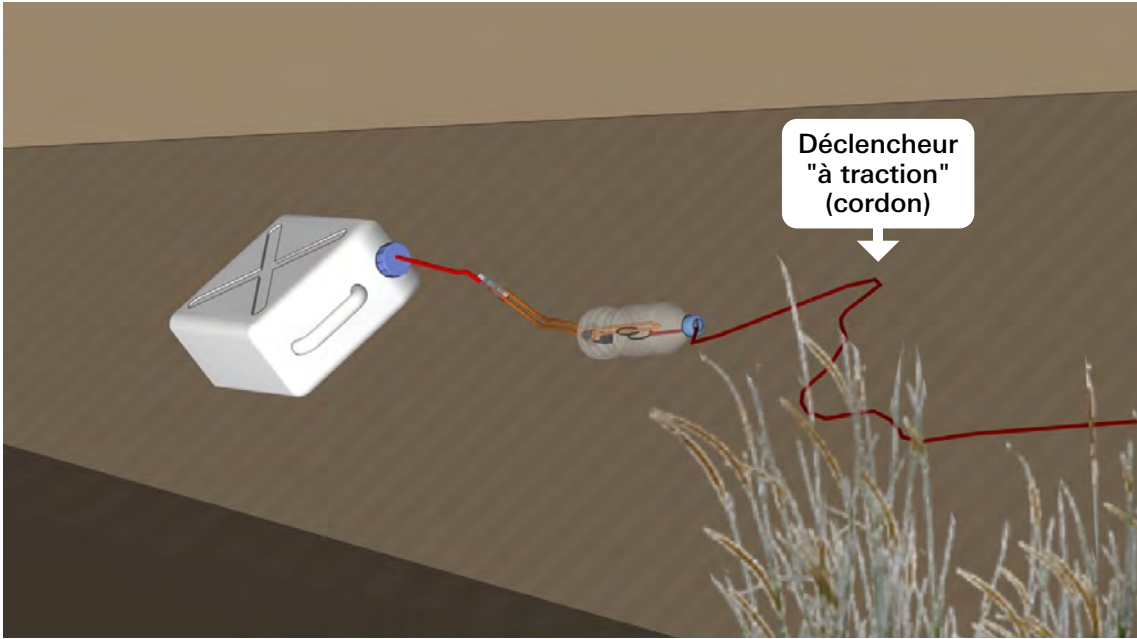


Image 14. EEI à commandement détaillé

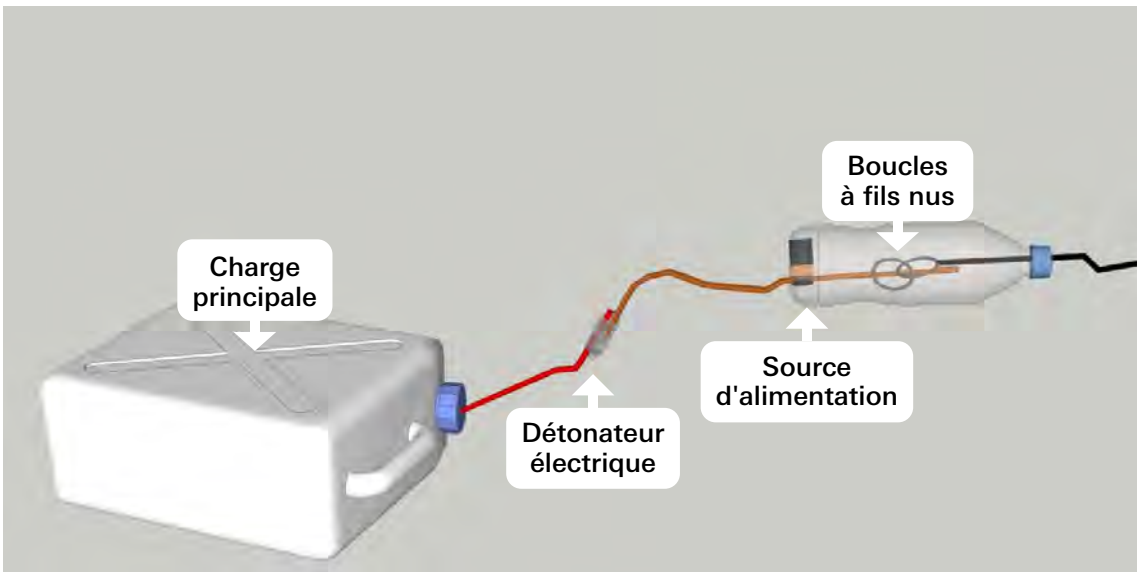


Image 15. EEI à commandement détaillé

2.4.3. SCÉNARIO 3 – ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE

DESCRIPTION GÉNÉRALE

L'ANLAM demande à un opérateur d'action contre les mines de remettre à disposition une vaste ZSD qui comprend un nouveau complexe d'habitations communautaires et des espaces ouverts environnants. Une enquête non technique a déjà été réalisée par un autre opérateur.

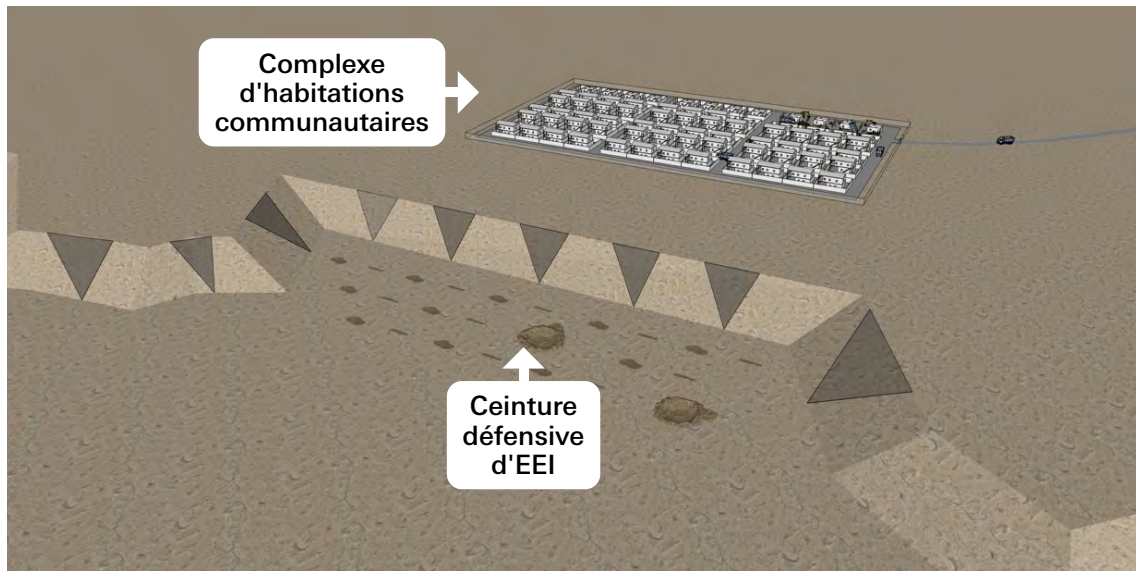


Image 16. Ceinture défensive d'EEI jouxtant un complexe d'habitations communautaires

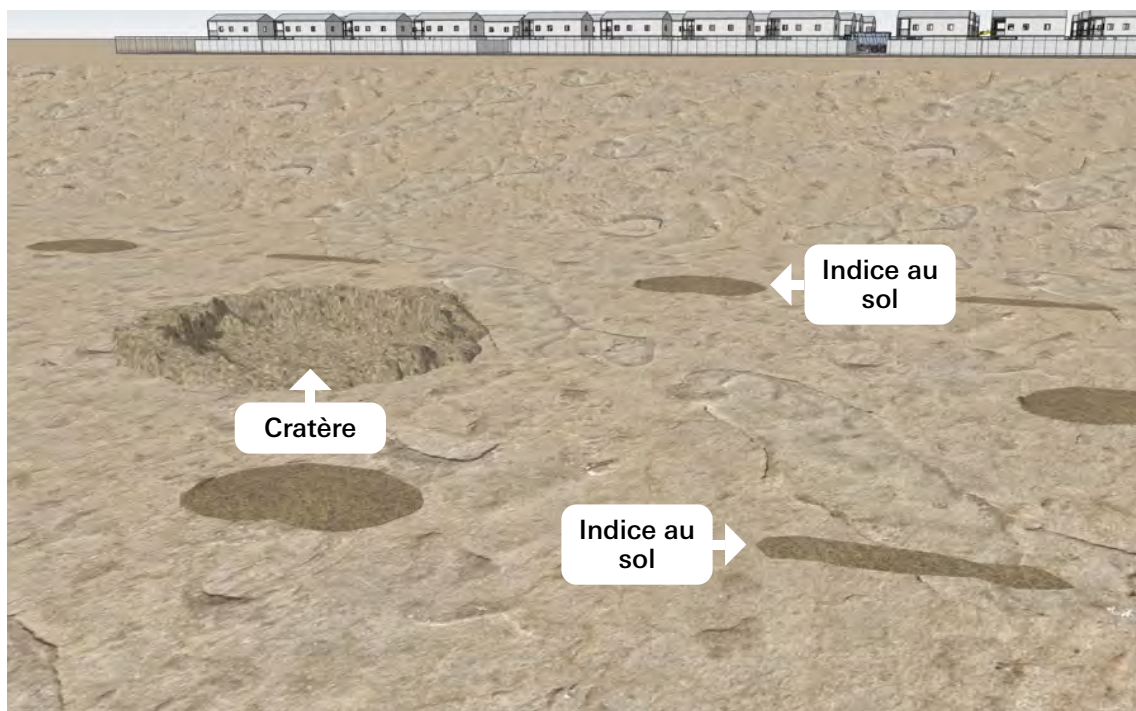


Image 17. Indices au sol et cratère créé par une explosion

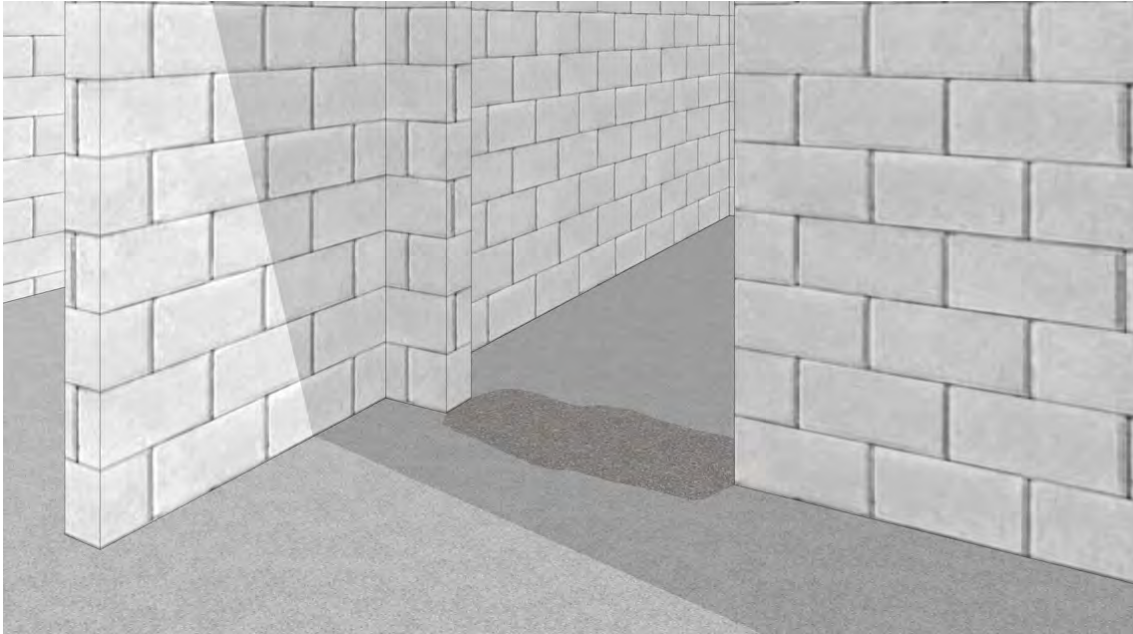


Image 18. Exemple d'indice au sol observé à l'entrée de certains bâtiments

INFORMATIONS TIRÉES DE RECHERCHES DOCUMENTAIRES

Les informations ci-après ont été recueillies au cours des recherches documentaires :

- Le lotissement communautaire se trouve sur une colline et on savait qu'il avait été occupé par un groupe armé non étatique pendant le conflit.
- On savait que le groupe armé non étatique utilisait dans une large mesure des EEI déclenchés par la victime.
- On savait par ailleurs que le groupe armé non étatique élaborait des plans de défense intégrés assortis de caractéristiques géographiques, avec les obstacles non explosifs et les ceintures d'EEI déclenchés par la victime.
- D'autres types d'EEI étaient régulièrement utilisés aux points sensibles définis, comme aux embrasures de porte.

INFORMATIONS TIRÉES DE L'ENQUÊTE NON TECHNIQUE

Les informations ci-après ont été recueillies durant l'enquête non technique :

- Une entreprise locale de construction a entrepris des travaux sur le chantier avec l'intention de relancer la construction. Dans l'intervalle, elle a fait savoir que l'un de ses employés avait été tué alors qu'il entrait dans l'une des maisons en construction.
- Un berger local est identifié en tant que nouvel informateur clé. Il informe l'équipe d'enquête non technique que deux de ses moutons ont été tués dans des incidents distincts survenus à 100 m au sud du lotissement ces 30 derniers jours.
- Un véhicule aérien sans pilote survole la zone où le berger a signalé les explosions. Deux cratères sont identifiés, chacun mesurant environ 1 m de diamètre et correspondant à une détonation de 5 à 10 kg d'explosifs artisanaux.
- Les explosions se sont produites à environ 50 m l'une de l'autre entre deux versants escarpés. Deux rangées d'indices au sol ordinaires peuvent être observés.
- La maison dans laquelle l'ouvrier du bâtiment a été tué s'est effondrée. Les entrevues avec les autres ouvriers présents semblent indiquer qu'il avait simplement franchi le seuil de la porte.
- Les ouvriers étaient présents sur le chantier depuis 30 jours et, hormis le fait qu'ils n'étaient pas entrés dans les maisons en construction, ils ont conduit des engins, notamment des niveleuses, sur l'ensemble du chantier avant le début des travaux.



Image 19. Travaux de construction en cours dans le lotissement

RÉSUMÉ DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE

Il est probable qu'une ceinture défensive d'EEI à plateau de pression se trouve à 100 m du lotissement dans la zone située entre les deux versants escarpés. Ces engins contiennent probablement 8 à 10 kg d'explosifs artisanaux dans des conteneurs métalliques à proximité directe d'un plateau de pression à teneur élevée en métal.

À l'intérieur du périmètre clôturé du lotissement, des EEI déclenchés par la victime à plateau de pression à teneur élevée en métal ont vraisemblablement été placés dans les embrasures de porte et à l'entrée des maisons. Les routes à l'intérieur du lotissement sont probablement exemptes de toute contamination par des EEI.

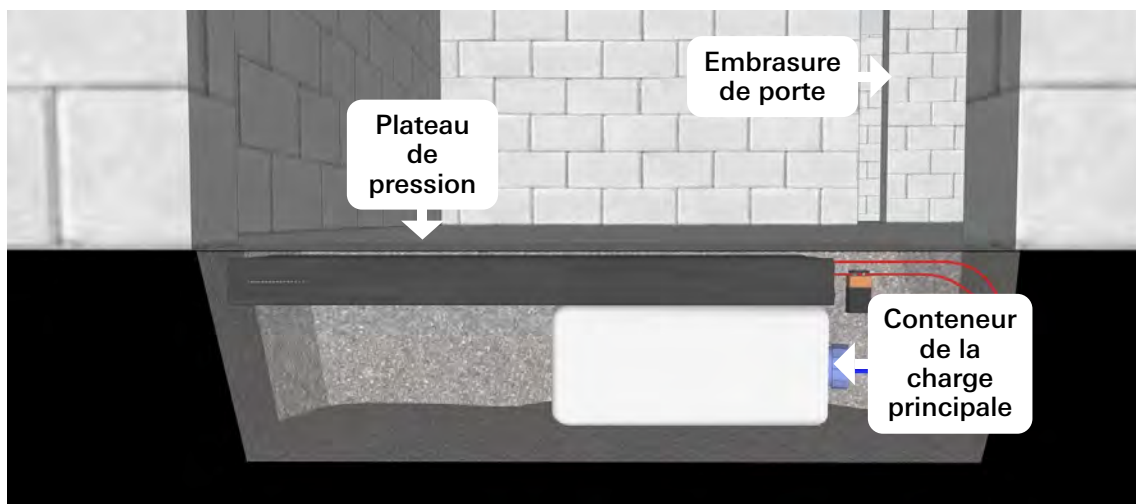


Image 20. EEI déclenché par la victime placé à l'entrée d'une maison en construction

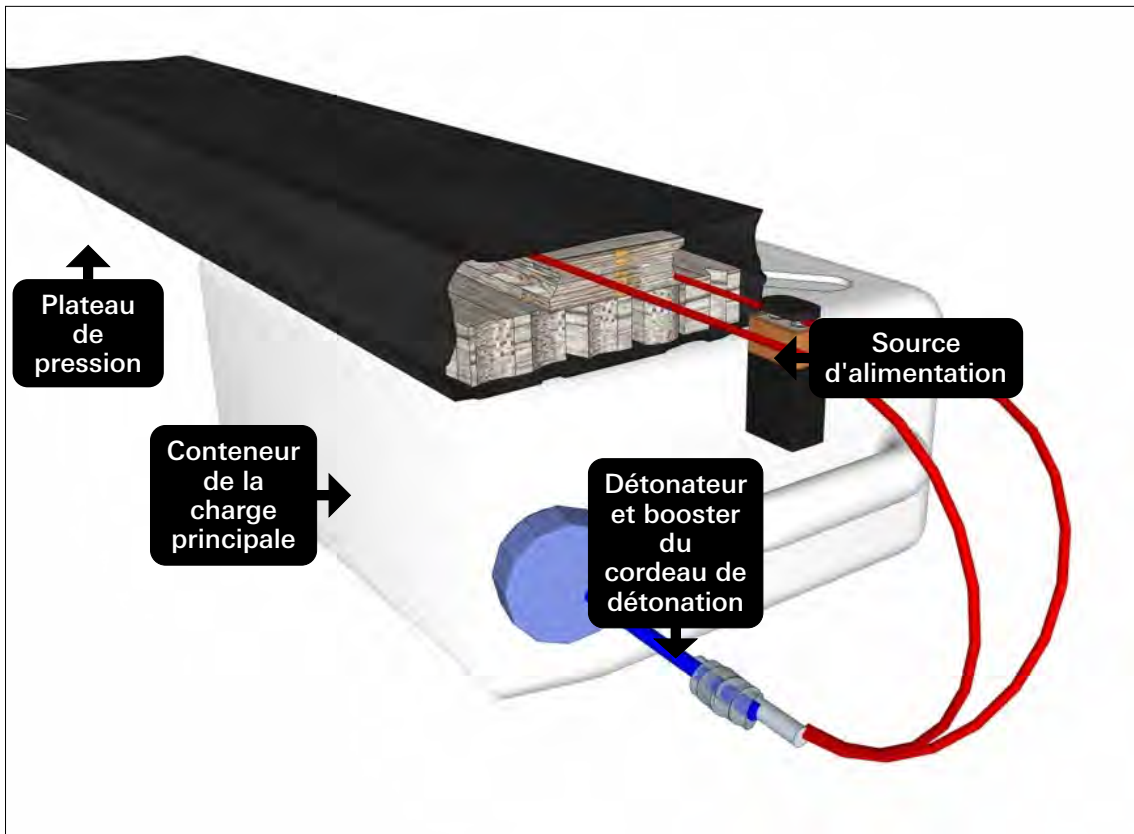


Image 21. Détails d'un EEL déclenché par la victime placé dans l'embrasure d'une porte

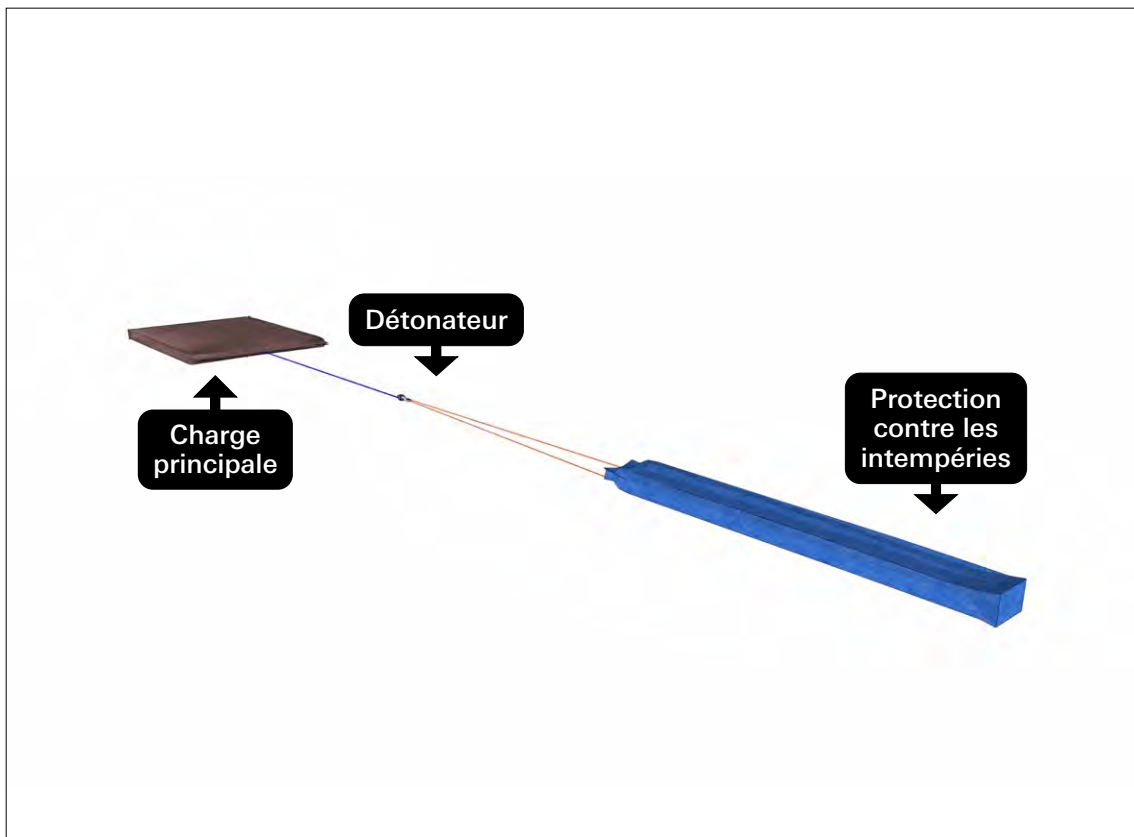


Image 22. Variant de l'EEL à plateau de pression (muni d'une protection bleue contre les intempéries) censé être placé dans la ceinture défensive

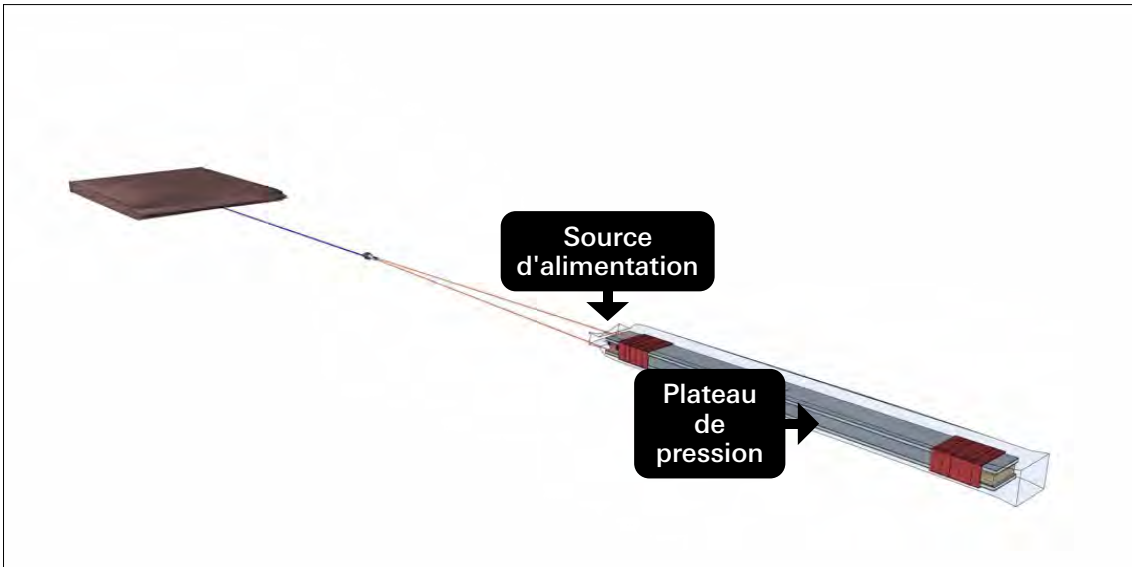


Image 23. Variant de l'EED à plateau de pression (muni d'une protection bleue contre les intempéries) censé être placé dans la ceinture défensive

QUI ?	Le groupe armé non étatique a placé, largué ou lancé le ou les EED.
QUI ?	Les groupes armés étatiques ont été pris pour cible.
QUOI ?	EED déclenchés par la victime avec charges principales à forte explosion et plateaux de pression à teneur élevée en métal.
QUAND ?	Les EED ont été positionnés au moins six mois plus tôt.
OÙ ?	Voies d'accès possibles entre les coteaux escarpés et les entrées des bâtiments.
POURQUOI ?	Prendre pour cible les véhicules des groupes d'opposition armés sur les voies d'accès et les individus à pied qui entrent dans les bâtiments.

3. FONCTIONNALITÉS TECHNIQUES D'UN ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ



Image 24. Charge à fragmentation directionnelle camouflée sous un pneu et la végétation

De par leur caractère improvisé, bien qu'ils contiennent les mêmes composants de base, les caractéristiques techniques et l'emploi des EEI peuvent varier considérablement. Cette section donne un aperçu général de la menace posée par les EEI et de la manière dont les indices et les indicateurs peuvent être utilisés pour aider à l'élaboration de l'évaluation de la menace posée par les EEI. Elle est destinée au personnel de déminage chargé de la planification et de la mise en œuvre du processus de neutralisation des EEI tant au niveau des programmes que des tâches opérationnelles. La section 3.2 (Neutralisation des EEI) fournit des renseignements techniques détaillés sur les menaces posées par les EEI dans le cadre des opérations de neutralisation.

À ce niveau, les EEI ont été subdivisés en trois grandes catégories :

- À retardement
- Télécommandés
- Déclenchés par la victime

Une section supplémentaire sur les EEI placés dans un véhicule et les EEI projetés a été ajoutée. Bien que ces EEI puissent normalement figurer dans les catégories à retardement, télécommandés et déclenchés par la victime, le secteur de l'action contre les mines trouve souvent utile de leur accorder une attention particulière.

3.1. ENGIN EXPLOSIFS IMPROVISÉS À RETARDEMENT



Image 25. EEI à retardement électronique défectueux, associé à un explosif conventionnel comme charge principale



AVERTISSEMENT. Si les EEI à retardement actifs sont prévus dans le cadre de l'évaluation de la menace, il s'agit d'un environnement non permissif et la tâche ne convient pas à une organisation d'action contre les mines.

Les organisations d'action contre les mines peuvent être confrontées à des EEI à retardement qui n'ont pas fonctionné comme prévu ou qui ont été fabriqués mais pas déployés. Il existe de nombreuses sous-catégories d'EEI à retardement mais les trois les plus fréquemment rencontrés sont les suivants:

- Mécanique
- Électronique
- Ignifère

AVANTAGES DES EEI À RETARDEMENT :

- Ils laissent le temps de se retirer dans un endroit sûr après avoir placé l'EEI et avant qu'il n'explose.
- Ils peuvent être utilisés conjointement avec un système d'alerte pour permettre l'évacuation des civils.
- Ils peuvent intégrer un léger décalage afin de maintenir une distance de sécurité entre un EEI lancé ou projeté.

INCONVÉNIENTS DES EEI À RETARDEMENT :

- Aucun contrôle une fois le dispositif de mise à feu activé (par exemple, le minuteur / la mèche à combustion) à moins que des déclencheurs supplémentaires n'aient été incorporés.
- Très difficile de cibler un quelconque objet mobile.

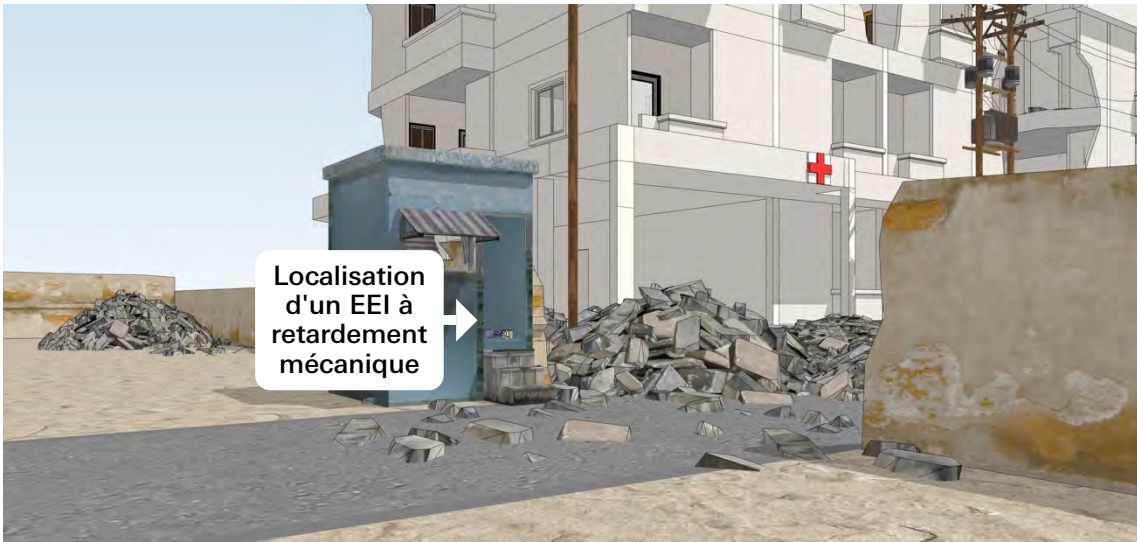


Image 26. Un EEI à retardement mécanique abandonné

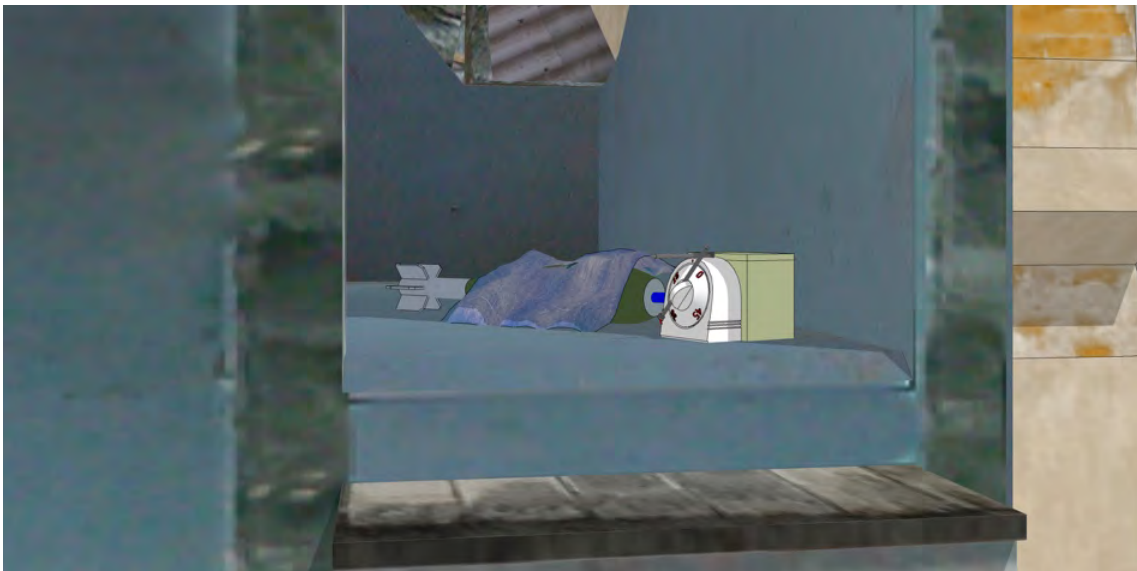


Image 27. Vue rapprochée d'un EEI à retardement mécanique comprenant un mortier conventionnel, un détonateur électrique et un minuteur de cuisine de 60 mn modifié

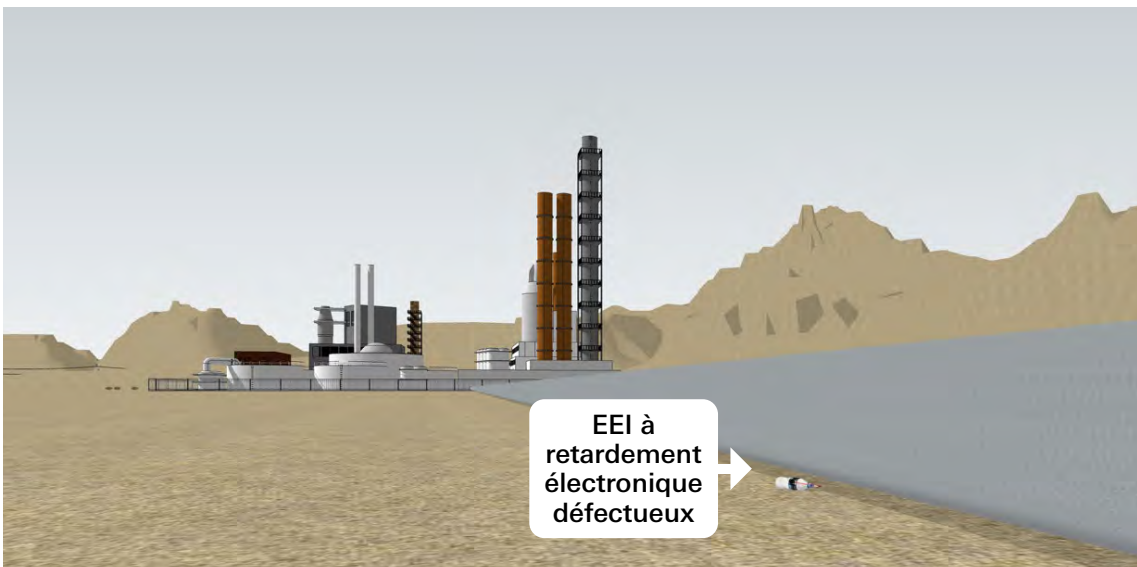


Image 28. EEI à retardement électronique défectueux ciblant une infrastructure sensible

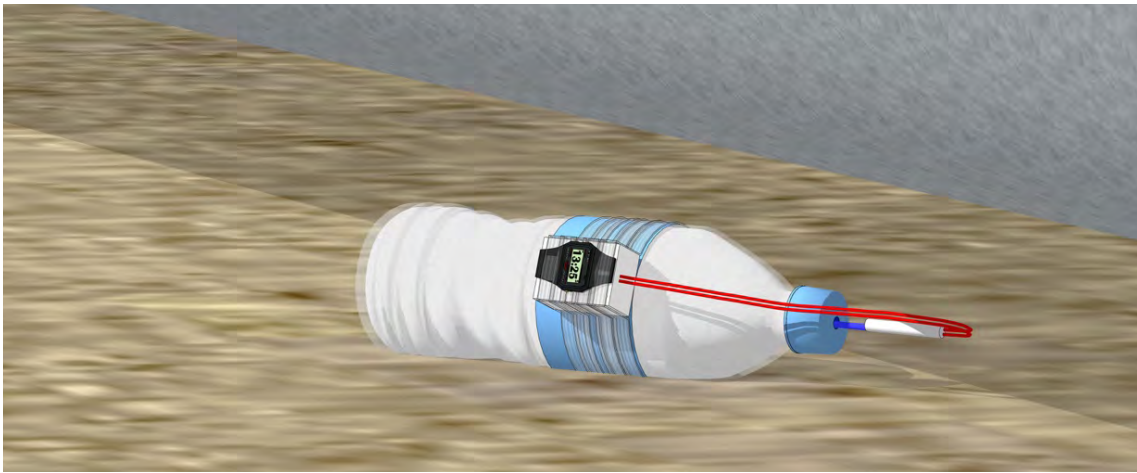


Image 29. Vue rapprochée de l'EEL à retardement électronique défectueux muni d'une montre numérique modifiée fixée à une boîte en plastique contenant un circuit élévateur supplémentaire et une source d'alimentation



Image 30. EEL à retardement ignifère abandonné qui a été lancé à la main pendant le conflit mais n'a pas fonctionné comme prévu

3.2. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉS TÉLÉCOMMANDÉS

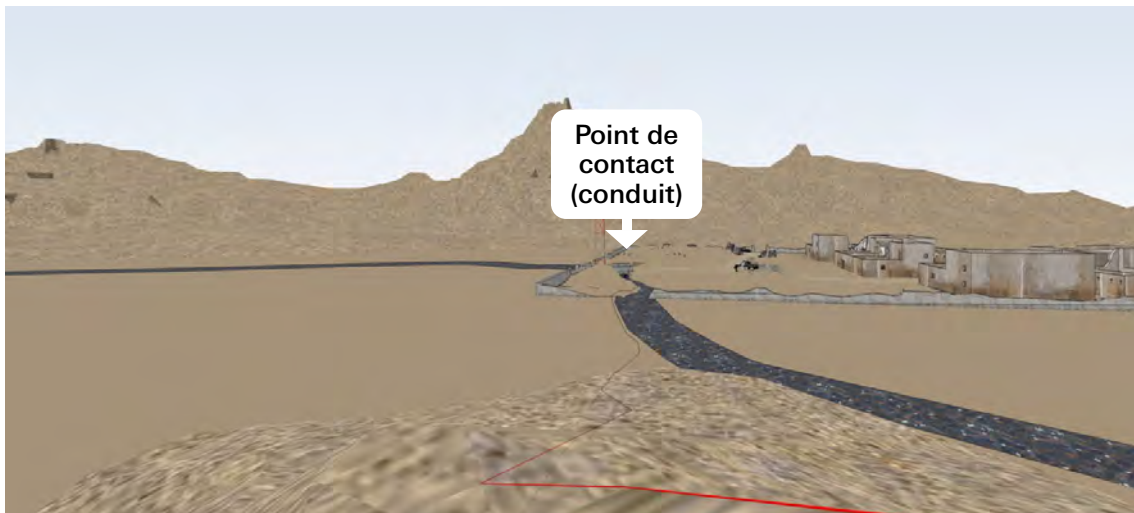


Image 31. Image montrant une bonne ligne de mire entre un poste de tir et un point de contact (conduit) d'où une cible peut être facilement observée

Un EEI télécommandé permet de garder le contrôle total de l'engin jusqu'au moment de la mise à feu. Cela réduit le risque d'un déclenchement par inadvertance qui occasionnerait des victimes accidentelles et une perte de ressources.

On trouve de nombreux types d'EEI télécommandés. La différenciation principale se situe entre les engins par liaison physique et ceux par liaison non physique. Ce guide fournit des détails spécifiques sur :

- les EEI radiocommandés par liaison non physique
- les EEI à fil de commande par liaison physique
- les EEI à commandement par liaison physique

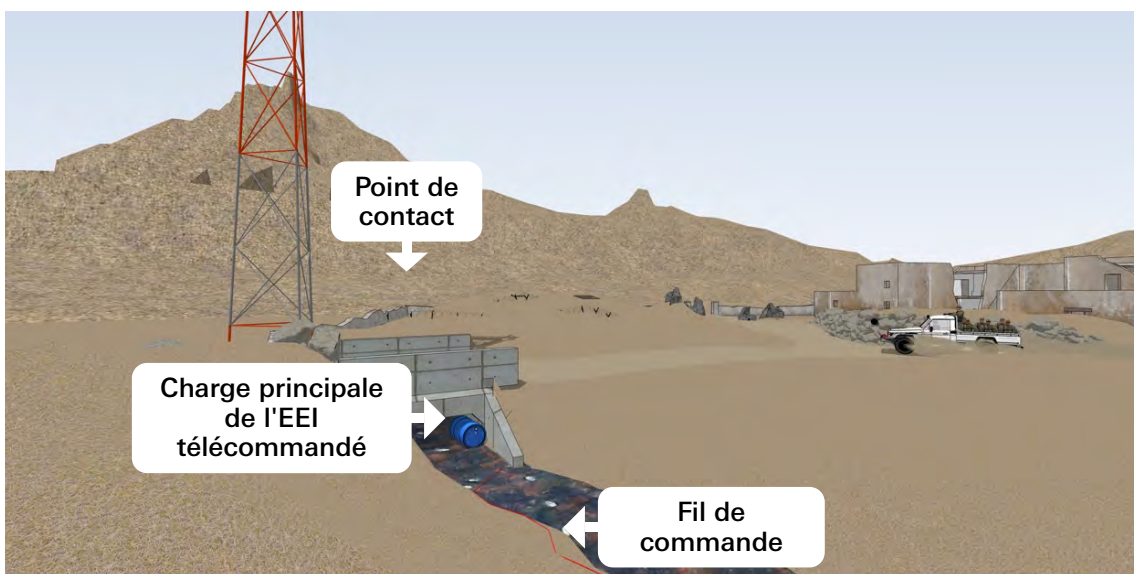


Image 32. EEI télécommandé qui sera initié lorsque la cible franchira le point sensible. (Note : cette image s'inscrit dans le contexte dans lequel l'EEI était initialement placé pour cibler le groupe armé empruntant la route)

AVANTAGES :

- Le contrôle de l'EEl permet aux acteurs armés de préserver leur liberté de mouvement, tout en faisant obstacle à leurs opposants.
- L'EEl peut être initié au moment optimal.

INCONVÉNIENTS :

- Une observation continue est nécessaire pour faire sauter l'EEl lorsqu'une cible adéquate se présente.

3.2.1. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉS RADIOCOMMANDÉS

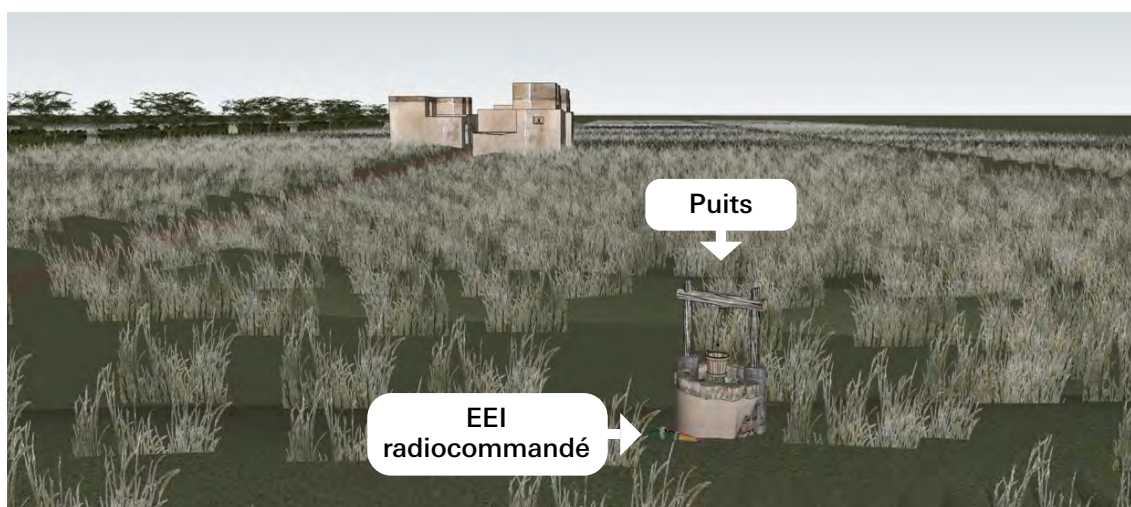


Image 33. Engin explosif improvisé radiocommandé au pied d'un puits à proximité de la position d'un groupe armé étatique disposant d'une bonne ligne de visée depuis une enceinte avoisinante

Ce type d'EEl télécommandé n'a aucune liaison physique entre le poste de tir et le point de contact. Il utilise en fait un émetteur-récepteur de radiofréquence.

Les avantages et inconvénients des EEl radiocommandés ci-après sont pris en compte comparativement aux EEl à fil de commande et à commandement par liaison physique.

AVANTAGES :

- Ils ne sont pas fixés à un poste de tir unique.
- Ils réduisent la vulnérabilité du tireur aux contre-attaques.
- Ils peuvent être déployés rapidement.
- La distance d'observation peut être considérable.

INCONVÉNIENTS :

- Ils peuvent être brouillés.
- Une formation plus poussée sera probablement nécessaire pour les fabriquer et les utiliser efficacement.
- Ils nécessitent l'accès à des ressources et des connaissances plus techniques.

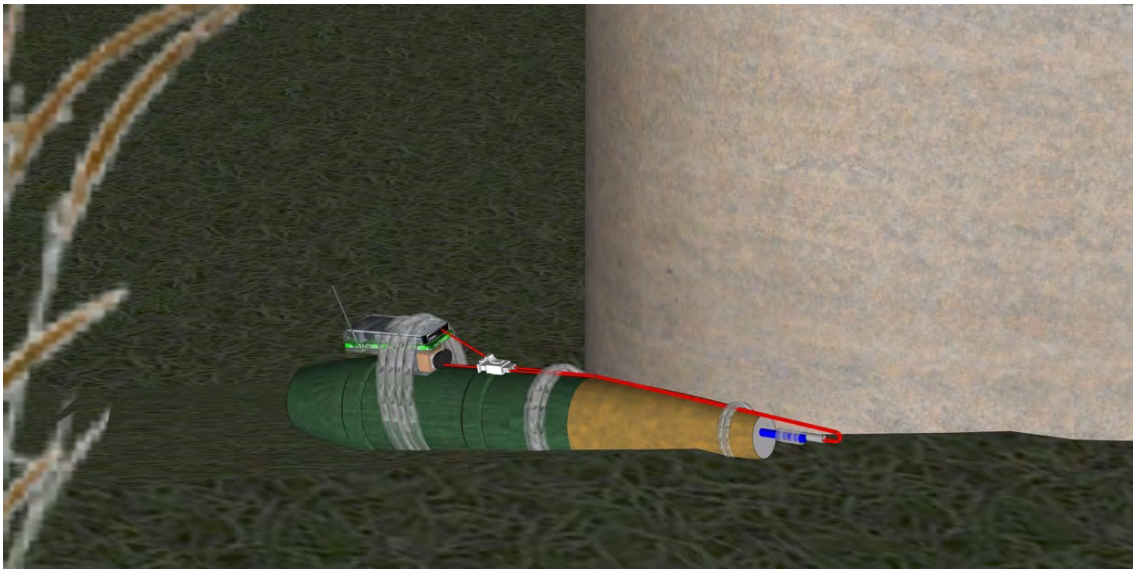


Image 34. Vue rapprochée de l'EEL radiocommandé au pied du puits (aucun camouflage n'est utilisé pour ce type d'engin télécommandé afin de permettre au lecteur de distinguer son format compact et de voir à quel point il est facile de placer ce type de dispositif télécommandé)

3.2.2. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ À FIL DE COMMANDE

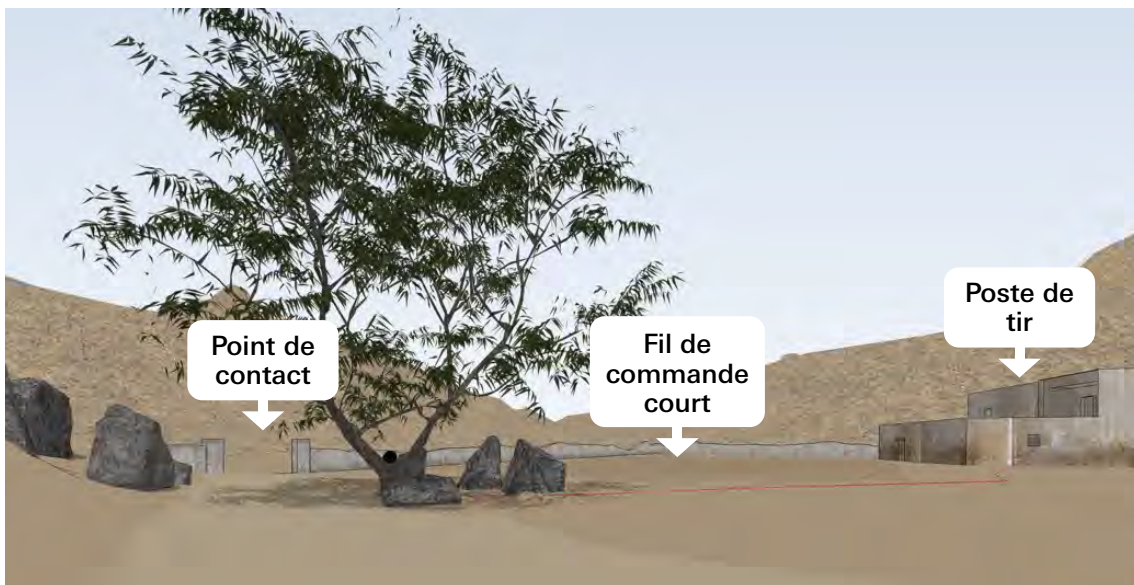


Image 35. Image montrant une attaque au moyen d'un fil de commande court avec un poste de tir dans une enceinte

Ce type d'EEL télécommandé comprend un fil électrique utilisé comme liaison physique entre le poste de tir et le point de contact. Au moment où l'engin doit être initié, le tireur établit une connexion permettant au courant électrique de circuler le long du fil pour faire exploser la charge principale.

Les avantages et inconvénients des EEL à fil de commande ci-après sont pris en compte comparativement aux EEL radiocommandés.

AVANTAGES :

- Il n'y a aucune exigence particulière en matière de ressources et de formation.
- Ils ne peuvent être brouillés.



Image 36. Image montrant comment l'arbre et le rocher forment un point de ralentissement et un marqueur de visée. La charge principale à fragmentation directionnelle a également été surélevée pour produire un effet maximal sur la cible en approche

INCONVÉNIENTS :

- Limité à un poste de tir unique.
- La liaison physique peut permettre de lancer plus facilement une contre-attaque.
- La pose du fil électrique peut prendre du temps, notamment si le point de contact et le poste de tir sont très éloignés l'un de l'autre.

3.2.3. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉS À COMMANDEMENT

Ce type d'EEl télécommandé est muni d'une chaîne non électrique ou d'un cordon qui relie physiquement le poste de tir au point de contact. Lorsque la liaison est tirée, un interrupteur se ferme et l'EEl est activé. Il existe différentes options pour les interrupteurs à commandement. Parmi les plus courants, on trouve :

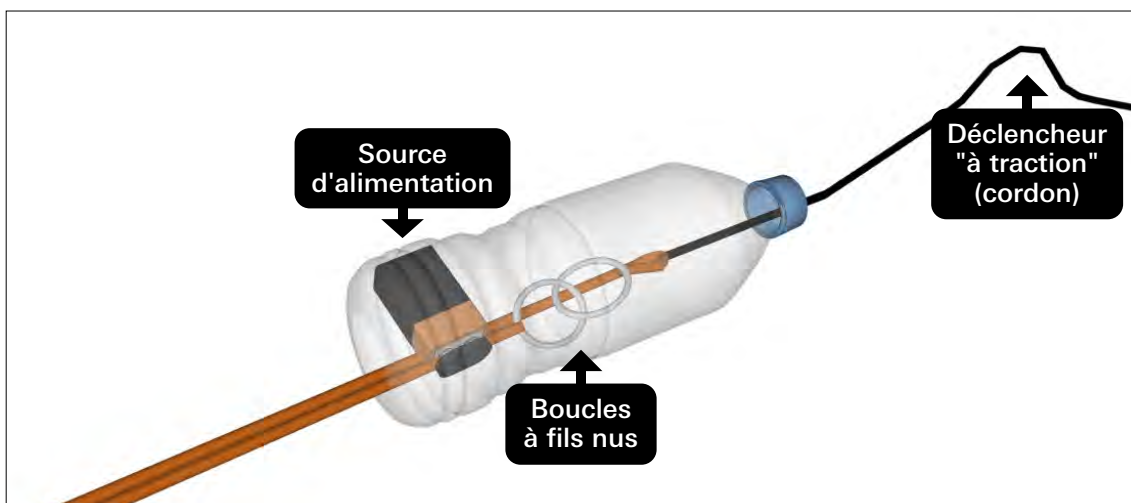


Image 37. Interrupteur à commandement improvisé constitué de deux boucles à fils nus contenus dans une bouteille en plastique

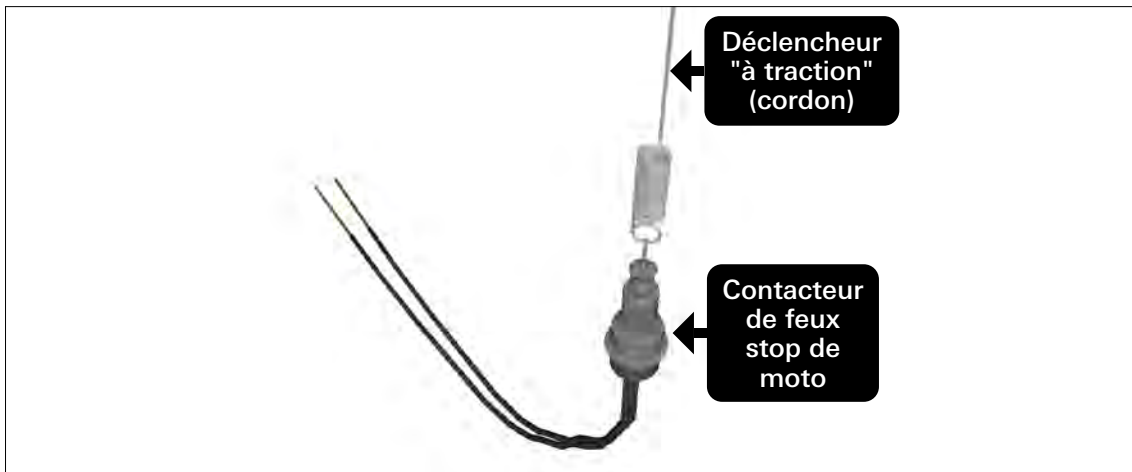


Image 38. Un contacteur de feux stop de moto utilisé comme interrupteur à commandement. Il s'agit d'un exemple d'interrupteur commercial recyclé utilisé dans un EEI

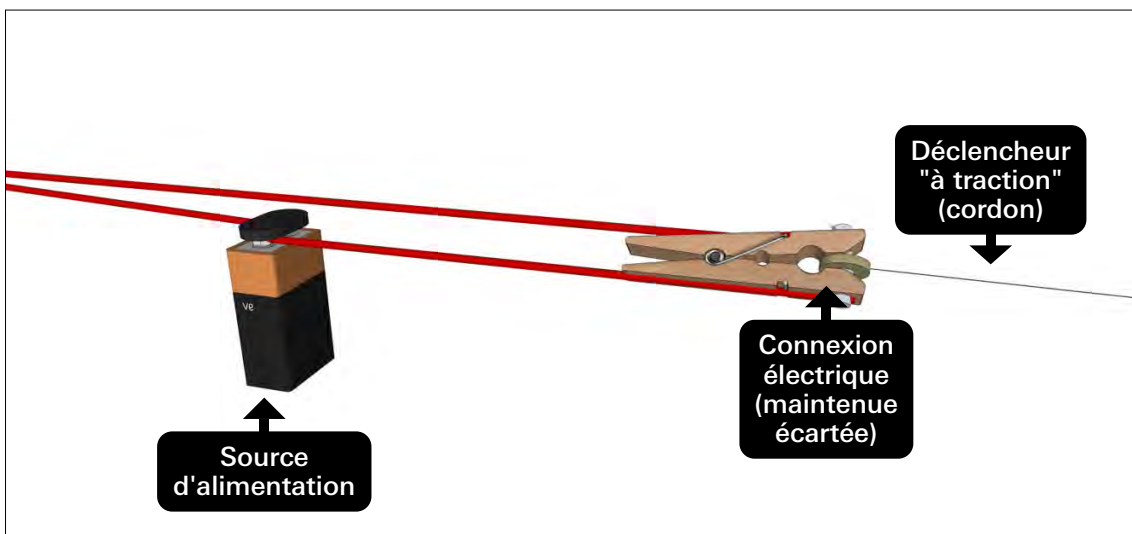


Image 39. Pince à linge modifiée utilisée comme interrupteur à commandement



AVERTISSEMENT. Ces mêmes interrupteurs pourraient être utilisés dans un EEI déclenché par la victime (tension) de type EEI à fils-pièges.

Les avantages et inconvénients des EEI à commandement ci-après sont pris en compte comparativement aux EEI à fil de commande :

AVANTAGES :

- Des ressources moins coûteuses sont requises (cordon plutôt que fil).
- Le lien de traction peut être placé rapidement en surface tout en restant difficile à détecter.

INCONVÉNIENTS :

- Ils peuvent fonctionner comme un fil-piège, ce qui augmente de façon significative la possibilité d'une mise à feu par inadvertance par rapport aux autres EEI télécommandés.
- Ils permettent difficilement d'atteindre des cibles mobiles rapides en raison du décalage qui se produit lorsque l'on « supprime le mou » du cordon de traction.

3.3. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ DÉCLENCHÉ PAR LA VICTIME



Image 40. Déclencheur activé par pression posé au sol

Ces engins explosifs improvisés prennent pour cible des victimes lorsque celles-ci réalisent un acte normalement sans danger comme marcher ou ouvrir une porte. Ils peuvent rester dissimulés plusieurs années après la fin d'un conflit et se divisent en deux sous-catégories principales :

- Par contact
- Par influence

Ces deux principales sous-catégories peuvent encore être subdivisées et le [Lexique relatif à l'EEl du service des Nations unies pour la lutte antimines](#) fournit une ventilation très utile.

Les avantages et inconvénients des EEl déclenchés par la victime, pris en compte comparativement aux engins à retardement et télécommandés, se déclinent comme suit :

AVANTAGES :

- Ils produisent un effet persistant de jour comme de nuit.
- Ils peuvent être efficacement utilisés contre des cibles mobiles.
- Ils peuvent demeurer viables pendant de nombreuses années une fois placés, sans avoir à observer leur emplacement.

INCONVÉNIENTS :

- Ils peuvent occasionner des victimes accidentelles, même longtemps après la fin d'un conflit.
- Ils permettent de limiter les déplacements du groupe armé à moins qu'il n'ait la capacité d'armer et de désarmer le dispositif.
- Ils peuvent être dangereux à mettre en place, à moins qu'ils soient munis d'un interrupteur de sécurité.

Les organisations d'action contre les mines sont la plupart du temps confrontées à des EEI déclenchés par la victime à contact qui peuvent être déclinés comme suit :

- Pression
- Relâchement de pression
- Tension
- Relâchement de tension

3.3.1. PRESSION

Cette sous-catégorie d'EEI déclenchés par la victime à contact fonctionne lorsqu'une pression est appliquée sur le déclencheur de détonation. Il en existe de nombreux types spécifiques, mais les deux exemples ci-après montrent des modèles de déclencheurs de détonation mécaniques et électriques.



NOTE. Le chapitre 3 présente d'autres détails techniques sur un certain nombre d'autres variants

Le premier exemple est un EEI déclenché par la victime initié par pression muni d'un déclencheur de détonation mécanique. Il s'agit d'une fusée de grenade improvisée munie d'un percuteur armé. Ce percuteur est retenu par une allumette en bois qui s'enclenche lorsqu'un poids est appliqué. Pour augmenter la zone de contact, un couvercle d'ampoule de voiture a été positionné autour du déclencheur.

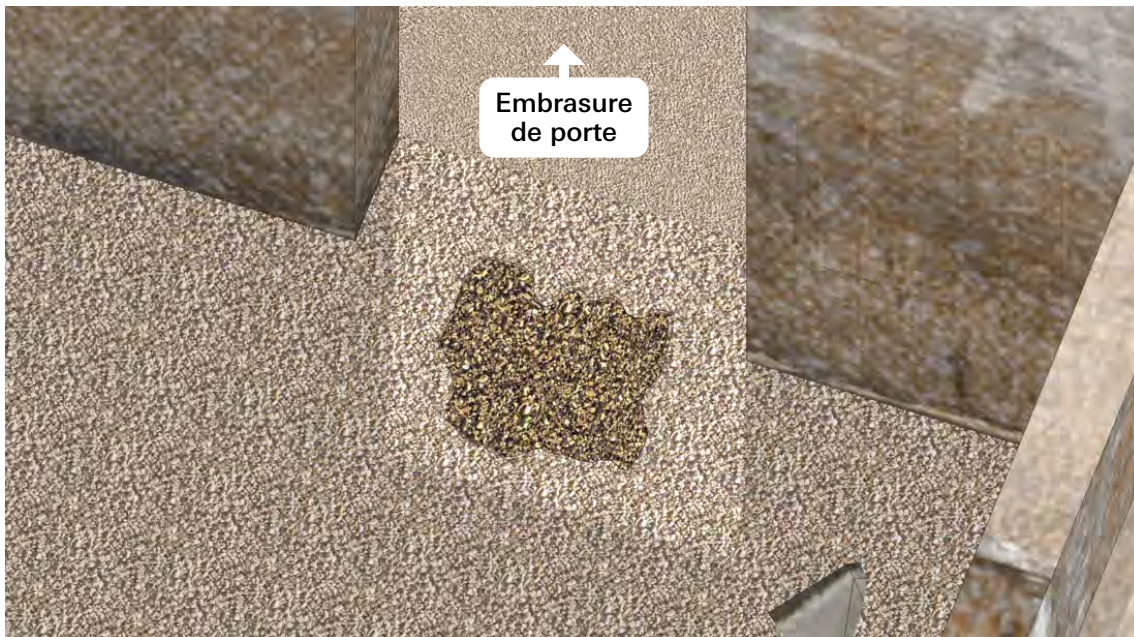


Image 41. Indice au sol (dérangement) où a été localisé un EEI déclenché par la victime mécanique (pression)



Image 42. EEI déclenché par la victime mécanique (pression) en position

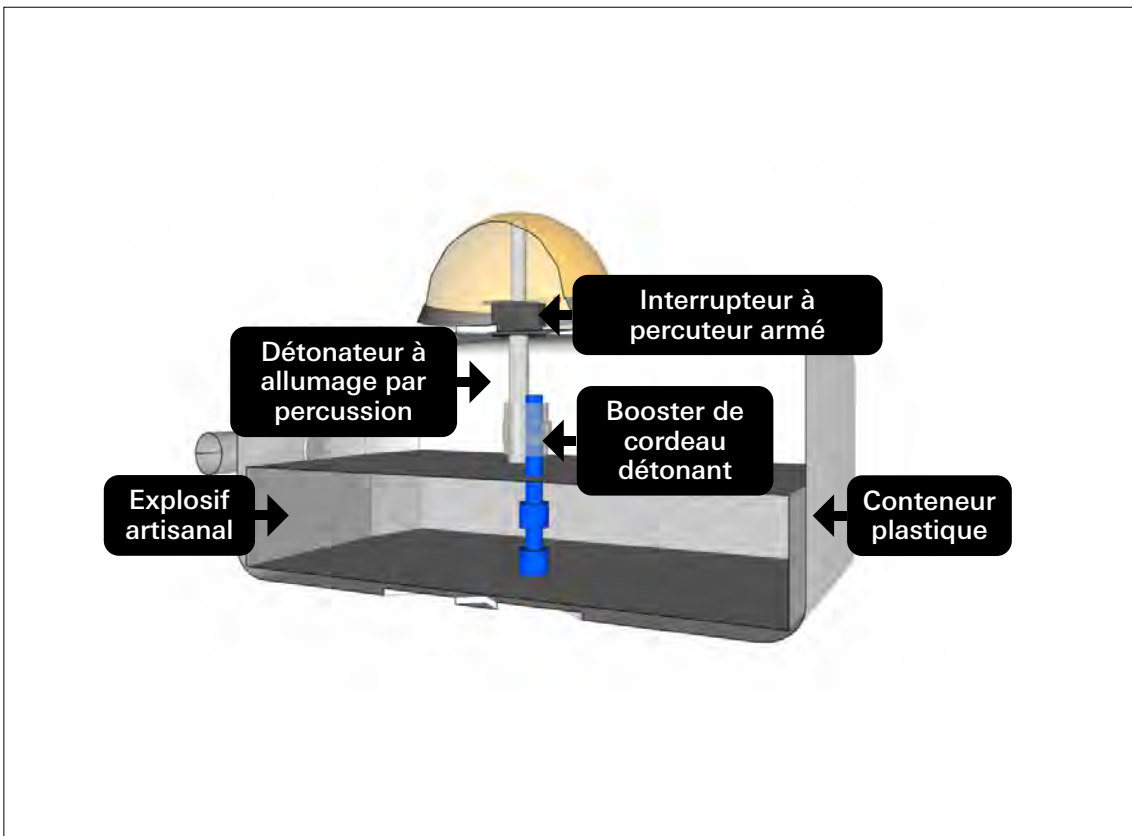


Image 43. EEI déclenché par la victime (pression) composé d'un déclencheur à percuteur armé mécanique, un détonateur à allumage par percussion, un booster de cordeau détonant et un explosif artisanal dans un conteneur en plastique

Les plateaux de pression sont des déclencheurs d'EEI activés par la victime extrêmement courants. Dans le cadre de l'action contre les mines, ils peuvent être divisés en deux catégories : à teneur élevée en métal et à faible teneur en métal (voir chapitre 3). Les deux fonctionnent sous le même principe de deux contacts électriques maintenus en position ouverte. Lorsque la pression est appliquée, ces contacts se touchent et ferment le circuit, ce qui permet au courant électrique de s'écouler dans le circuit pour activer l'initiateur / le(s) détonateur(s) de l'EEI.

EXEMPLE DE PLATEAU DE PRESSION À TENEUR ÉLEVÉE EN MÉTAL



Image 44. Plateau de pression à teneur élevée en métal enveloppé dans un tube en caoutchouc pour calfeutrer le déclencheur



Image 45. Aperçu des deux lames de scie en métal utilisées comme contacts électriques

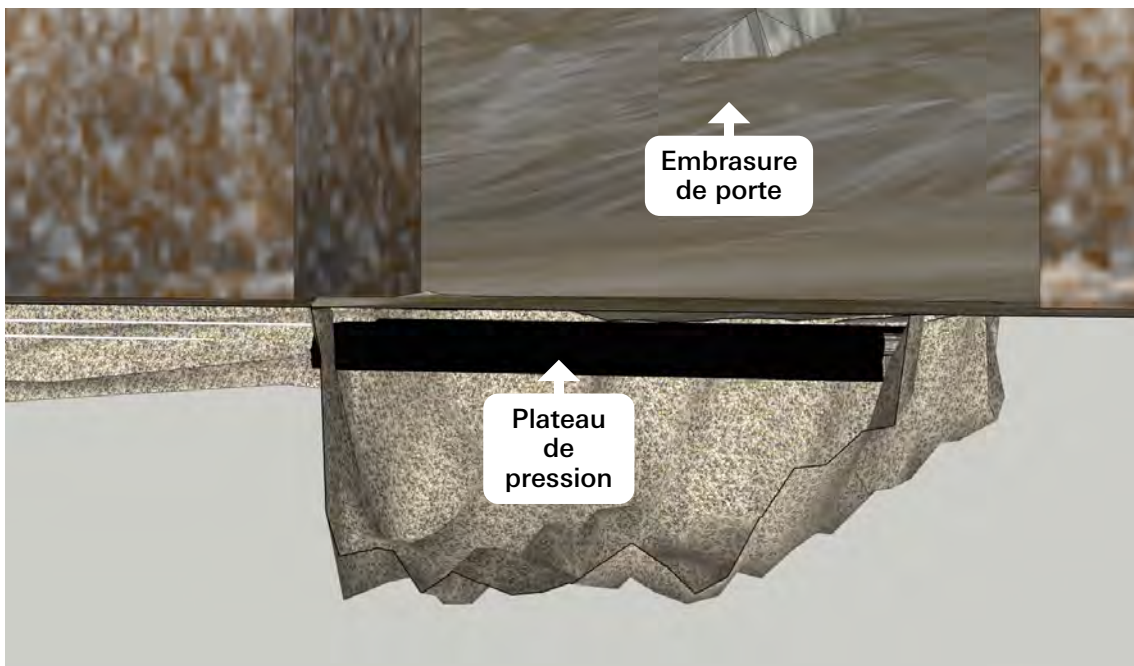


Image 46. Vue d'un plateau de pression placé dans l'embrasure d'une porte

3.3.2. RELÂCHEMENT DE PRESSION

Les déclencheurs par relâchement de pression des EEI activés par la victime fonctionnent lorsqu'un poids est enlevé. Cela peut être pour cibler une victime lorsqu'elle réalise ce qu'elle estime être un acte normalement sans danger ou lorsque les opérateurs EEI ont mis en place une mauvaise procédure.

Sous sa forme la plus courante, un déclencheur par relâchement de pression se compose de deux contacts électriques maintenus écartés par le poids d'un objet. Lorsque le poids est retiré, les contacts se ferment et l'électricité circule vers le détonateur.



AVERTISSEMENT. Des déclencheurs par relâchement de pression plus complexes peuvent fonctionner lorsque les contacts électriques se séparent, arrêtant ainsi le courant électrique qui circule dans une partie du circuit, qui à son tour l'amène à s'écouler dans une autre partie.



Image 47. Arme utilisée conjointement avec un déclencheur par relâchement de pression – un objet qui interpelle

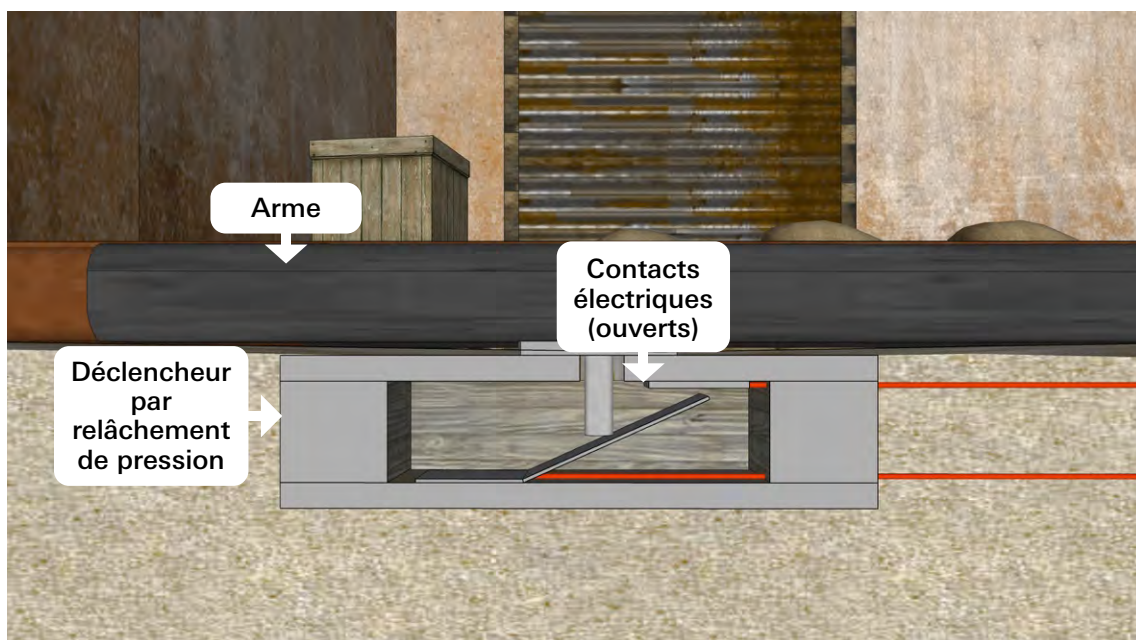


Image 48. Un simple déclencheur par relâchement de pression situé sous l'arme. À noter que les contacts électriques sont ouverts et le retrait du poids de l'arme provoque leur fermeture

3.3.3. TENSION

Les EEI déclenchés par la victime à tension sont souvent appelés EEI à commandement ou à fils-pièges et fonctionnent lorsque la victime entre en contact avec le déclencheur provoquant une tension, normalement par un cordon ou un fil.

L'exemple ci-après illustre un EEI déclenché par la victime mécanique (tension). Celui-ci est conçu pour fonctionner lorsqu'une victime franchit un point de passage dans un fossé à proximité d'une lisière.

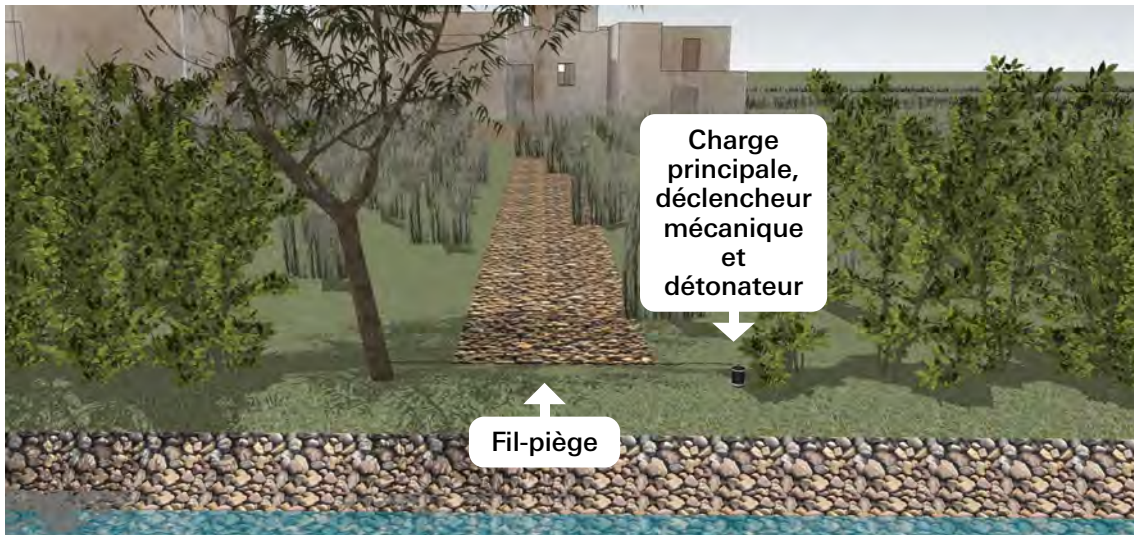


Image 49. Point sensible créé par un point de passage au-dessus d'un fossé

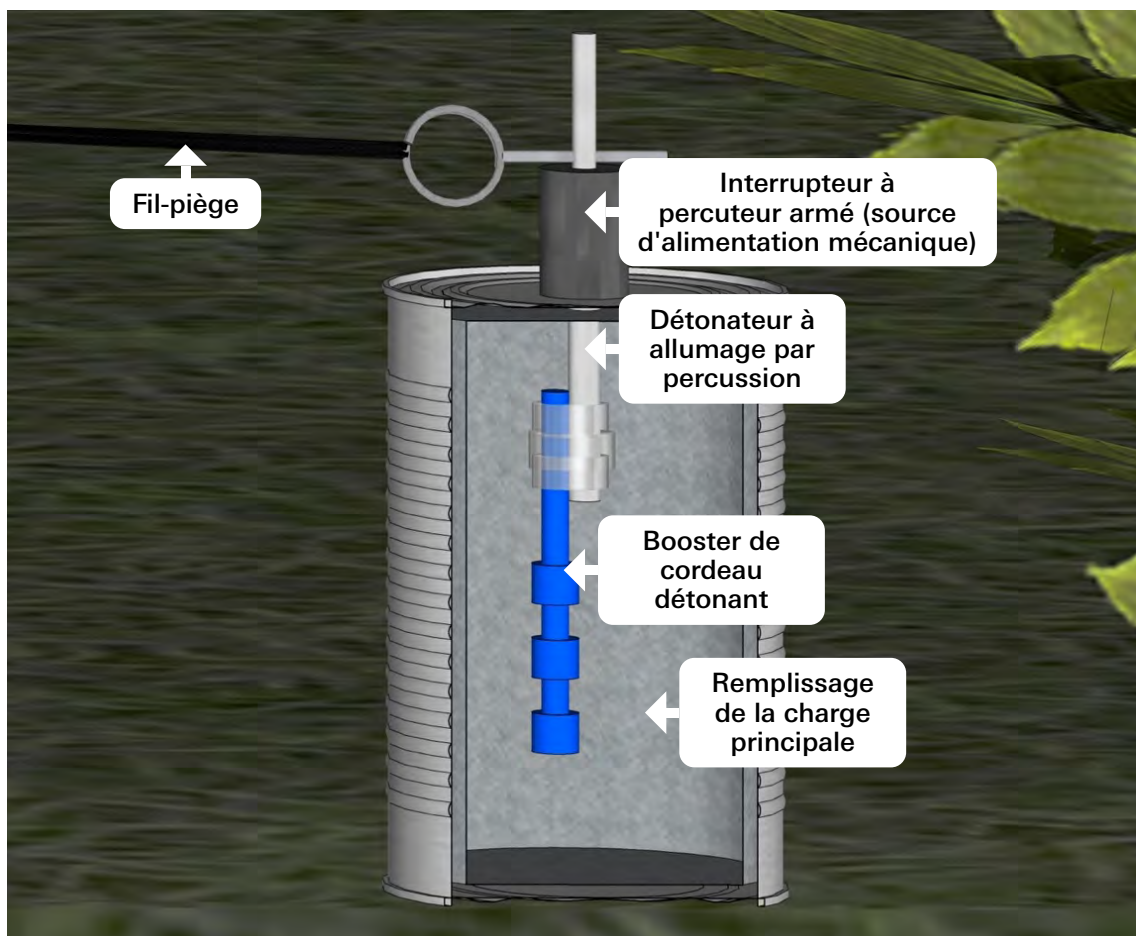


Image 50. EEI déclenché par la victime (tension) en détail

3.4. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ PLACÉ DANS UN VÉHICULE

Ces EEI utilisent la mobilité d'un véhicule à l'avantage d'un groupe armé. Ils ont recours à tout un éventail de véhicules, des motos et voitures, aux fourgonnettes et camions. Ces engins peuvent être initiés par des déclencheurs à retardement, télécommandés ou même activés par la victime. Le déclencheur activé par la victime est plus souvent utilisé comme déclencheur « de protection » secondaire que comme principal moyen de mise à feu.

L'exemple ci-après est un EEI placé dans un véhicule radiocommandé.



Image 51. EEI placé dans un véhicule radiocommandé abandonné

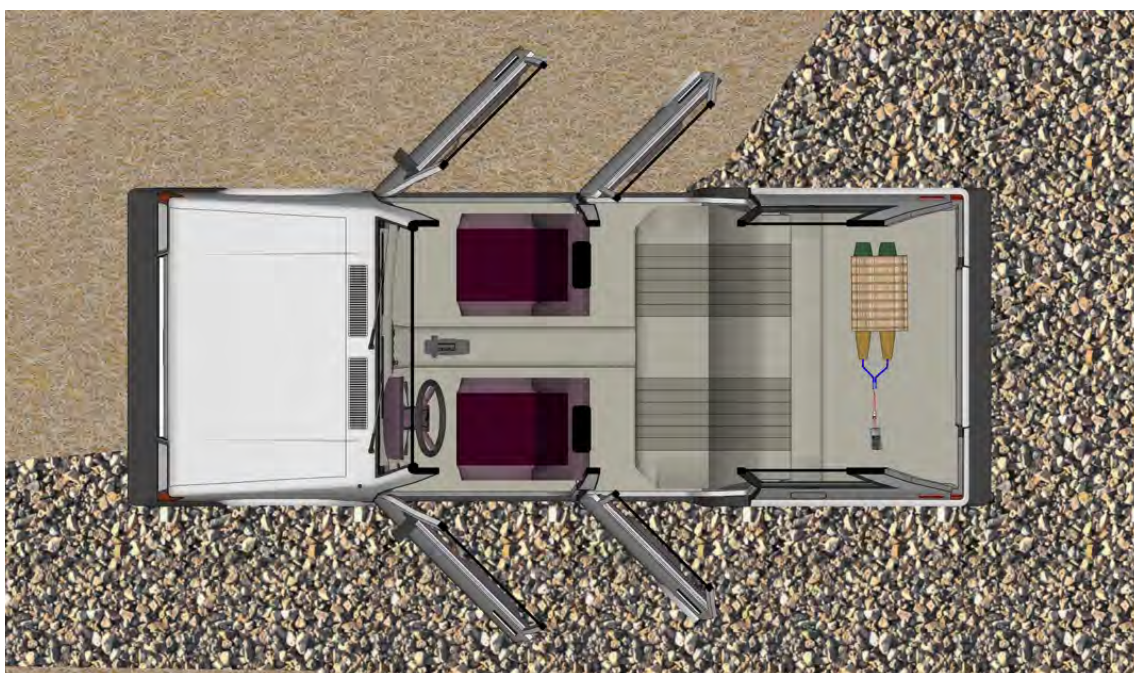


Image 52. Charge principale (2 x 105 mm de projectiles explosifs brisants) colocalisée avec le récepteur radiocommandé (téléphone mobile), la source d'alimentation et le détonateur dans la zone de chargement du véhicule

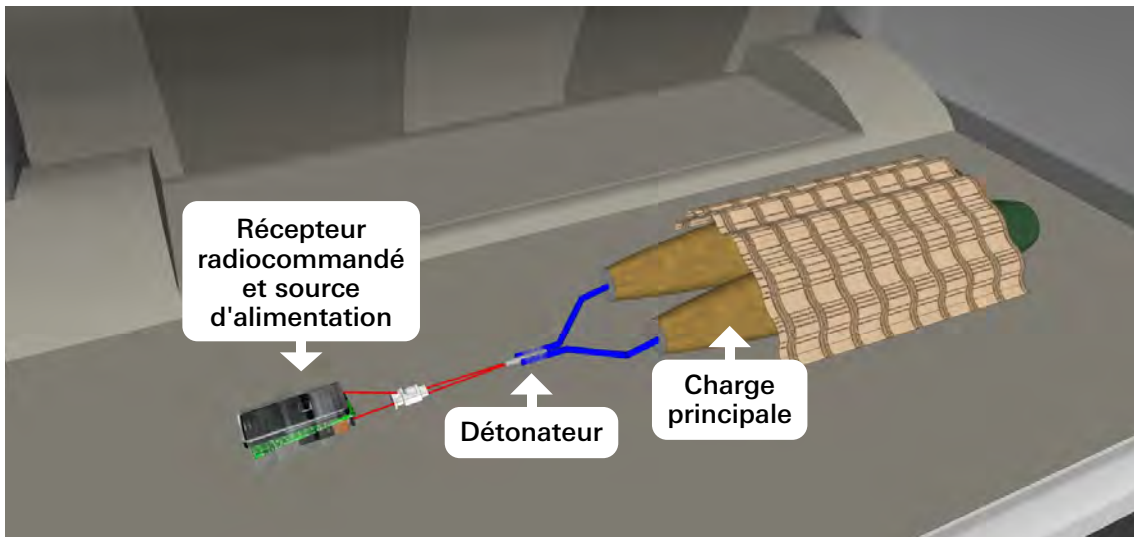


Image 53. Image montrant en détail les composants de l'EED placé dans un véhicule radiocommandé

L'exemple ci-après est un EED placé dans un véhicule initié par un retardateur mécanique modifié.



Image 54. EED à retardement placé dans un véhicule défectueux abandonné

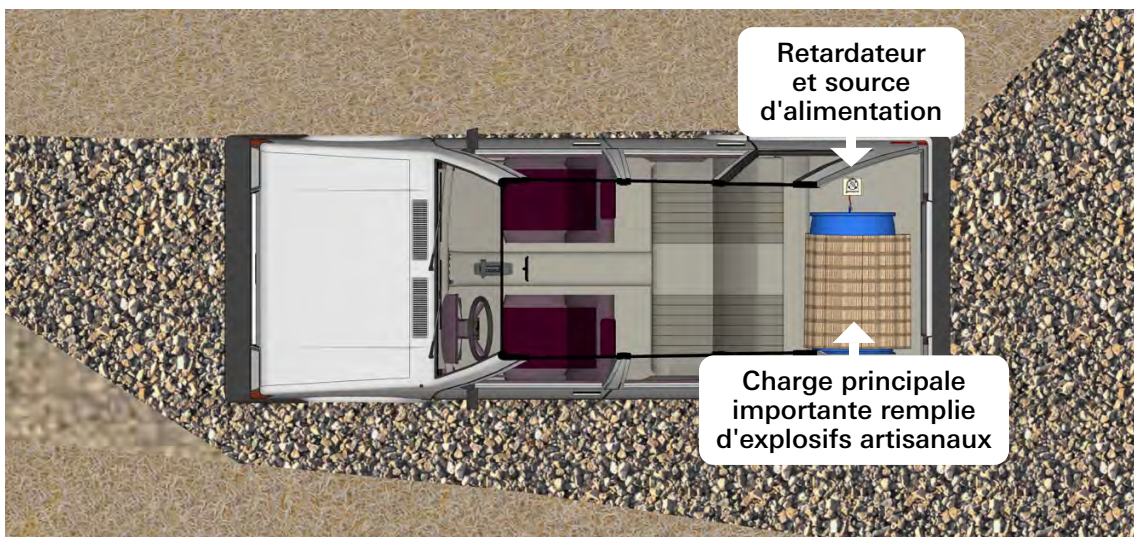


Image 55. Configuration des composants de l'EED placé dans un véhicule

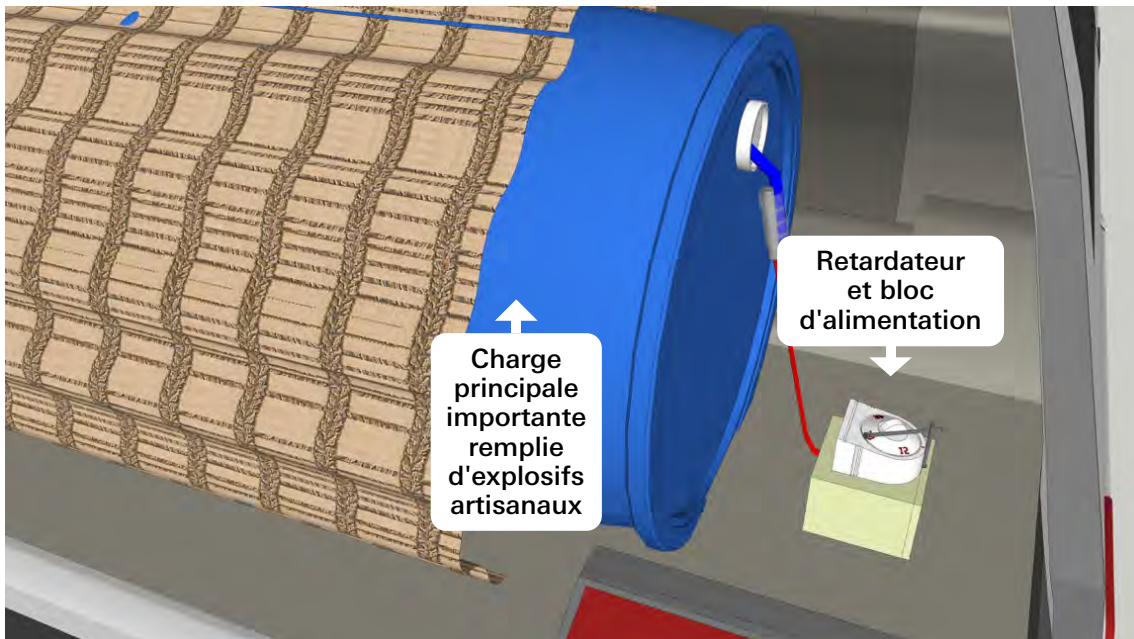


Image 56. Minuterie et bloc d'alimentation connectés à un détonateur électrique, lui-même fixé à un cordeau détonant bleu. Il s'agit du booster de la charge principale importante remplie d'explosifs artisanaux

3.5. ENGIN EXPLOSIFS IMPROVISÉS PROJÉTÉS OU LARGUÉS

Les organisations d'action contre les mines sont fréquemment confrontées à des EEI projetés. Ces derniers sont souvent classés dans la même catégorie que les explosifs conventionnels comme engins projetés (mortiers et roquettes) ou largués (plus régulièrement à partir de véhicules aériens sans pilote).

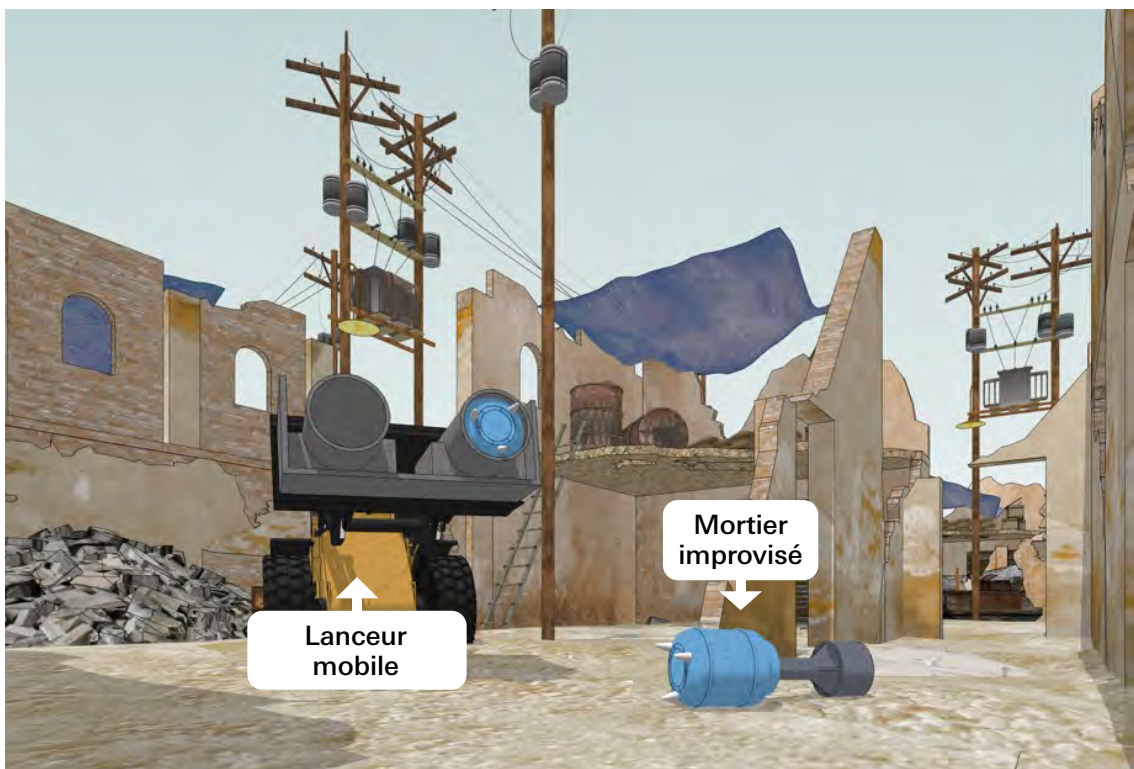


Image 57. Mortier improvisé avec un engin de chantier utilisé comme lanceur mobile

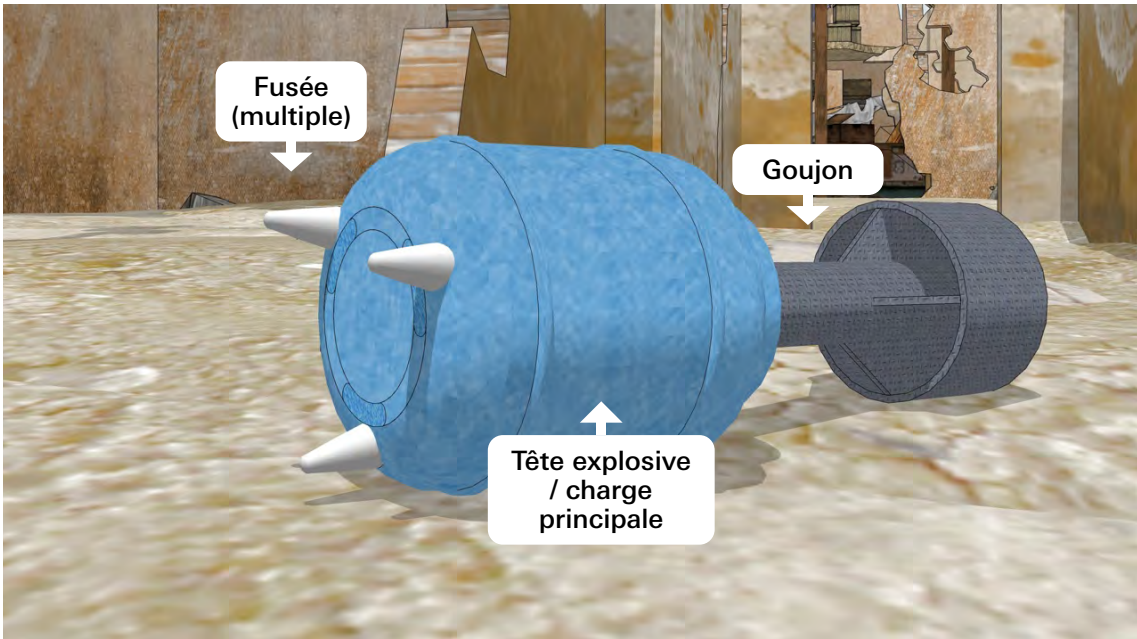


Image 58. Exemple de mortier improvisé

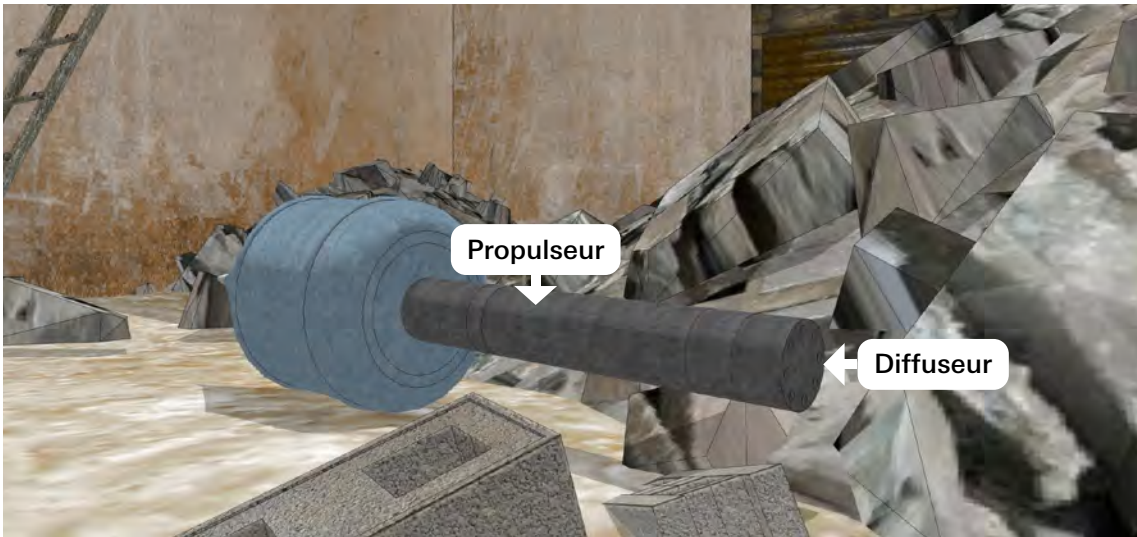


Image 59. Roquette improvisée

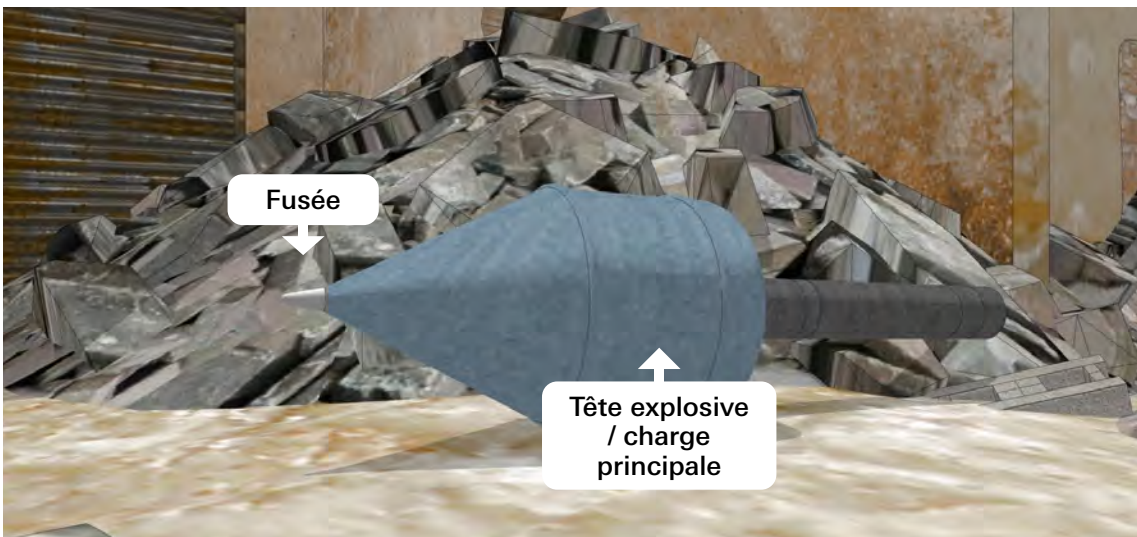


Image 60. Exemple de roquette improvisée

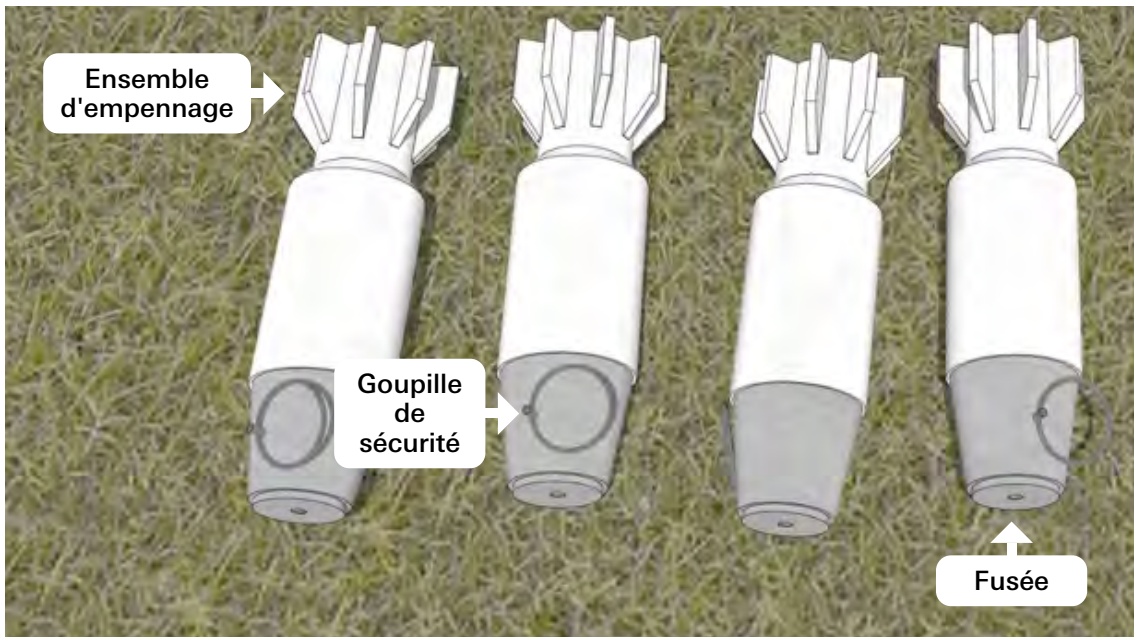


Image 61. Plusieurs EEL largués d'un véhicule aérien sans pilote

3.6. EXEMPLES DE SCÉNARIOS

3.6.1. SCÉNARIO 1 – ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ À RETARDEMENT CIBLANT UN HÔPITAL



Image 62. Hôpital contenant une contamination par des EEI

INFORMATIONS TIRÉES DE L'ENQUÊTE

La communauté a signalé aux agents de liaison communautaire la présence d'un objet suspect dans un hôpital. Une organisation d'action contre les mines a donc été missionnée et une équipe d'enquête s'est rendue sur place afin de recueillir des informations. Le personnel de déminage a conduit un certain nombre d'entrevues, notamment avec le gardien-chef de l'hôpital qui leur a montré sur son téléphone mobile des images d'un EEI placé à proximité d'un pilier essentiel à l'intérieur du bâtiment principal. Il a été signalé que les employés du gardien étaient entrés dans l'hôpital par les points d'accès principaux puis à l'intérieur des chambres. Ils avaient même commencé à remettre en état une partie du bâtiment mais étaient tellement préoccupés par l'objet suspect qu'ils l'ont évité et n'y ont pas touché. La communauté souhaite que l'hôpital puisse offrir des soins essentiels plus que nécessaires en cette période post-conflit actuelle.

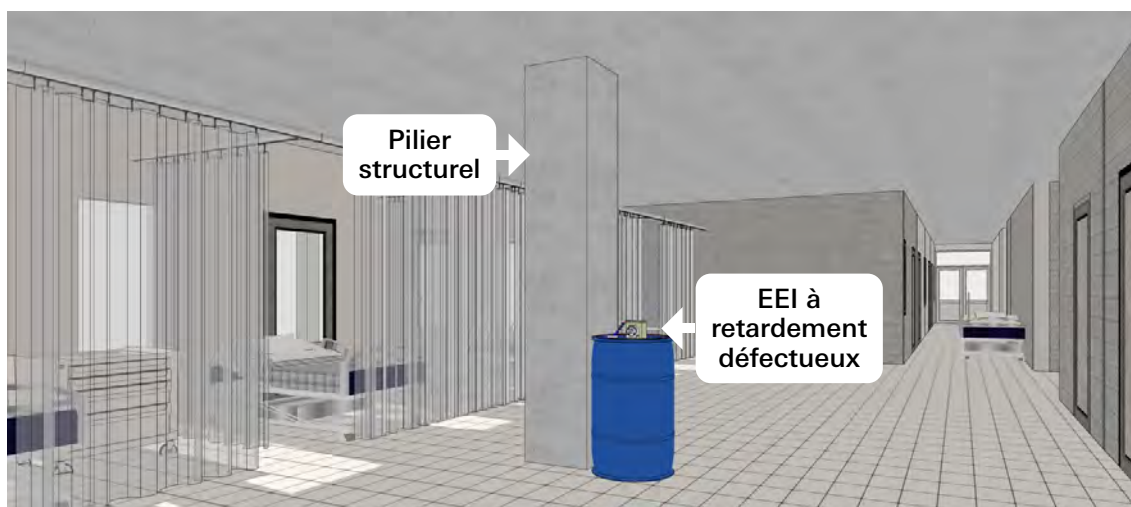


Image 63. EEI à retardement défectueux placé pour détruire des infrastructures sensibles (hôpital)

Le groupe armé qui a placé cet EEI avait pour objectif de détruire des infrastructures sensibles avant de se retirer. Son but était de limiter la capacité du gouvernement à offrir des services clés à la communauté, tels que les soins de santé, de manière à affaiblir la confiance de la collectivité dans le gouvernement et à entretenir le mécontentement, créant ainsi les conditions propices au retour d'un conflit armé à l'avenir.

CAPACITÉ

Le groupe armé dispose de tout un arsenal d'EEI, notamment des engins à retardement mécaniques, électroniques et ignifères. Le photographe dépêché par le gardien indique que le groupe armé a opté pour un déclencheur mécanique (minuterie de cuisine) modifié en fixant deux clous métalliques utilisés comme contacts électriques. La charge principale contient approximativement 200 kg d'explosifs artisanaux.

Le groupe armé dispose par ailleurs d'un éventail d'EEI déclenchés par la victime, bien qu'aucun détecteur, comme les détecteurs à infrarouge passif, n'ait été observé.

OPPORTUNITÉ

Le groupe armé appréhende clairement les méthodes d'ingénierie et de construction de structures. Il a identifié un pilier structurel essentiel à l'intérieur de l'hôpital qui, s'il est détruit, entraînerait une défaillance structurale d'envergure du bâtiment. Il a choisi une charge principale à effet de souffle qui décapera littéralement le béton des barres d'armature à l'intérieur du pilier, provoquant ainsi son effondrement.

RÉSUMÉ DES MENACES

EEI à retardement mécanique vraisemblablement défectueux placé pour détruire des infrastructures sensibles. La présence possible d'EEI déclenchés par la victime anti-soulèvement et secondaires ne peut être exclue mais il n'existe aucune preuve directe à ce stade de la présence de dispositifs anti-soulèvement. D'autres EEI sont également jugés peu probables compte tenu des nombreuses activités du personnel hospitalier à l'intérieur du bâtiment.

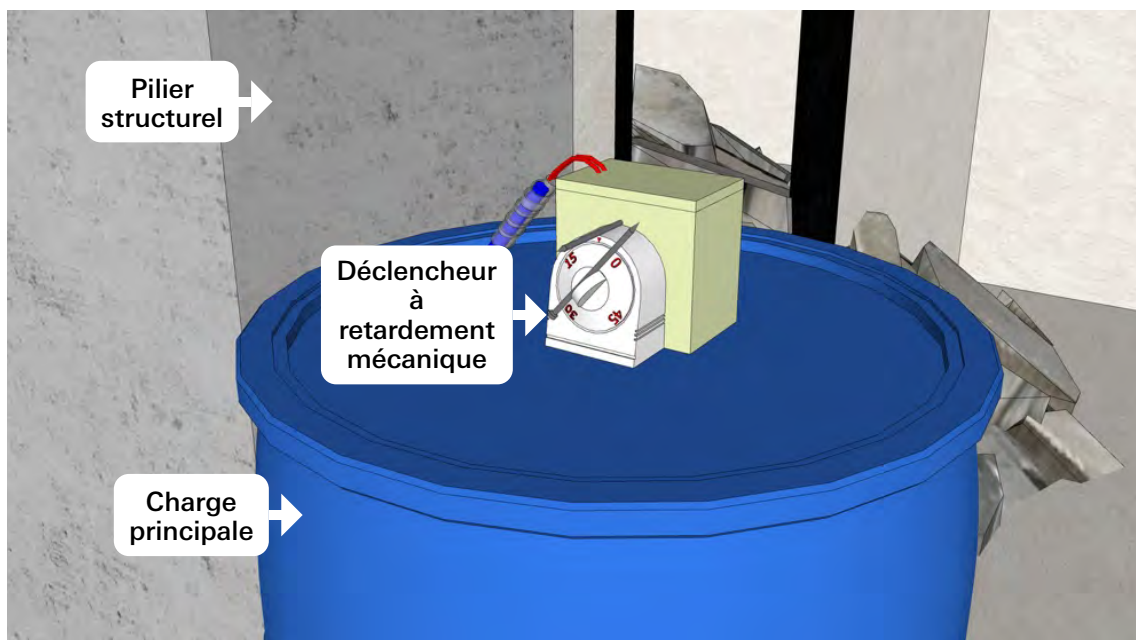


Image 64. EEI à retardement mécanique défectueux à proximité d'un pilier structurel à l'intérieur d'un hôpital

3.6.2. SCÉNARIO 2 – ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ À COMMUTATION MULTIPLE DECLENCHÉ PAR LA VICTIME CIBLANT DES OPÉRATIONS DE DÉPOLLUTION

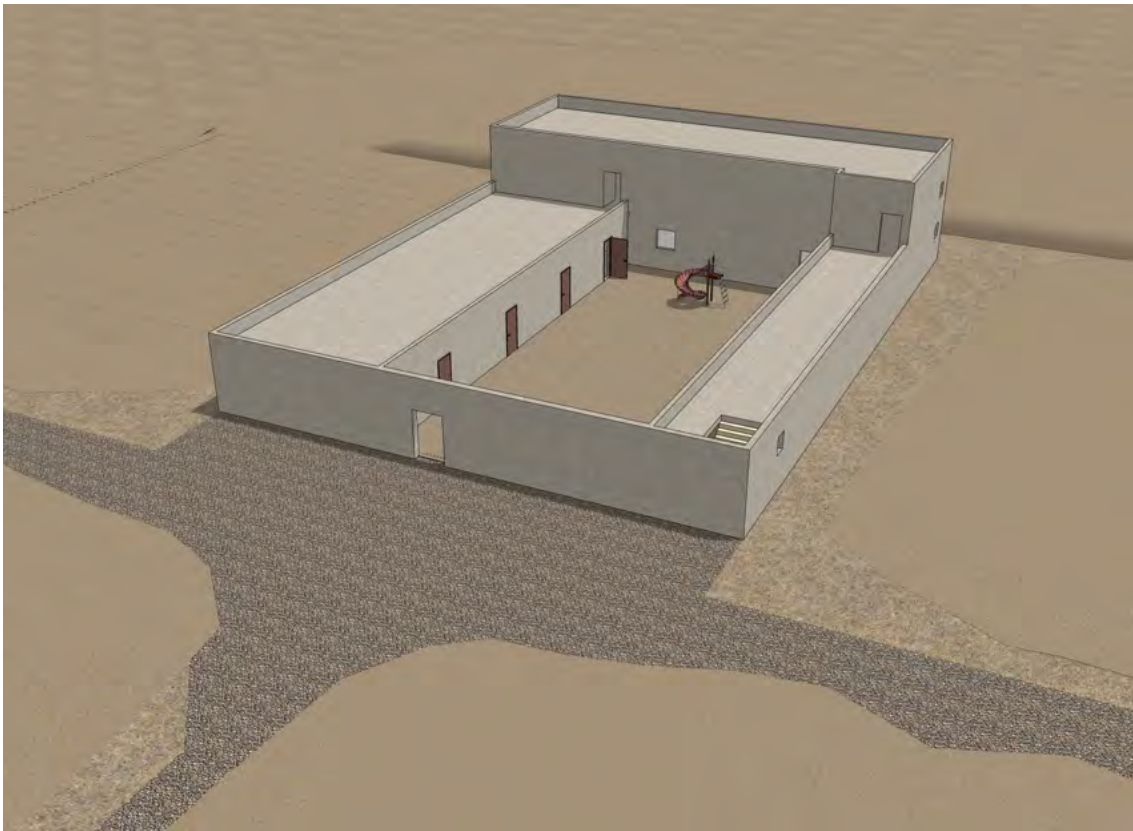


Image 65. École contaminée par des EEI

INFORMATIONS TIRÉES DE L'ENQUÊTE

Une organisation d'action contre les mines a enquêté sur une école utilisée comme prison par un groupe armé non étatique. Un certain nombre d'accidents ont été signalés par la communauté locale, qui avait tenté de remettre en état les bâtiments pour permettre la réouverture de l'école.

Une fois arrivée sur place, l'équipe d'enquête a été accueillie par le directeur de l'école l'informant que les assaillants étaient restés dans le secteur tout au long du conflit. Les enquêteurs savaient que le groupe armé non étatique avait utilisé des EEI pour l'aider à défendre des positions clés contre les forces en présence d'un groupe armé étatique. Le groupe armé non étatique a même signalé à la communauté avant de quitter les lieux que l'école serait débarrassée des EEI uniquement s'il pouvait y retourner. Et d'ajouter qu'il avait rendu impossible pour quiconque de retirer les EEI sans risquer d'être tué.

Le directeur a fait savoir que l'un des enseignants avait constaté la présence d'un objet suspect dans l'entrée du bâtiment principal de l'école. Les enquêteurs y avaient été emmenés par la police locale qui leur avait dit de ne pas aller plus loin. L'équipe d'enquête utilise un véhicule aérien sans pilote pour observer à distance l'objet suspect.

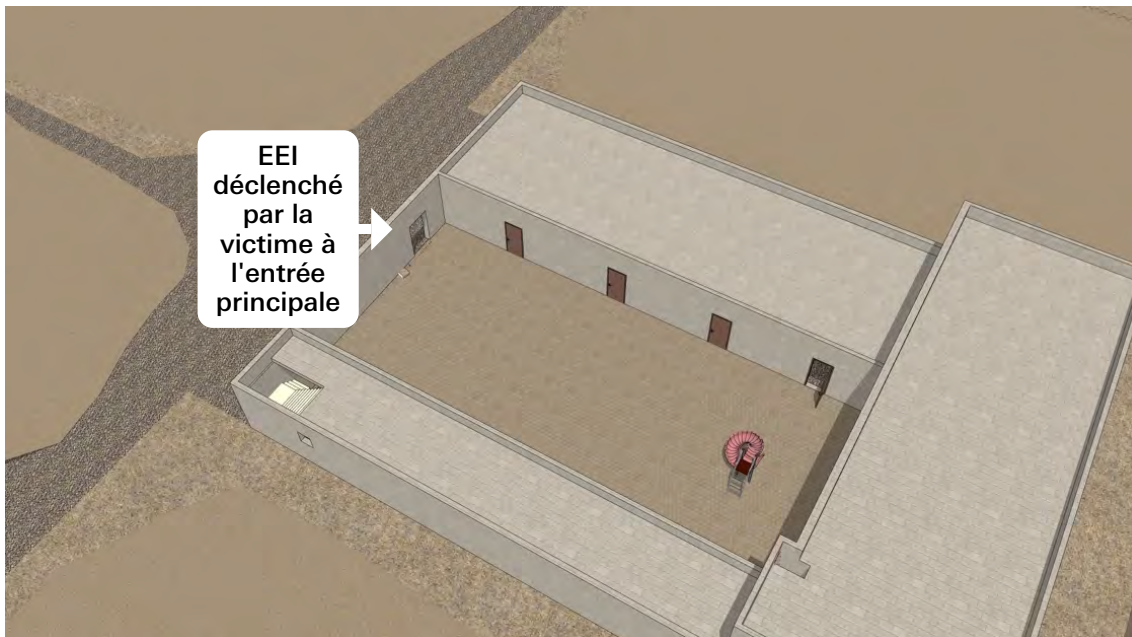


Image 66. EEI déclenché par la victime à l'entrée principale observé par un véhicule aérien sans pilote

Le conflit dans cette zone a pris fin 12 mois plus tôt et, depuis lors, aucune nouvelle contamination n'a été placée ou larguée.

INTENTION

On estime que le groupe armé non étatique avait pour but de défendre l'école contre une attaque et, en cas de retrait, d'empêcher sa dépollution et sa remise en état.

CAPACITÉ

Le groupe armé non étatique avait accès à tout un arsenal d'engins explosifs improvisés : EEI à retardement, télécommandés et déclenchés par la victime. Il utilisait fréquemment des charges explosives à retardement pour détruire des infrastructures sensibles. Il s'agissait en général de charges principales importantes placées à proximité de colonnes ou de poutres porteuses qui, compte tenu de leur taille, étaient facilement visibles à travers les fenêtres et les portes.

S'ils avaient l'intention de défendre une position, ils auraient alors placé des EEI télécommandés et des EEI déclenchés par la victime à des points d'accès sensibles. Les EEI télécommandés se trouveraient normalement à des endroits précis où le groupe armé non étatique entendait lui-même maintenir un accès régulier. Les EEI déclenchés par la victime étaient souvent utilisés à plus grande échelle lorsqu'ils étaient placés pour faire obstacle aux voies d'accès potentielles, plutôt qu'à l'intérieur ou à proximité des bâtiments où ils étaient utilisés d'une manière spécifique. Afin d'empêcher leur destruction, le groupe armé non étatique a utilisé des EEI ciblant les points sensibles constatés dans les techniques et procédures mises en place par le groupe d'opposition armé.

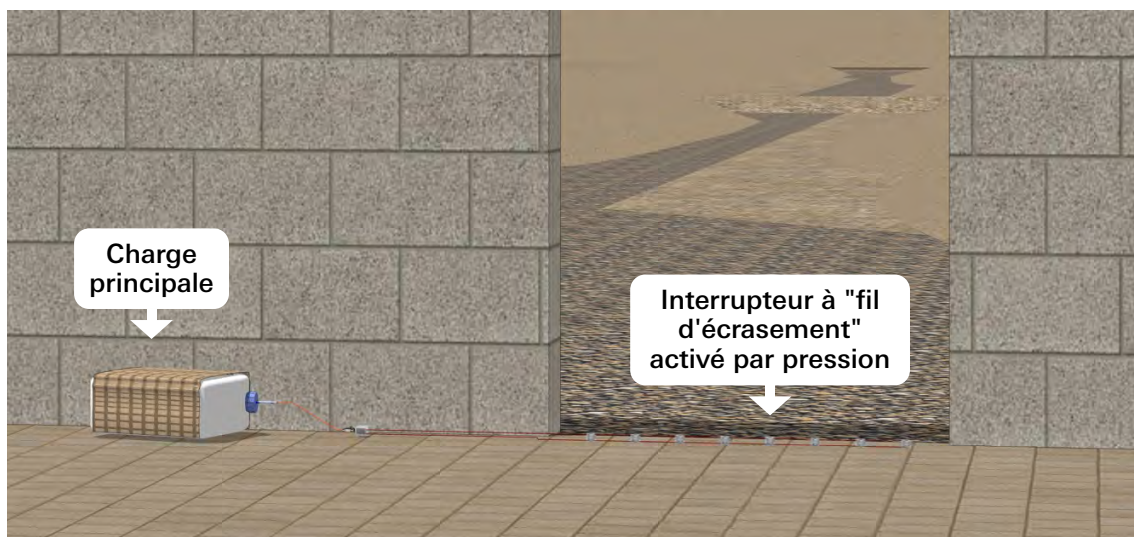


Image 67. EEI déclenché par la victime observé par le véhicule aérien sans pilote dans l'embrasure d'une porte



Image 68. EEI activé par la victime à déclencheurs multiples muni d'un fil d'écrasement activé par pression et d'un déclencheur anti-soulèvement par relâchement de pression

OPPORTUNITÉ

Le groupe armé non étatique savait qu'après avoir quitté les lieux la communauté chercherait à remettre l'école en état pour faciliter sa réouverture. Si elle ne pouvait y parvenir compte tenu de l'incapacité des autorités à éliminer toute contamination par des EEI, cela discréditerait le gouvernement, montrerait combien il est faible et pourrait fournir des arguments en faveur d'un retour du groupe armé non étatique. Le groupe armé étatique n'avait aucune formation adéquate en matière de neutralisation des EEI et manquait d'équipements. Cela signifie qu'ils allaient s'y attaquer manuellement.

RÉSUMÉ DES MENACES

Les EEI déclenchés par la victime ont vraisemblablement été placés en de nombreux points au sein de l'établissement scolaire. Dans des zones dégagées, il pourrait s'agir de plateaux de pression à teneur élevée en métal souterrains comportant une charge principale contenant jusqu'à 10 kg d'explosifs artisanaux dans un conteneur en plastique situé directement sous le plateau de pression.

Sur les chemins pavés et à l'intérieur des bâtiments, la plupart des EEI déclenchés par la victime sont vraisemblablement des fils d'écrasement, bien que l'on puisse rencontrer des déclencheurs à tension (traction). Cela pourrait inclure des scénarios « de fonctionnement » ciblant les schémas du personnel de dépollution qui ont été observés par des groupes d'opposition armés.

Des EEI télécommandés, à fil de commande ou radiocommandés sont probablement placés aux deux points d'entrée principaux. Les EEI à retardement défectueux sont jugés peu probables car ils auraient probablement été observés par le gardien ou le véhicule aérien sans pilote.

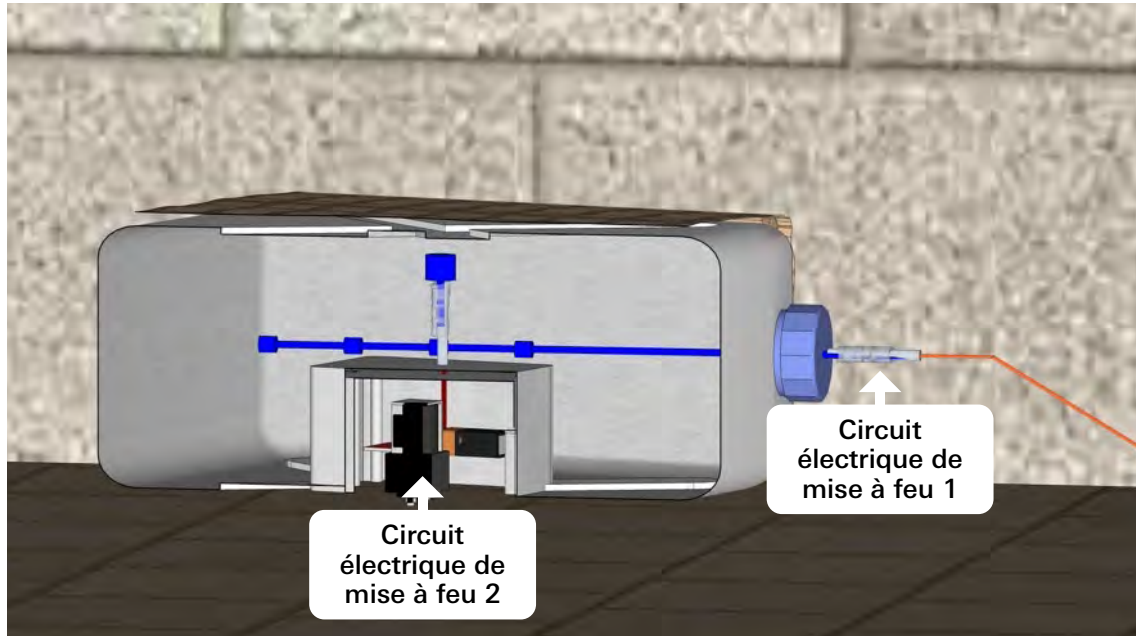


Image 69. EEI déclenché par la victime doté de deux circuits électriques de mise à feu indépendants et de chaînes explosives

3.6.3. SCÉNARIO 3 – PLATEAUX DE PRESSION À FAIBLE TENEUR EN MÉTAL

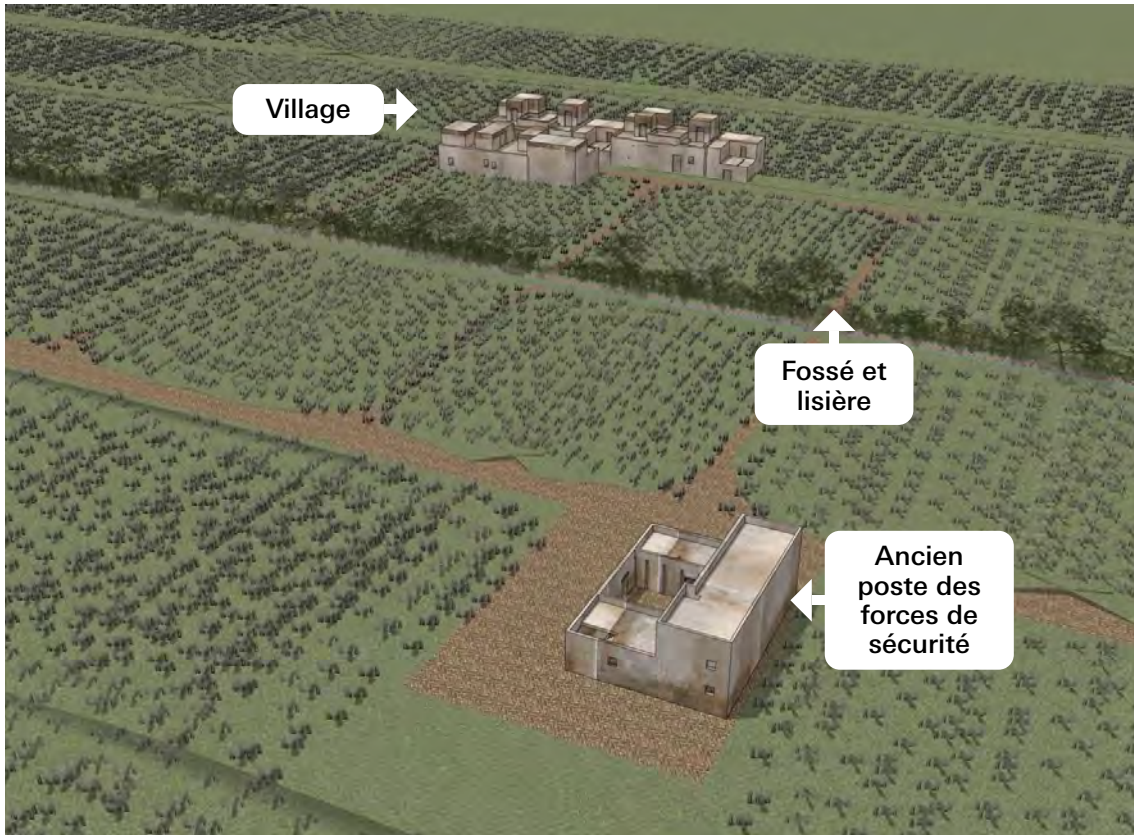


Image 70. Ancien poste des forces de sécurité séparé du village par un fossé et une lisière

INFORMATIONS TIRÉES DE L'ENQUÊTE

La communauté rapporte que des EEI ont été découverts dans une lisière à proximité de l'ancien poste de contrôle (police) d'un groupe armé étatique. On estime que ceux-ci ont été placés par un groupe armé non étatique pour faire obstacle aux patrouilles pédestres de la police pendant le conflit.

L'équipe d'enquête d'action contre les mines s'est rendue dans la communauté afin de recueillir des informations sur la contamination par des EEI. Les membres de la communauté ont indiqué pouvoir utiliser l'ensemble des bâtiments, des routes et des terres agricoles dans leur secteur à l'exception d'un tronçon de 100 m du fossé / de la lisière. Ils ont signalé qu'environ 60 jours plus tôt une explosion s'était produite, tuant un enfant et en blessant un second. Ils ont montré aux enquêteurs des photographies de l'enfant décédé et ses blessures correspondaient à la détonation d'une charge de 3 à 5 kg d'explosifs artisanaux activée directement sous les jambes de l'enfant. L'enfant blessé souffrait de blessures causées par des projectiles secondaires (des cailloux) au moment où l'explosion s'est produite. Aucun fragment de métal n'a été signalé.

Le conflit dans cette zone a pris fin six mois plus tôt et, depuis lors, aucune nouvelle contamination n'a été placée ou larguée.

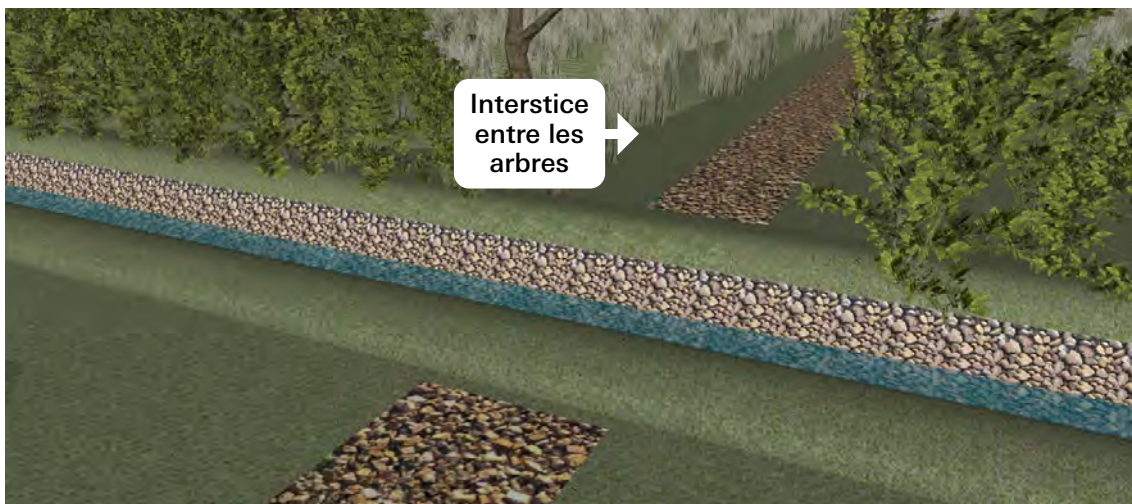


Image 71. Point sensible créé par un point de passage possible et un interstice entre les arbres

INTENTION

Pendant le conflit dans la région, le groupe armé non étatique a cherché à faire obstacle au groupe armé étatique opérant à partir du poste de contrôle.

CAPACITÉ

Le groupe armé non étatique avait accès à des EEI télécommandés et des EEI déclenchés par la victime. Les EEI télécommandés utilisaient principalement des charges à fragmentation directionnelle afin de cibler des véhicules légers ou des patrouilles pédestres de la police chargées d'établir des schémas sur les routes.

La plupart des déclencheurs des EEI activés par la victime du groupe armé non étatique étaient des plateaux de pression à faible teneur en métal, à tige de carbone ou à fils nus placés directement au-dessus d'une charge principale plastique contenant de 3 à 5 kg d'explosifs artisanaux afin de prendre pour cible des piétons. La batterie était normalement située à 3 ou 4 m du plateau de pression / de la charge principale.

OPPORTUNITÉ

Le groupe armé étatique opérait principalement à pied et essayait d'éviter d'établir des schémas. Il ne suivait pas les pistes ou les sentiers sauf en cas d'absolue nécessité. S'il s'avérait nécessaire de franchir un point sensible, celui-ci serait alors fouillé au moyen d'un détecteur de métaux. La rangée d'arbres à proximité du fossé limitait le nombre de points de passage et rendait également difficiles les fouilles.

RÉSUMÉ DES MENACES

Les EEI à plateau de pression à faible teneur en métal sont probablement placés dans les interstices entre les arbres susceptibles d'avoir pu être utilisés par le groupe armé étatique comme points de passage. La charge principale est probablement de 3 à 5 kg d'explosifs artisanaux placée dans un conteneur plastique situé directement sous le plateau de pression. Les batteries ont probablement été placées à 2 ou 3 m de l'orientation prévue de l'approche de manière à rendre la détection difficile au moyen d'un détecteur de métaux.

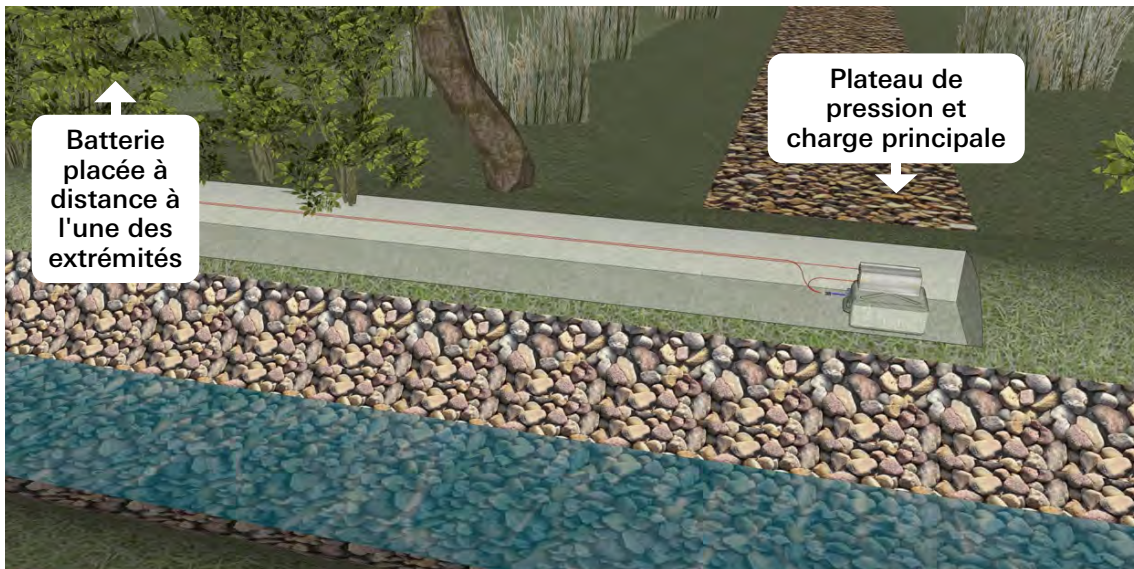


Image 72. EEI déclenché par la victime muni d'un plateau de pression à faible teneur en métal contenant une charge principale de plastique dans l'ouverture, la batterie étant placée à distance à l'une des extrémités

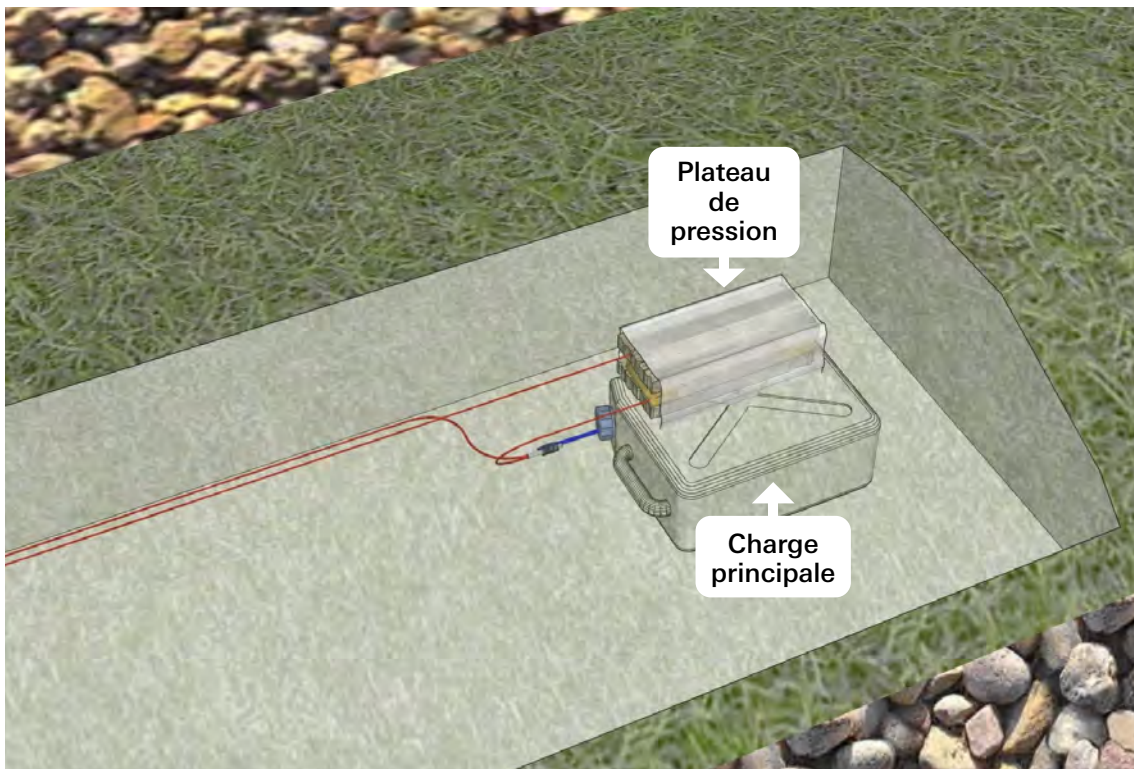


Image 73. Charge principale et plateau de pression empilés l'un sur l'autre au centre de l'ouverture dans la rangée d'arbres

3.6.4. SCÉNARIO 4 – ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ À FIL DE COMMANDE (STRUCTURE EN GUIRLANDE) CIBLANT UNE ROUTE

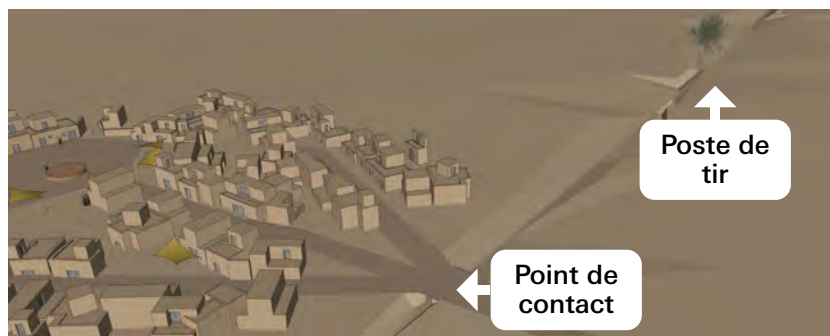


Image 74. Image montrant le point de contact (embranchement) et le poste de tir (arbre sur une hauteur)

INFORMATIONS TIRÉES DE L'ENQUÊTE

Une communauté rurale a découvert un objet suspect à proximité de la jonction principale à l'entrée de leur village. Ayant auparavant reçu une éducation au risque, les villageois ont estimé qu'il pouvait s'agir d'un EEI.

Une équipe d'enquête s'est rendue sur place et on a signalé une section de fil de 3 m longeant un fossé perpendiculaire à l'embranchement de la voie principale. Cet embranchement avait été continuellement emprunté par la communauté ces 12 derniers mois sans aucun accident.

Il a été signalé que durant le conflit, un groupe armé étatique patrouillait dans le village une fois par semaine. Il s'y rendait dans trois véhicules légèrement armés qui s'arrêtaient au principal embranchement pour permettre aux troupes de descendre et de progresser ainsi à pied dans le village. La communauté a signalé que la piste s'était « enfoncée » en trois endroits où les véhicules d'un groupe armé étatique avaient l'habitude de s'arrêter. Ces zones puisaient de l'eau à présent, et cela ne s'était jamais produit auparavant.

La communauté pense que le groupe armé non étatique avait planifié une attaque spectaculaire avant la fin des hostilités. Elle a toutefois indiqué qu'une attaque aérienne avait été organisée par le gouvernement sur la principale base opérationnelle du groupe armé non étatique dans la zone, tuant la grande majorité de ses combattants.

INTENTION

L'intention du groupe armé non étatique était de prendre pour cible le groupe armé étatique alors qu'il patrouillait dans le village. Il ne voulait pas occasionner de victimes accidentelles, que ce soit dans ses propres troupes ou au sein de la communauté.

CAPACITÉ

Le groupe armé non étatique avait accès à des plateaux de pression à teneur élevée en métal dotés de charges principales métalliques remplies d'explosifs artisanaux ou des munitions explosives abandonnées (MEA) / munitions non explosées (MNE) remplies d'explosifs brisants qu'il s'était procurées. Il disposait également de fils de commande pouvant atteindre jusqu'à 200 m de long utilisant les mêmes types de charges principales. Étant donné que le groupe armé étatique disposait de contre-mesures électroniques efficaces, le groupe armé non étatique avait rarement recours à des EEI radiocommandés.

OPPORTUNITÉ

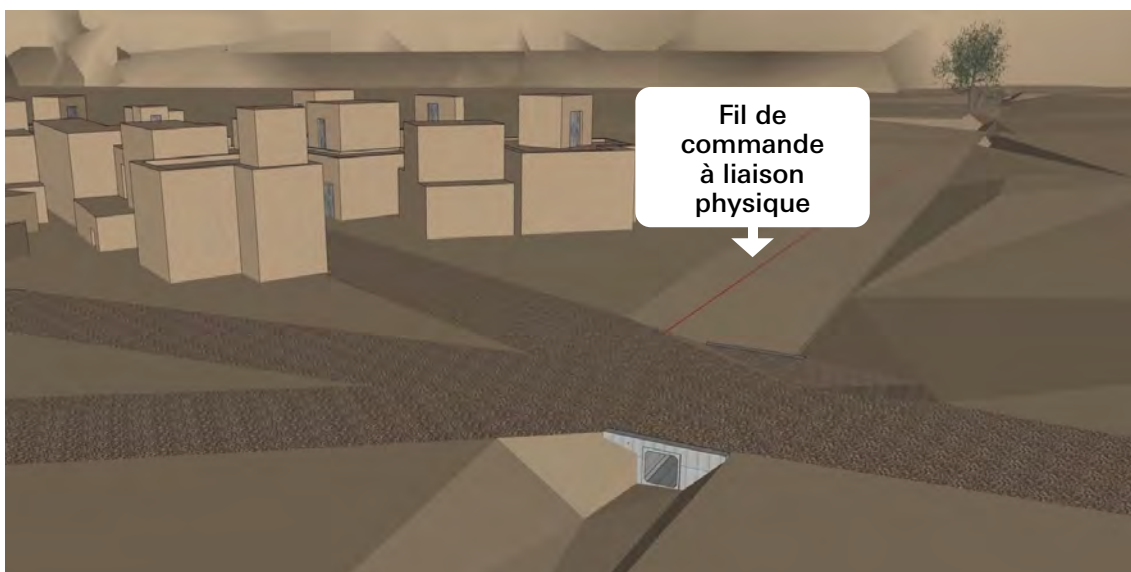


Image 75. Fil de commande à liaison physique représenté par une ligne rouge

Le groupe armé étatique utilisait volontiers ses brouilleurs et si une route était largement empruntée par des civils, il la considérait alors à l'abri de tout danger. Ils n'ont effectué aucun contrôle avant, même après avoir stoppé leurs véhicules, ou porté une attention particulière aux points sensibles comme les principaux embranchements.

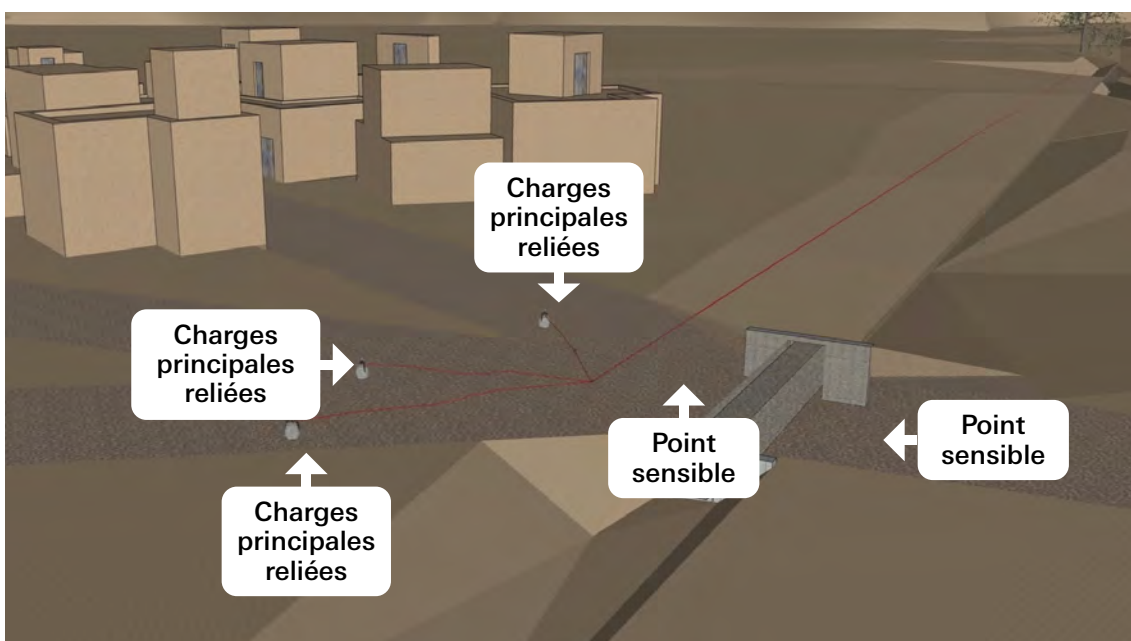


Image 76. Charges principales reliées aux emplacements examinés où s'arrêtaient les véhicules (ou aux points sensibles)

RÉSUMÉ DES MENACES

Un EEI à fil de commande est probablement placé à un point sensible formé par le principal embranchement. Cet engin pourrait contenir jusqu'à trois charges principales, probablement des explosifs brisants ou des explosifs artisanaux MEA / MNE conditionnés dans des munitions explosives à usage unique. La présence d'EEI déclenchés par la victime est jugée très faible.

3.6.5. SCÉNARIO 5 – ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ À INFRAROUGE PASSIF RADIOCOMMANDÉ

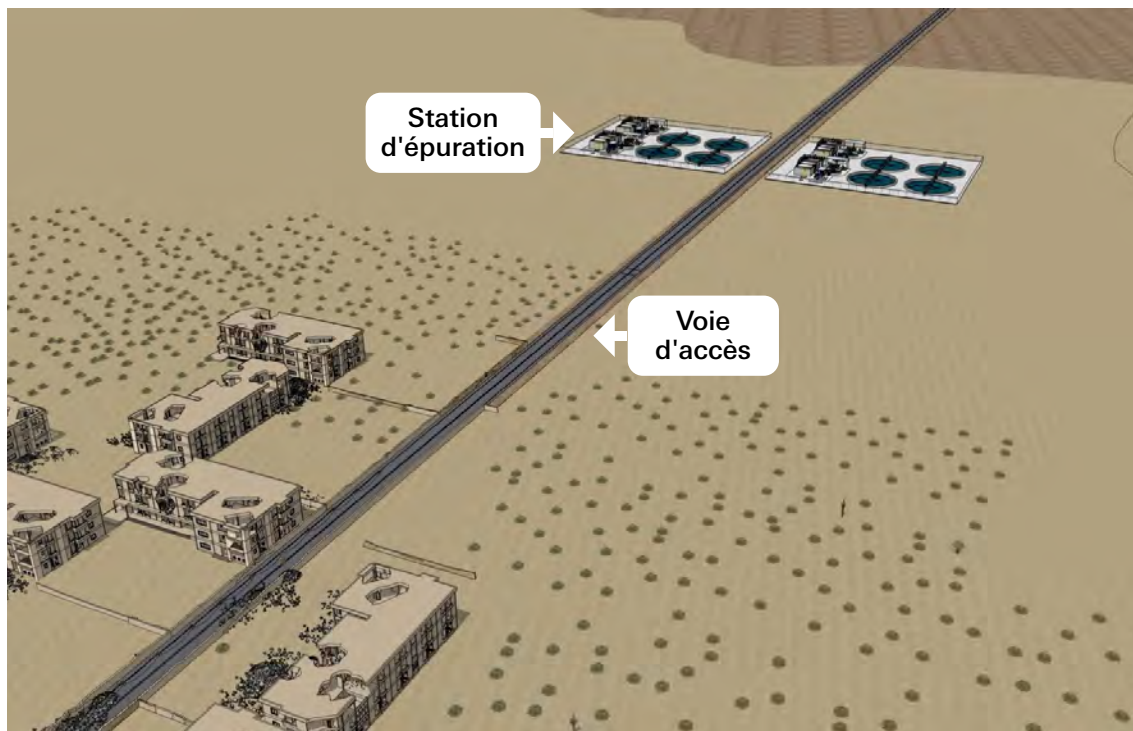


Image 77. Principale voie d'accès à une station d'épuration

INFORMATIONS TIRÉES DE L'ENQUÊTE

La communauté locale a signalé une explosion ayant touché un véhicule du conseil qui tentait d'accéder à la station d'épuration. L'explosion a provoqué des dégâts localisés considérables au véhicule, tuant les deux individus assis à l'avant de la cabine.

Une équipe d'enquête non technique s'est rendue sur place afin d'interroger plusieurs informateurs clés. Le véhicule du conseil avait été récupéré par la police locale, qui n'a indiqué aucune trace majeure d'explosion sous le véhicule ou à proximité. Par contre, elle a signalé un cratère (de 0,5 m de diamètre et 0,25 m de profondeur) sur le bord de la route, probablement à environ 3 m du véhicule lorsque l'explosion s'est produite. Le véhicule proprement dit a été examiné par l'équipe d'enquête non technique et une brèche d'environ 200 mm de diamètre a pu être observée dans la porte côté passager.

Un véhicule aérien sans pilote est utilisé pour examiner la route d'environ 6 m de large qui s'avère être goudronnée. On peut observer le cratère signalé sur le bord de la route, situé juste avant un ralentisseur. Il y a un autre ralentisseur juste avant l'entrée de la station d'épuration et il y a également une route goudronnée débouchant sur la station de l'autre côté. Personne n'a pu accéder à la station d'épuration depuis que le groupe armé non étatique a quitté la zone.

INTENTION

Le groupe armé non étatique avait pour but de défendre la station d'épuration jugée zone d'importance opérationnelle. Dans le cadre de ce plan de défense, il devait préserver sa liberté de mouvement le long des deux routes principales à l'intérieur et à l'extérieur du site.

CAPACITÉ

Le groupe armé non étatique avait accès à tout un arsenal d'engins explosifs improvisés, d'EEI déclenchés par la victime blindés aux engins à retardement, télécommandés et activés par la victime. On savait qu'il utilisait plusieurs types de déclencheurs, soit comme interrupteurs de sécurité, soit comme déclencheurs de détonation à commutation multiple, pour le même EEI. Il adaptait rigoureusement la charge principale à la cible afin d'obtenir le meilleur effet possible.

OPPORTUNITÉ

Le groupe armé non étatique devait maintenir une facilité d'accès pour entrer et sortir du site mais avait besoin dans le même temps d'un obstacle explosif efficace de jour comme de nuit. Le groupe armé étatique a utilisé des contre-mesures électroniques (CME) afin d'atténuer les EEI radiocommandés et il n'y a pas de marqueurs de visée ou de postes de tirs adaptés pour mener une attaque efficace au moyen d'un fil de commande.

Cependant, des lignes de mire placées le long de la route à proximité de la station d'épuration auraient permis d'activer les EEI déclenchés par la victime au moyen d'un dispositif radiocommandé avant que des CME ne puissent effectivement brouiller les signaux.



Image 78. Lieu de l'explosion entre les ralentisseurs

RÉSUMÉ DES MENACES

L'engin ayant provoqué l'explosion était probablement un EEI déclenché par la victime radiocommandé (détecteur). La charge principale était vraisemblablement un projectile formé par explosion situé près de la route en position surélevée sur un mur de protection à proximité de la route. Il se peut que le détecteur soit décalé par rapport à la charge principale. Le détecteur est probablement un infrarouge passif, bien que la présence d'autres détecteurs ne saurait être exclue.

Il est possible que d'autres EEI déclenchés par la victime radiocommandés (détecteurs) aient été placés sur l'autre voie d'accès et que de nouveaux engins se trouvent sur la même route où l'explosion s'est produite.



Image 79. Localisation des EEl déclenchés par la victime radiocommandés (détecteur)

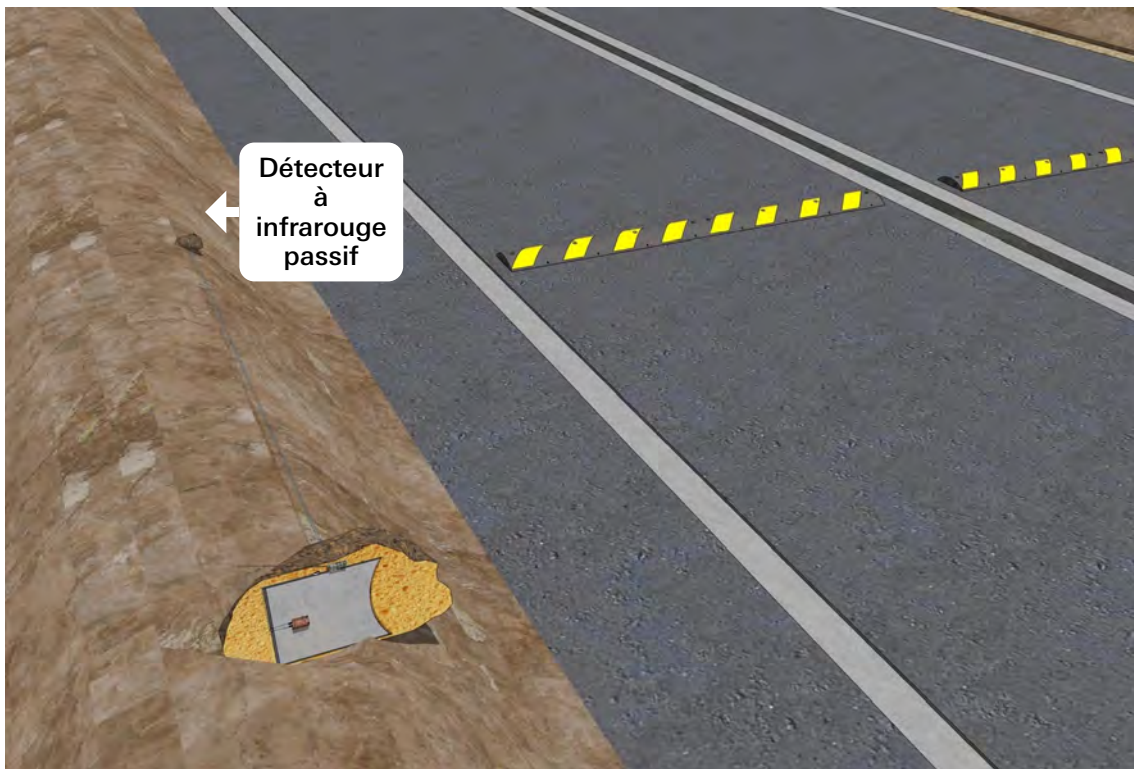


Image 80. Image détaillée montrant l'EEl déclenché par la victime (détecteur) contenant une charge principale PFE colocalisée avec un récepteur radiocommandé dans de la mousse expansive. Le détecteur à infrarouge passif est décalé de 3 m environ de manière à ce que le PFE frappe la cabine du véhicule

4. ACRONYMES

ADS	Système de détection faisant appel à des animaux
ANLAM	Autorité nationale de l'action contre les mines
AP	Antipersonnel
AQ	Assurance de la qualité
CCA	Connaissances, compétences et attitude
CIMAP	Convention sur l'interdiction des mines antipersonnel
CME	Contre-mesure électronique
CQ	Contrôle de la qualité
CWIED	Engin explosif improvisé à fil de commande
EEl	Engin explosif improvisé
EO	Engin explosif
EOR	Reconnaissance des engins explosifs
EORE	Éducation au risque des engins explosifs
EPI	Équipement de protection individuelle
H&L	Technique de la ligne à hameçon
HE	Explosif(s) brisant(s)
HMC	À teneur élevée en métal
HME	Explosif artisanal
IM	Gestion de l'information
IMSMA	Système de gestion de l'information pour l'action contre les mines
JFC	Cône de formation de jet
LMC	À faible teneur en métal
MA	Action contre les mines
MLCA	Zone de chargement
NA	Nitrate d'ammonium
NAA	Nitrate d'ammonium et d'aluminium
NEDEX	Neutralisation et destruction des explosifs
NEEI	Neutralisation des engins explosifs improvisés
NILAM	Normes internationales de l'action contre les mines
NMAS	Normes nationales de l'action contre les mines
NSAG	Groupe armé non étatique

NTS	Enquête non technique
OJT	Formation continue
PAT	Film plastique adhésif
PC	Point de contrôle
PFE	Projectile formé par explosion
PIR	Infrarouge passif
POP	Procédures opérationnelles permanentes
PPIED	Engin explosif improvisé à plateau de pression
QNE	Quantité nette d'explosifs
RC	Radiocommandé
RCIED	Engin explosif improvisé radiocommandé
REG	Restes explosifs de guerre
RF	Radiofréquences
RHF	Acier laminé homogène
ROV	Véhicule actionné à distance
RSP	Procédure de mise hors d'état de fonctionner
RX	Récepteur
SGQ	Système de gestion de la qualité
SIG	Système d'information géographique
TNMA	Note technique pour l'action contre les mines
TS	Enquête technique
TX	Transmission
UAV	Véhicule aérien sans pilote
UNMAS	Service de la lutte antimines des Nations Unies
VBIED	Engin explosif improvisé placé dans un véhicule
VO	Déclenché par la victime
VOIED	Engin explosif improvisé activé par la victime
VP	Point sensible
ZDC	Zone dangereuse confirmée
ZSD	Zone soupçonnée dangereuse

5. GLOSSAIRE

Accréditation. Procédure au terme de laquelle une organisation d'action contre les mines est officiellement reconnue comme compétente et apte à planifier, gérer et mettre en œuvre des activités d'action contre les mines en toute sécurité, de façon efficace et efficiente. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Action contre les mines. Activités visant à réduire l'impact économique, social et environnemental des mines et des REG, y compris les sous-munitions non explosées.

Note : L'action contre les mines concerne non seulement le déminage/la dépollution, mais aussi les populations, les sociétés et la façon dont elles sont touchées par la contamination causée par la présence de mines terrestres et de REG. L'objectif de l'action contre les mines est de réduire les risques dus aux mines terrestres et aux REG à un niveau tel que les populations puissent vivre en sécurité, que des progrès économiques, sociaux et sanitaires puissent être réalisés sans les contraintes liées à la contamination par les mines et les REG et que les différents besoins des victimes puissent être satisfaits. L'action contre les mines comprend cinq catégories d'activités complémentaires :

- a. L'éducation au risque des mines (ERM);
- b. Le déminage humanitaire, c'est-à-dire l'enquête sur la présence de mines et REG, la cartographie, le marquage et la dépollution;
- c. L'assistance aux victimes, y compris leur réadaptation et leur réintégration;
- d. La destruction des stocks de mines; et
- e. Le plaidoyer contre l'emploi de mines antipersonnel.

Note : Un certain nombre d'activités habilitantes sont nécessaires pour appuyer ces cinq composantes de l'action contre les mines, en particulier : l'évaluation et la planification, la mobilisation et la hiérarchisation des ressources, la gestion de l'information, le renforcement des compétences humaines et la formation à la gestion, la gestion de la qualité et la mise en place d'équipements efficaces, adaptés et sûrs. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Assurance qualité (AQ). Composante de la gestion de la qualité qui vise à garantir que les exigences en matière de qualité seront satisfaites. [ISO 9000:2000]

Note : Dans le contexte du déminage humanitaire, l'assurance qualité a pour objectif de confirmer que les pratiques de gestion et les procédures opérationnelles de dépollution sont appropriées, sont appliquées et permettent de satisfaire aux exigences définies de manière sûre, efficace et efficiente. L'assurance qualité interne relève des organisations de déminage/dépollution elles-mêmes, mais il conviendrait aussi qu'un organe de supervision externe procède à des inspections. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Autorité nationale de l'action contre les mines (ANLAM). Désigne les structures gouvernementales, souvent un comité interministériel, chargées, dans un pays touché par des mines, de réglementer, gérer et coordonner l'action contre les mines.

Note : en l'absence d'ANLAM, il peut s'avérer nécessaire et approprié que l'ONU, ou un autre organisme international reconnu, assume tout ou partie des responsabilités et remplisse tout ou partie des fonctions d'un CLAM ou, parfois, d'une ANLAM. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Capteur. Déclencheur utilisé pour détecter les variations de chaleur, de luminosité, de mouvement, de vibration, de fréquence électromagnétique, de son ou de champ magnétique. **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Chantier/site de déminage/dépollution. Tout lieu de travail où des activités de déminage/dépollution sont entreprises.

Note : Les chantiers/sites de déminage/dépollution englobent les lieux de travail où sont conduites les activités d'enquête, de dépollution et de neutralisation et destruction des explosifs, y compris les zones de destruction centralisées utilisées pour la destruction des engins explosifs enlevés lors des opérations de dépollution.

Note : L'enquête concernant un chantier/site de déminage/dépollution inclut une enquête générale qui vise à identifier les risques liés aux mines et/ou aux REG et les zones dangereuses. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Charge creuse. Une configuration de la charge principale intégrant des explosifs prenant une forme choisie de manière à concentrer l'énergie explosive dans une direction particulière en utilisant l'effet Munroe afin de couper ou de percer. **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Charge en crête. Emploi d'un explosif pour propulser une plaque métallique en direction d'une cible, de manière à ce que la plaque reste intacte. **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Charge principale. Charge explosive ayant pour but de produire le résultat final dans une munition. Exemples de résultats finaux : éclatement d'une enveloppe pour produire un effet de souffle et de fragmentation, éclatement d'une boîte à mitraille pour disperser des projectiles secondaires ou produire d'autres effets pour lesquels la munition a été conçue. **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Configuration de la charge principale. Façon dont la charge principale et d'autres matériaux (généralement métalliques) sont arrangés ou conçus pour créer une arme efficace contre les personnes, les véhicules ou les structures. **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Contre-mesures électroniques (CME). Les équipements, techniques et spécialistes disponibles dans le cadre des opérations de neutralisation des EEI pour inhiber ou atténuer temporairement la menace posée par les EEI radiocommandés. **(Source : Normes des Nations Unies concernant la neutralisation des EEI)**

Contrôle qualité (CQ). Partie de la gestion de la qualité centrée sur la satisfaction des exigences en matière de qualité. [ISO 9000:2000]

Note : Le contrôle qualité a trait à l'inspection d'un produit fini. Dans le cas du déminage humanitaire, le « produit » est un terrain déminé/dépollué et donc sans danger. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Couloir dépollué. Couloir sécurisé. Terme générique désignant tout type de couloir ou autre qu'un couloir limitrophe, qui a été dépollué par une équipe d'enquête technique ou de dépollution conformément aux normes internationales applicables aux terrains dépollués. Ces couloirs peuvent inclure des couloirs d'accès se trouvant en dehors d'une zone dangereuse ou des couloirs traversiers/de contrôle situés à l'intérieur d'une zone dangereuse. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Déclencheur à retardement. Un type de déclencheur qui fonctionne après un délai prédéterminé. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Déclencheur. Dispositif servant à établir, à rompre ou à modifier un raccordement dans un EEI. Un seul déclencheur peut avoir plusieurs fonctions (c'est-à-dire armement et détonation). **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Déflagration. Terme technique désignant une combustion subsonique se propageant habituellement par conductivité thermique [de la matière à haute température chauffe la couche adjacente de matière plus froide et l'enflamme (AOP 38)]. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Délai de sécurité. Délai d'attente qui doit être respecté par un spécialiste avant d'effectuer une approche manuelle, qui s'applique également aux approches effectuées après la mise en œuvre d'interventions à distance ou semi-éloignées.

Note : Le terme « temps d'attente » est parfois utilisé de manière interchangeable. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Déminage. Activités qui conduisent à l'enlèvement des engins explosifs, comprenant l'enquête technique, la cartographie, la dépollution, le marquage, la documentation qui fait suite à la dépollution, la liaison avec les communautés pour l'action contre les mines et le transfert des responsabilités des terrains dépollués. Le déminage peut être effectué par divers types d'organisations, notamment des organisations non gouvernementales, des sociétés commerciales, des équipes nationales d'action contre les mines ou des unités militaires. Le déminage peut être mis en œuvre dans le cadre d'une intervention d'urgence ou d'activités de développement.

Note : Dans les normes et guides NILAM, la dépollution des engins explosifs est considérée comme un simple volet du processus de déminage.

Note : Dans les normes et guides NILAM, le déminage est considéré comme une composante de l'action contre les mines.

Note : Dans les normes et guides NILAM, les termes « déminage » et « déminage humanitaire » sont interchangeables. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Dépollution. *Dans le contexte de l'action contre les mines,* le terme désigne les tâches ou activités entreprises pour assurer l'enlèvement et/ou la destruction de tous les engins explosifs dans une zone déterminée jusqu'à une profondeur déterminée, ou conformément à d'autres paramètres convenus établis par l'ANLAM et/ou l'autorité responsable. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Dépollution du champ de bataille (DCB). Dépollution systématique et contrôlée des zones dangereuses où l'on sait qu'il n'y a pas de mines parmi les objets explosifs présents. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Destruction sur site. Destruction à l'aide d'explosifs d'un engin sans le déplacer, généralement en faisant exploser une charge placée à côté de lui. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Détection. *Dans le contexte du déminage humanitaire,* s'entend de la découverte par un moyen, quel qu'il soit, de la présence d'un engin explosif. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Dispositif antimanipulation. Dispositif destiné à protéger une mine et qui fait partie de celle-ci, est relié à celle-ci, attaché à celle-ci ou placé sous celle-ci, et qui se déclenche en cas de tentative de manipulation ou autre dérangement intentionnel de la mine. [Cette définition s'applique également aux mines improvisées et aux EEI]. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

EEl porté par une personne. Un EEl porté, transporté ou gardé par une personne, de gré ou de force. **(Source : Lexique relatif à l'EEl du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Effet. *Dans le contexte de l'évaluation de l'action contre les mines,* désigne les effets à court et à moyen terme probables ou atteints des extrants d'une intervention. Les effets sont liés à l'efficacité d'une intervention. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Effet Munroe. Focalisation de l'énergie d'une explosion causée par une forme conique ou concave, dans la surface de l'explosif. **(Source : Lexique relatif à l'EEl du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Effet omnidirectionnel. Un aspect de la configuration de la charge principale où l'explosion se propage dans toutes les directions. **(Source : Lexique relatif à l'EEl du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Efficacité. *Dans le contexte de l'évaluation de l'action contre les mines,* désigne le degré de réalisation ou le degré de réalisation attendu des objectifs d'une intervention compte tenu de leur importance relative. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Efficience. *Dans le contexte de l'évaluation de l'action contre les mines,* désigne la mesure dans laquelle les ressources ou intrants (fonds, expertise, temps, etc.) sont converties en résultats (extrants et effets) de façon économique. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Engin de déminage/dépollution. *Dans le contexte de l'action contre les mines,* désigne une unité d'équipement mécanique utilisée dans des opérations de déminage/dépollution. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Engin explosif. Compris comme englobant les activités entreprises par l'action contre les mines pour traiter les munitions ci-après :

- Les mines;
- Les armes à sous-munitions;
- Les munitions non explosées;
- Les munitions abandonnées;
- Les pièges;
- Tout autre dispositif tel que défini par le Protocole II modifié de la Convention sur certaines armes classiques (CCACI)
- Les engins explosifs improvisés (EEI)

Note : Les engins explosifs improvisés (EEI) répondant à la définition des mines, des pièges ou d'autres dispositifs relèvent du champ d'application de l'action contre les mines lorsque leur enlèvement et/ou destruction sont entreprises à des fins humanitaires et dans des zones où les hostilités actives ont cessé. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Engin explosif improvisé déclenché par la victime. Un type d'EEI conçu pour être activé par la présence, la proximité, le contact ou l'activité de la victime, provoquant son déclenchement, lequel est susceptible de tuer ou blesser une ou plusieurs personnes. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Engin explosif improvisé (EEI). Dispositif mis en place ou fabriqué de façon improvisée qui contient des matières explosives, des matériaux ou produits chimiques destructeurs, létaux, toxiques, incendiaires ou pyrotechniques et qui est conçu pour détruire, défigurer, distraire ou harceler. Il peut comprendre des éléments militaires, mais est généralement constitué de composants non militaires [IATG 01.40:2011].

Note : Un engin explosif improvisé (EEI) peut répondre à la définition d'une mine, d'un piège ou d'un autre type d'engin explosif selon sa construction. Ces dispositifs peuvent également être appelés engins explosifs artisanaux, dispositifs explosifs de circonstance, ou encore mines, pièges ou autres types d'engins explosifs fabriqués sur place. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Engin explosif improvisé radiocommandé. Un déclencheur initié par voie électronique sans fil composé d'un émetteur et d'un récepteur. **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Note : Le terme EEL commandé « à distance » est parfois utilisé. Dans les deux cas, la définition renvoie à l'utilisation du spectre électromagnétique pour amorcer un EEL.

Enquête non technique. Désigne la collecte et l'analyse de données, effectuées sans intervention technique, concernant la présence, le type, la distribution et l'environnement d'une contamination par des engins explosifs. L'enquête non technique vise, par la fourniture d'éléments de preuve, à mieux délimiter la présence ou l'absence d'une contamination par les engins explosifs et à faciliter les processus de prise de décisions et d'établissement des priorités en matière de remise à disposition des terres. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Environnement non permissif. *Dans le contexte de l'action humanitaire contre les mines*, désigne une zone opérationnelle pendant une période donnée où existe un besoin humanitaire, mais à laquelle il n'est pas possible d'accéder ou à laquelle les parties prenantes concernées ne donnent pas l'autorisation d'accéder, les activités d'action contre les mines ne pouvant dès lors pas être déployées conformément aux principes humanitaires et au droit international humanitaire (antonyme : environnement permissif). **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Environnement permissif. *Dans le contexte de l'action humanitaire contre les mines*, désigne une zone opérationnelle pendant une période donnée où existe un besoin humanitaire, à laquelle il est possible d'accéder et à laquelle les parties prenantes concernées donnent l'autorisation d'accéder, les activités d'action contre les mines pouvant dès lors être déployées conformément aux principes humanitaires et au droit international humanitaire (antonyme : environnement non permissif)

Note : Il convient de se reporter à la NILAM 01.10: 6.2 Principes humanitaires : dans ses activités de lutte contre les engins explosifs, l'action contre les mines répond d'abord et avant tout à une préoccupation humanitaire. L'élaboration des normes et leur mise en œuvre dans le cadre de chaque intervention humanitaire doivent respecter les principes humanitaires fondamentaux d'humanité, d'impartialité, de neutralité et d'indépendance. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Équipement individuel de protection (EIP). Tout équipement ou vêtement conçu pour offrir une protection, qui est destiné à être porté ou tenu par les employés au travail et qui les protège contre un ou plusieurs risques menaçant leur sécurité ou leur santé. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Étude des risques. Processus global comprenant l'analyse des risques et l'évaluation des risques. [Adapté d'ISO Guide 51:1999(E)]. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Excavation. Procédures consistant à creuser le sol, employée lors des activités de déminage/dépollution pour détecter ou confirmer la présence d'engins explosifs se trouvant sous la surface du sol. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Explosif artisanal. Substance explosive fabriquée à partir d'une combinaison de produits disponibles dans le commerce. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Extrant. *Dans le contexte de l'évaluation de l'action contre les mines*, désigne les produits, les moyens de production et les services qui découlent d'une intervention d'action contre les mines. Les extrants peuvent aussi englober les changements apportés par l'intervention qui contribueront à la réalisation des effets visés (par exemple le renforcement des capacités locales). **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Fouille. Activité destinée à rechercher des engins explosifs en fonction de paramètres spécifiés grâce à l'application de méthodes et procédures appropriées.

Note : Il ne s'agit pas d'un terme référencé dans la NILAM 04.10 mais destiné à assurer une utilisation uniforme du terme « fouille » dans ce guide.

Fragmentation secondaire. Lors d'une explosion, fragmentation qui ne fait pas partie du fonctionnement normal de l'engin explosif. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Gestion de la qualité (GQ). Activités coordonnées destinées à orienter et contrôler un organisme s'agissant de la qualité. [ISO 9000:2000]. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Informateurs clés. Hommes, femmes ou enfants possédant une connaissance relativement bonne des zones dangereuses situées à l'intérieur ou à proximité de leur communauté.

Note : Les informateurs clés peuvent inclure, par exemple, des responsables communautaires, des individus touchés par les mines, des enseignants, des chefs religieux, etc. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Infrarouge passif. Un déclencheur qui détecte les mouvements d'une source de chaleur. Lorsque le changement dans la température ambiante est détecté, le capteur fait office de déclencheur pour mettre à feu l'EEL. **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Initiateur. Tout composant qui peut être utilisé pour produire une détonation ou une déflagration. Les initiateurs sont catégorisés en détonateur ou allumeurs. **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Inspection. Observation, mesure, examen, test, évaluation ou estimation d'un ou plusieurs composants d'un produit ou d'un service pour le ou les confronter à des exigences prescrites de manière à en déterminer la conformité. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Intervention à distance. Action concrète pouvant être réalisée sans qu'il soit nécessaire que le spécialiste NEDEX quitte le poste de commande NEDEX pour s'approcher de l'engin explosif suspect. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Intervention semi-éloignée. Action concrète pour laquelle il est nécessaire que le spécialiste NEDEX quitte le poste de commande NEDEX pour s'approcher du voisinage immédiat de l'engin explosif afin de mettre en place un outil NEDEX qui sera ensuite actionné ou commandé à distance lorsque le spécialiste aura regagné le poste de commande. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Lutte contre les engins explosifs improvisés (lutte anti-EEL). Processus gouvernemental expressément conçu pour réduire ou éliminer les menaces posées par les engins explosifs improvisés. La lutte anti-EEL s'articule généralement autour de trois piliers : la mise en échec des réseaux, la neutralisation des engins eux-mêmes, la préparation des forces. Si la préparation des forces et la neutralisation des engins peuvent renvoyer à l'action humanitaire contre les mines, tel n'est pas le cas de la mise en échec des réseaux, car cette dernière activité mettrait en péril la neutralité de la communauté de l'action contre les mines. En tant que telle, la lutte anti-EEL ne peut pas être considérée comme relevant de l'action contre les mines. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Marquage. Mise en place de mesures ou d'un ensemble de mesures visant à indiquer l'emplacement d'un danger ou le périmètre d'une zone dangereuse. Peut inclure l'emploi d'indices au sol, de marques de peinture ou la pose de barrières physiques. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Munition explosive abandonnée (MEA). Munition explosive qui n'a pas été employée dans un conflit armé, qui a été laissée derrière soi ou jetée par une partie à un conflit armé, et qui ne se trouve plus sous le contrôle de la partie qui l'a laissée derrière soi ou jetée. Une munition explosive abandonnée a pu être amorcée, munie d'une fusée armée ou préparée de quelque autre manière pour être employée. [Protocole V de la CCAC]. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Munition non explosée (MNE). Engin explosif qui a été amorcé, muni d'une fusée, armé ou préparé de quelque autre manière pour être employé. Au préalable, il a pu être tiré, largué, lancé ou projeté et demeure non explosé à cause d'un mauvais fonctionnement, à dessein ou pour toute autre raison. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Neutralisation d'un engin explosif improvisé. Désigne la localisation, l'identification, la mise hors d'état de fonctionner et l'élimination définitive des engins explosifs improvisés. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Neutralisation et destruction des explosifs (NEDEX). Ensemble des opérations qui consistent à détecter, identifier, évaluer, mettre hors d'état de fonctionner, enlever et neutraliser des engins explosifs. La neutralisation et la destruction des explosifs peuvent être entreprises :

- dans le cadre d'une dépollution de routine, lors de la découverte d'un engin explosif;
- pour détruire des REG découverts en dehors de zones dangereuses (il peut s'agir d'un seul REG ou de plusieurs REG découverts dans une zone déterminée); ou
- pour éliminer des engins explosifs qui sont devenus dangereux par détérioration, endommagement ou lors d'une tentative de destruction. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Opérations de déminage/dépollution mécanique. Désigne l'utilisation d'engins lors d'opérations de déminage/dépollution. Il peut s'agir d'un engin seul faisant appel à un unique outil mécanique, d'un engin seul faisant appel à divers outils ou de nombreux engins faisant appel à divers outils. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Organe d'accréditation. Organe relevant normalement de l'Autorité nationale de l'action contre les mines, responsable de la gestion et de la mise en œuvre du système national d'accréditation. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Organisation d'action contre les mines. Se rapporte à toute organisation (gouvernementale, militaire, commerciale, ONG, société civile) chargée de la mise en œuvre de projets et de missions d'action contre les mines. Une organisation d'action contre les mines peut être un entrepreneur principal, un sous-traitant, un consultant ou un mandataire. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Outils mécaniques. Composant fixés à un engin tels que les fléaux, les fraiseuses, les tamiseurs, les rouleaux, les excavateurs, les charrues, les aimants, etc. Un engin peut être équipé d'un certain nombre d'outils différents, qui peuvent être fixes ou interchangeables. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Pertinence. *Dans le contexte de l'évaluation de l'action contre les mines,* désigne le niveau d'adéquation des objectifs d'un projet, d'un programme ou d'une politique avec les exigences des bénéficiaires, les besoins propres d'un pays considéré, les priorités globales et les politiques des donateurs. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Piston. Un déclencheur utilisant un piston, comme celui qu'on trouve dans une seringue, où l'application d'une pression sur la tête de l'engin repousse le piston vers le bas, déclenchant l'EEI. **(Source : Lexique relatif à l'EEI du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Point ou zone de contrôle. Tout point ou zone où l'on contrôle les mouvements des visiteurs et du personnel sur un site de dépollution. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Pression. Déclencheur conçu pour fonctionner lorsqu'une pression est appliquée dans une direction prédéterminée (plaque, tube, piston, fil d'écrasement). **(Source : Lexique relatif à l'EEl du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Principes humanitaires. Ensemble de principes directeurs de l'action humanitaire, parmi lesquels figurent les principes d'humanité, de neutralité, d'impartialité et d'indépendance.

Note : Voir la NILAM 01.10 (6.2) pour plus d'informations sur les principes humanitaires dans le contexte de l'action contre les mines. Ces principes sont consacrés par les résolutions 46/182 et 58/114 de l'ONU et sont considérés comme offrant les bases de l'action humanitaire [UNOCHA]. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Procédure de mise hors d'état de fonctionner. Emploi de méthodes et d'outils de neutralisation et destruction des explosifs sur un engin explosif afin d'en interrompre le fonctionnement ou d'en dissocier les pièces essentielles pour éviter une détonation inopportune.

Note : Le terme neutralisation permanente est parfois utilisé de manière interchangeable.

Note : L'engin explosif est dit « neutralisé » lorsqu'il a été rendu inerte par des moyens externes, et donc incapable d'exploser au passage d'une cible bien qu'il puisse rester dangereux à manipuler. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Procédures opérationnelles permanentes (POP). Instructions qui définissent la méthode adaptée ou couramment en vigueur pour réaliser une tâche ou une activité opérationnelle.

Note : Elles ont pour objectif de promouvoir des niveaux mesurables de discipline, d'uniformité, de cohérence et d'identité commune au sein d'une organisation en vue d'améliorer l'efficacité et la sécurité opérationnelles. Les procédures opérationnelles permanentes doivent refléter les exigences et les réalités locales. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Profondeur déterminée. *Dans le contexte du déminage humanitaire,* désigne la profondeur à laquelle il a été convenu par un contrat ou un accord qu'une zone déterminée sera dépolluée, selon les modalités prévues par l'Autorité nationale de l'action contre les mines ou par une organisation agissant en son nom. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Projectile formé par explosion. Une configuration spécifique de la charge principale comportant une charge explosive avec une plaque de métal concave qui, sous la force de la charge, se transforme en un projectile perforant à grande vitesse. **(Source : Lexique relatif à l'EEl du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Note : dans certains ouvrages, un projectile formé par explosion est également connu sous le nom de pénétrateur formé par explosion, ou fragment auto-forgeant.

Relâchement de pression. Un déclencheur permettant d'activer l'engin suite à une réduction de la pression. **(Source : Lexique relatif à l'EEl du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Remise à disposition des terres. *Dans le contexte de l'action contre les mines,* désigne le processus qui consiste à déployer tous les efforts raisonnables pour identifier, délimiter et éliminer la présence ou écarter tout soupçon de la présence de mines/REG au moyen de l'enquête non technique, de l'enquête technique et/ou de la dépollution. Les critères caractérisant « tous les efforts raisonnables » doivent être définis par l'ANLAM. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Restes explosifs de guerre (REG). Munitions non explosées (MNE) et munitions explosives abandonnées (MEA). [Protocole V de la CCAC]. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Source d'alimentation. Un dispositif qui emmagasine ou émet de l'énergie électrique ou mécanique. Les principaux éléments d'information sur une source d'énergie sont : son type/source, le nombre de batteries et leur configuration (en série ou en parallèle), le voltage (si électrique) et comment il est connecté au reste de l'EEl. **(Source : Lexique relatif à l'EEl du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Supervision. Désigne un processus continu faisant appel à une collecte systématique de données selon des indicateurs précis pour fournir aux gestionnaires et aux principales parties prenantes d'un projet, d'un programme ou d'une politique des éléments sur les progrès réalisés, les objectifs atteints et l'utilisation des fonds alloués. [OCDE/CAD]. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Système de marquage. Convention adoptée pour marquer les dangers ou les zones dangereuses. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Tension. Un déclencheur qui fonctionne lorsqu'une tension est exercée sur un mécanisme de mise à feu – par exemple lorsqu'un fil-piège est tiré. La tension permet de libérer un percuteur ou d'activer un déclencheur électrique ou électronique. **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Terres réduites (m²). Zone délimitée dont il a été conclu qu'elle ne contenait pas de preuves d'une contamination par des engins explosifs à la suite de l'enquête technique menée sur une zone soupçonnée dangereuse (ZSD) ou sur une zone dangereuse confirmée (ZDC). **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Tous les efforts raisonnables. Décrit le niveau d'effort minimum jugé acceptable pour identifier et documenter des zones contaminées ou pour enlever les engins explosifs présents ou écarter le soupçon de la présence de tels objets. Tous les efforts raisonnables ont été déployés lorsque l'investissement de ressources supplémentaires est jugé disproportionné au regard des résultats attendus. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Traction. Déclencheur qui fonctionne lorsqu'une personne applique une tension sur un mécanisme de mise à feu – par exemple en tirant un ressort. La tension permet de libérer un percuteur ou d'activer un déclencheur électrique ou électronique. **(Source : Lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines)**

Zone à haut risque. Zone identifiable généralement minée, située à l'intérieur d'une zone dangereuse confirmée, ou zone décrite dans une enquête non technique comme étant plus susceptible que d'autres de contenir des mines/REG. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Zone dangereuse confirmée (ZDC). Zone dans laquelle une contamination par des engins explosifs a été confirmée sur la base de preuves directes de leur présence. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Zone déclassée. Terres déclassées (m²). Zone délimitée dont il a été conclu qu'elle ne contenait pas de preuves d'une contamination par des engins explosifs à la suite de l'enquête non technique menée sur une ZSD ou une ZDC. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Zone dépolluée. Terrain dépollué (m²). Zone délimitée qui a été dépolluée par enlèvement et/ou destruction de tous les engins explosifs spécifiés jusqu'à une profondeur déterminée. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Zone soupçonnée dangereuse (ZSD). Zone où il y a de bonnes raisons de soupçonner une contamination par des engins explosifs sur la base de preuves indirectes de la présence de mines et/ou de REG. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Zone spécifiée. *Dans le contexte du déminage humanitaire,* désigne une zone pour laquelle un contrat ou un accord de déminage ou de dépollution a été conclu dans les conditions fixées par l'Autorité nationale de l'action contre les mines ou par une organisation agissant en son nom. **(Source : NILAM 04.10 Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**



CHAPITRE 2

LES OPÉRATIONS DE FOUILLE

1. INTRODUCTION

Le présent chapitre fournit des directives conformes aux normes internationales de l'action contre les mines (NILAM) destinées aux organisations d'action contre les mines chargées de planifier et de mener des opérations de recherche d'engins explosifs improvisés (EEI). Il décrit les bonnes pratiques inhérentes aux principes de recherche, à la sécurité du personnel, à l'évaluation de la menace, à la planification opérationnelle, aux techniques et procédures, à la formation du personnel, à la communication et à la gestion de l'information. Ces directives peuvent être appliquées aux zones rurales, périurbaines ou urbaines contaminées par des EEI et autres engins explosifs. L'accent est résolument mis sur les zones urbaines et les bâtiments afin d'aider le secteur de l'action contre les mines à relever ce défi particulier.

Dans ce guide, le terme « fouille » fait référence à :

Une activité utilisée pour confirmer ou écarter la présence d'engins explosifs sur la base de paramètres spécifiques à travers l'application de méthodes et de procédures appropriées.¹

Ce chapitre décrit la fouille comme l'une des activités faisant partie intégrante d'un processus plus vaste appliqué pour s'assurer que « tous les efforts raisonnables » ont été déployés. Les fouilles peuvent être menées dans tout type d'espace (par exemple les zones dégagées, les routes, les bâtiments, etc.) pour convaincre de l'absence d'engins explosifs improvisés.

Ce chapitre a été élaboré sur la base des normes en vigueur pendant les opérations d'action contre les mines dans des zones contaminées par des EEI et où les méthodes et procédures traditionnelles de déminage ont été adaptées pour tenir compte de cette menace spécifique. S'il traite surtout des EEI abandonnés ou défectueux dans un contexte post-conflit, une bonne partie peut être appliquée à la recherche d'autres types d'engins explosifs au moyen des techniques et procédures de fouille manuelle.

1.1. DOMAINE D'APPLICATION

Ce chapitre met l'accent sur les opérations de recherche d'EEI à travers l'application de techniques et procédures de fouille manuelle. Il explique les défis et problèmes couramment rencontrés au cours de ces opérations et décrit les options possibles pour les atténuer et les surmonter. On pourra l'utiliser dans divers contextes. Cela passe par une approche fondée sur des principes pour aider les autorités nationales de l'action contre les mines (ANLAM) à élaborer des normes en la matière et à assurer le suivi des opérations sur le terrain. Il aidera par ailleurs les organisations de l'action contre les mines à mettre en place des procédures opérationnelles permanentes (POP) globales et spécifiques à chaque programme et des formations du personnel adaptées aux opérations requises.

Les organisations d'action contre les mines interviennent de plus en plus dans des zones tout juste sorties d'un conflit et quasi abandonnées par les communautés. Elles peuvent également être directement chargées d'un bâtiment ou d'une zone spécifique, notamment s'il y a lieu de venir en aide aux populations locales et de leur assurer une réadaptation et une réintégration durables. Ces défis, combinés à des EEI potentiellement dissimulés, signifient qu'il est souvent plus prudent et plus efficace de déployer une équipe technique qui procédera à l'enquête initiale et passera directement à l'enquête technique ou à la dépollution le cas échéant. Les processus et documents mettent l'accent sur cette façon de procéder, étant donné que l'enquête non technique, l'enquête technique et la dépollution sont d'ores et déjà établies en phases distinctes clairement définies dans les directives actuelles, mais que le contenu de ce guide peut facilement être adapté pour appuyer les opérations de neutralisation des EEI.

Ce chapitre ne fournit aucune information détaillée sur l'utilisation des engins de déminage mécaniques ou des systèmes de détection faisant appel à des animaux dans les zones contaminées par les EEI.

¹ Il ne s'agit pas d'un terme référencé dans la NILAM 04.10 mais destiné à assurer une utilisation uniforme du terme « fouille » dans ce guide et son utilisation dans d'autres NILAM.

1.2. PRINCIPES GÉNÉRAUX APPLICABLES AUX OPÉRATIONS DE FOUILLE

Les huit principes ci-après sont énoncés dans la [NILAM 09.13 Dépollution des bâtiments](#) mais peuvent s'appliquer à d'autres types d'espaces faisant l'objet de fouilles menées pour déceler des EEI. Ces principes sont expliqués au regard de la contamination par des EEI dans un contexte opérationnel.

PRINCIPE 1

Il conviendrait d'élaborer et de constamment revoir une évaluation de la menace posée par les engins explosifs sur la base de toutes les données probantes disponibles obtenues au moyen de l'enquête et des interventions techniques.

L'évaluation de la menace constitue le principal moyen de prendre des décisions éclairées pendant les opérations d'action contre les mines impliquant des EEI. Chaque source d'information disponible devra être soigneusement vérifiée pendant toute la durée d'une opération; de l'enquête initiale jusqu'au transfert final de responsabilités. La sécurité pourrait le cas échéant être compromise et il s'avérerait bien souvent difficile d'améliorer l'efficacité.



ASTUCE. La révision d'une évaluation de la menace est induite par une modification des informations utilisées pour élaborer le résumé des menaces précédent.

Au début des opérations par exemple, il ne sera peut-être pas possible d'écarter la menace posée par des fils-pièges. Toute information nouvelle qui émanerait pendant le déroulement des opérations pourrait être analysée et utilisée comme preuve afin d'exclure cette menace, ce qui permettrait de modifier les procédures de fouille et d'en améliorer l'efficacité. Les changements apportés permettraient donc de modifier ces procédures en excluant l'utilisation d'une baguette de détection de fils-pièges en tant qu'outil dans le but de renforcer leur détection visuelle.



Image 1. « Détection de fils-pièges au moyen d'une baguette » dans un environnement complexe en vue de renforcer la détection visuelle. Cette procédure doit être précisée dans le plan de dépollution

PRINCIPE 2

La dépollution des bâtiments devrait être mise en œuvre conformément à un plan de dépollution approuvé. Ce plan devrait inclure des mesures de contrôle permettant de tenir compte des mises à jour de l'évaluation de la menace au fur et à mesure que sont recueillies de nouvelles preuves de la contamination par des engins explosifs.

Ce principe s'applique aux opérations de recherche d'EEI quel que soit l'environnement. Un plan de dépollution précisant dans quelle mesure les différentes activités (par exemple l'enquête non technique, la fouille, la neutralisation des EEI et la gestion de l'information) pourront être combinées peut aider à déployer « tous les efforts raisonnables ». Il peut également permettre de définir des contrôles pour savoir comment traiter les changements, comme les modifications apportées aux procédures de fouille sur la base de nouveaux éléments fournis. Le plan de dépollution combinera probablement les procédures établies, détaillées dans les POP opérationnelles d'un opérateur d'action contre les mines, comprenant diverses combinaisons choisies en fonction de l'évaluation de la menace.



Image 2. Le marquage du danger peut être une preuve importante utilisée dans le processus d'élaboration d'un plan de dépollution étayé par une évaluation de la menace

PRINCIPE 3

Si l'évaluation de la menace ne peut exclure la présence d'engins explosifs déclenchés par la victime, il faudrait appliquer des procédures d'atténuation appropriées.

Les procédures appropriées doivent être adaptées à la fois à la menace et à l'environnement. Celles-ci s'appuient sur l'expérience significative de l'action contre les mines dans la neutralisation des mines antipersonnel, autrement dit il faut avoir la certitude que les procédures et les outils permettront de vérifier la présence avérée de quelconques engins explosifs.

Par exemple, il n'est pas utile de préciser qu'il faudra utiliser un détecteur de métaux à l'intérieur d'une construction en béton, ou une baguette de détection de fils-pièges, si aucune menace n'est détectée.



Image 3. Dans cet exemple, la menace que représentent les fils-pièges est écartée et l'employé chargé de la fouille n'utilise qu'un détecteur de métaux pour rechercher des EEI enfouis

PRINCIPE 4

Il faudrait instaurer une distance de sécurité entre chaque employé chargée de la fouille et entre les équipes de fouille afin de réduire à un minimum le nombre de victimes en cas d'explosion accidentelle.

Ce principe s'applique à tous les environnements. Cela peut être particulièrement difficile dans les immeubles de plusieurs étages où il n'est pas pratique pour une seule personne de procéder aux opérations de dépollution.

Il faut par ailleurs tenir compte d'une défaillance structurelle survenant en cas d'explosion accidentelle et de la façon de minimiser la gravité d'un tel événement pour les individus et les équipes.



Image 4. Vue transversale d'une tâche concernant un immeuble de plusieurs étages

PRINCIPE 5

Il faudrait porter un équipement de protection individuelle adéquat, en fonction du résultat de l'évaluation de la menace.

L'équipement de protection individuelle qui atténue les effets d'un accident le cas échéant doit par conséquent être considéré comme une forme définitive d'atténuation et ne se substitue pas aux procédures réglementaires. Les [NILAM 10.20 Sécurité sur le chantier de déminage/dépollution](#) et [NILAM 10.30 Équipement individuel de protection](#) doivent être respectés et les dangers explosifs et non explosifs pris en compte. Dans quelle mesure l'EPI combine en un tout cohérent les équipements, les facteurs humains et l'environnement est l'une des questions dont il faudra tenir compte.



Image 5. Notez que l'opérateur qui procède ici à la fouille visuelle n'est protégé ni sur le côté ni à l'arrière contre le rebond de la fragmentation dans un milieu clos. Sa tête n'est pas à l'abri d'une chute de débris ni de la fragmentation en cas de détonation accidentelle ailleurs dans le bâtiment



Image 6. Notez l'amélioration des EPI pour le corps et la tête. La visière est relevée temporairement pour faciliter la détection visuelle; avant de procéder à toute autre action, notamment à la détection de fils-pièges au moyen d'une baguette, la visière devra être rabaisée

PRINCIPE 6

Il faudrait procéder à une évaluation de l'intégrité structurelle du bâtiment avant d'y pénétrer.

Les organisations d'action contre les mines doivent avoir instauré des mécanismes pour évaluer les bâtiments avant que le personnel n'y pénètre. Ces mécanismes doivent être spécifiés dans les normes nationales de l'action contre les mines et les POP guidées par la [NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines](#) qui a évalué la nature des dommages et le type de construction du bâtiment. La question de savoir si le bâtiment peut être sauvé et doit faire l'objet d'une fouille manuelle, ou s'il est trop instable et sera démolí, doit être posée avant l'enquête ou la dépollution par les organisations d'action contre les mines.

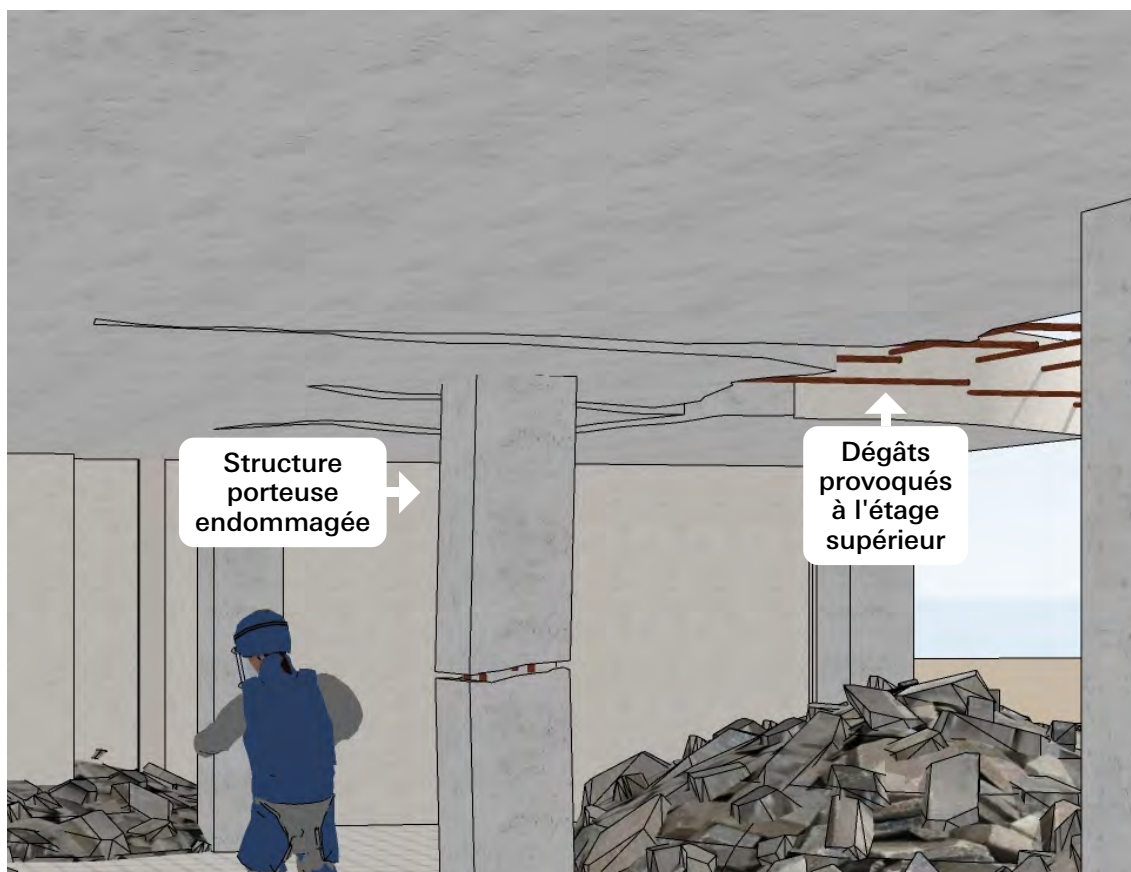


Image 7. Cette image montre des indicateurs tels que les dommages occasionnés à l'étage supérieur et à la structure porteuse – l'intégrité structurelle est-elle douteuse ?

PRINCIPE 7

Si l'on suspecte la présence de dangers autres que ceux dus aux engins explosifs, le personnel devrait recevoir une formation et un équipement adaptés à ces dangers.

Chaque environnement présentera différents dangers non explosifs susceptibles de représenter un risque pour le personnel d'action contre les mines. Il conviendra de les identifier et de les atténuer, même si la seule chose à faire est de les éviter complètement jusqu'à ce que des ressources suffisantes et du personnel spécialisé soient mis à disposition; cela peut nécessiter l'aide d'un spécialiste en la matière au stade de la planification, comme un ingénieur électricien pour les installations électriques de grande ampleur. Parmi les exemples, citons les produits chimiques industriels toxiques, les dangers biologiques, les espaces confinés, les structures instables (voir image 7) et le travail en hauteur (voir image 8).



Image 8. Un membre du personnel de l'action contre les mines identifiant un danger lié au travail en hauteur

PRINCIPE 8

La dépollution des bâtiments ne devrait être mise en œuvre que dans des bâtiments suffisamment éclairés. Si tel n'est pas le cas avec les sources de lumière naturelle, il conviendrait d'utiliser des sources de lumière artificielle.

La détection visuelle est l'une des principales techniques utilisées pour détecter des EEL dans tout type d'environnement et est particulièrement utile à l'intérieur des bâtiments. La faible luminosité limitera considérablement la capacité d'un opérateur à identifier visuellement des EEL. Il convient s'il y a lieu d'utiliser des sources d'éclairage général et focalisé pour augmenter la luminosité naturelle.



Image 9. Opérateur utilisant une lampe torche pour faciliter l'observation visuelle d'une pièce mal éclairée

1.3. PARAMÈTRES DE NEUTRALISATION DES EEI

Auparavant, la dépollution était définie comme suit dans la NILAM 04.10 :

« ... Dans le contexte de l'action contre les mines, désigne les tâches ou activités entreprises pour assurer l'enlèvement et/ou la destruction de tous les engins explosifs dans une zone déterminée jusqu'à une profondeur déterminée ».

Si le fait de déterminer la profondeur pour certains espaces contaminés par des EEI demeure extrêmement pertinent, il convient de définir des paramètres de dépollution supplémentaires pour garantir que l'espace est bien sécurisé.

En 2018, cette définition a été révisée et la dépollution se définit désormais comme suit dans la [NILAM 04.10](#) :

« ... Dans le contexte de l'action contre les mines, désigne les tâches ou activités entreprises pour assurer l'enlèvement et/ou la destruction de tous les engins explosifs dans une zone déterminée jusqu'à une profondeur déterminée, ou conformément à d'autres paramètres convenus établis par l'ANLAM et/ou l'autorité responsable ».

Cette nouvelle définition 2018 de la dépollution peut s'appliquer plus efficacement aux zones urbaines qui regroupent souvent différents types « d'espaces » sur un même site d'intervention. Cela signifie qu'il est possible de définir des paramètres spécifiques de dépollution autres que la profondeur, et de mettre en place des contrôles et des inspections appropriés de la gestion de la qualité pour s'assurer que ces paramètres ont été observés lors de la dépollution et de l'établissement des rapports qui s'en sont suivis.

Cette capacité à spécifier d'autres paramètres que la profondeur est utilisée dans la [NILAM 09.13 Dépollution des bâtiments](#) avec l'affirmation selon laquelle : « Un bâtiment est reconnu comme ayant été « dépollué » lorsque l'organisation d'action contre les mines concernée s'est assurée qu'aucune surface structurelle, objet mobile et accessoire domestique ne contient d'engin explosif ». L'image 10 illustre à quel point c'est important :

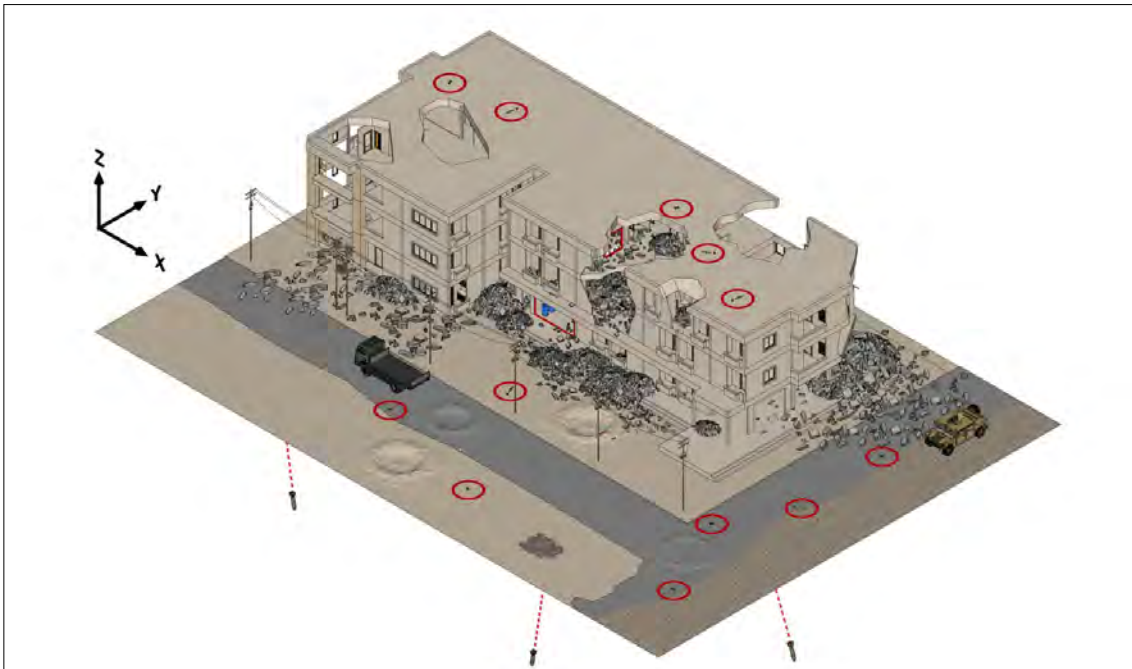


Image 10. Image montrant un espace urbain tridimensionnel contaminé par des engins explosifs

L'image 10 montre un environnement urbain comprenant plusieurs types « d'espaces ». Outre le terrain découvert, suffisamment meuble pour pouvoir creuser et dissimuler un EEI, il y a des voies d'accès et des bâtiments. Les surfaces structurales d'un bâtiment peuvent être construites au moyen d'une multitude de méthodes et matériaux (par exemple des tuiles, du bois, du béton et des briques), contiennent un grand nombre d'éléments non fixés (meubles, électroménager, gravats) et peuvent contenir divers éléments de fixation (par exemple des faux-plafonds, des fils électriques). Les voies d'accès peuvent également être recouvertes de différents matériaux comme de la terre compactée / des gravillons, du macadam ou du béton. Tous ces facteurs influenceront sur les possibilités offertes à un groupe armé de dissimuler / déployer des EEI dans ces espaces urbains et auront à leur tour une incidence sur les équipements et les procédures nécessaires pour les déceler.

1.4. SÉCURITÉ SUR LE CHANTIER

L'action contre les mines a toujours eu à faire face à des dangers pouvant présenter des risques autres que ceux directement associés aux engins explosifs. En milieu urbain, ces dangers peuvent avoir de graves répercussions et sont fréquemment associés aux risques suivants :

- Le stockage de combustible en vrac à grande échelle, les produits chimiques industriels dangereux, les dangers biologiques et l'approvisionnement en électricité;
- Les activités dangereuses sur le chantier comme le travail en hauteur lorsqu'une chute peut occasionner des blessures, ou les zones difficiles d'accès pour les secouristes ou autres en cas d'accident;
- Les facteurs responsables du manque d'oxygène ou d'une augmentation des substances toxiques que l'on trouve généralement dans des espaces confinés;
- Les quantités importantes de débris produits par l'effondrement d'un bâtiment, les travaux de construction, les déchets ou les ordures;
- Le nombre forcément élevé d'employés entraînant des problèmes de contrôle et éventuellement de sécurité sur le chantier;
- Des points d'accès adéquats pour entrer et sortir du chantier et évacuer les blessés en cas de détonation à l'intérieur d'un bâtiment.



Image 11. Image illustrant des dangers non explosifs

1.4.1. GESTION DE LA SÉCURITÉ GÉNÉRALE PENDANT LES OPÉRATIONS DE FOUILLE

La recherche d'EEI, notamment en milieu urbain, est une tâche délicate due à trois facteurs spécifiques : la nature de la contamination par des explosifs, la fréquence des rencontres avec des dangers non explosifs et le caractère préjudiciable de ces dangers. L'autorité nationale de l'action contre les mines (ANLAM) utilisera la [NILAM 10.10 Sécurité et santé au travail : principes généraux](#) afin d'élaborer des normes nationales d'action contre les mines connexes. S'il n'en existe aucune, alors les organisations d'action contre les mines utiliseront cette NILAM afin d'éclairer les POP. Mal gérer ces risques dans la mise en œuvre des opérations de recherche d'EEI aura probablement des effets négatifs sur la sécurité, l'efficacité et l'efficience des opérations.

L'évaluation de l'intégrité structurelle constituera un défi majeur pour les organisations d'action contre les mines intervenant dans des zones urbaines contaminées par des EEI. Il est essentiel d'adopter une approche de gestion du risque conforme à la [NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines](#) – les approches énoncées dans cette NILAM étant couramment appliquées dans d'autres secteurs. Les points suivants devront être pris en considération :

- Utiliser des outils pour veiller à ce que les dangers représentant un risque soient identifiés;
- Contrôler les risques identifiés;
- Attribuer des responsabilités sur la sécurité au travail;
- Veiller à ce que « tous les efforts raisonnables » soient déployés, de manière à ce que le personnel opérant dans un environnement sûr dispose d'un équipement adapté, comme l'EPI, y compris celui requis pour les dangers non explosifs;
- S'assurer que l'ensemble du personnel dispose des informations de sécurité pertinentes requises pour accomplir sa mission;
- Veiller à ce que tous les employés soient correctement formés et qualifiés pour leur rôle et les dangers avérés;
- S'assurer que les substances dangereuses pour la santé sont stockées et utilisées correctement;
- Former une tribune désinhibée pour discuter des questions de sécurité;
- Fournir un moyen de consigner les accidents et les incidents;
- Élaborer des procédures d'urgence applicables;
- Procéder à des contrôles réguliers de l'assurance de qualité pour veiller à ce que les conditions de travail soient aussi sûres que possible.

L'identification et le contrôle des risques sur un chantier soumis à des conditions dangereuses sont essentiels pour garantir la sécurité des opérations. Il est recommandé de mettre en place un processus d'évaluation des risques dans la mesure où ce type d'évaluation a déjà fait ses preuves dans de nombreux secteurs dangereux et à forte pression. Le processus se décompose normalement comme suit :

IDENTIFICATION DES RISQUES	À ne pas confondre avec l'évaluation de la menace; il s'agit là d'une enquête menée sur le chantier pour identifier les situations susceptibles de représenter un danger.
IDENTIFICATION DES PERSONNES À RISQUE	Cette étape permet de déterminer si le danger s'applique aux effectifs et/ou à des tierces parties telles que la communauté locale.
ANALYSE ET ATTÉNUATION DES RISQUES	Analyser la probabilité et les conséquences (impact) du risque par rapport à un niveau de tolérance spécifié. Si le niveau de risque se trouve en dehors de la plage de tolérance, des mesures d'atténuation pour le ramener à un niveau tolérable devront alors être prises pour le réduire. Cela impliquera une hiérarchie des mesures, du contournement ou de l'élimination des risques, à l'amointrissement des risques avec des mesures de contrôle actives.
ENREGISTREMENT ET RÉUNION D'INFORMATION	Les conclusions et les mesures de contrôle correspondantes.
RÉVISION EN TEMPS OPPORTUN	Il est recommandé que les évaluations des risques soient révisées régulièrement et que le personnel soit mis au courant des modifications apportées.

Le secteur de l'action contre les mines a toujours eu à relever le défi de mettre en œuvre des opérations d'enquête et de dépollution de bâtiments contaminés par des engins explosifs dans les zones rurales et les grands centres urbains, notamment en Afghanistan, en Palestine et dans les pays des Balkans. Toutefois, l'utilisation accrue d'engins explosifs dans des agglomérations depuis le début du 21^{ème} siècle a suscité un changement, surtout lorsque celle-ci est associée à l'ampleur et la rapidité des mouvements de populations vulnérables à destination et en provenance des zones urbaines fortement contaminées. Cela a renforcé un besoin déjà établi pour l'action contre les mines de veiller à ce que les activités soient menées en toute sécurité et de façon efficace et efficiente pour faciliter la réadaptation, et finalement le retour en toute sécurité des communautés.

Les organisations d'action contre les mines sont confrontées à plusieurs difficultés majeures lorsqu'il s'agit de mener des opérations de dépollution et des enquêtes en milieu urbain.

1.4.2. PROBLÈME : CALCUL DES DISTANCES DE TRAVAIL / SÉCURITÉ

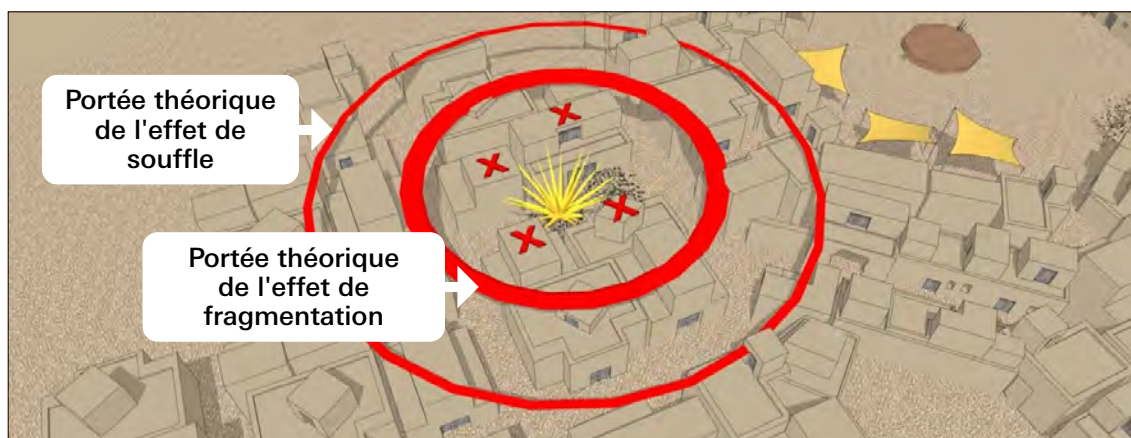


Image 12. Explosion survenant dans une agglomération. Les croix rouges indiquent les bâtiments directement touchés par les effets de fragmentation et de souffle primaire et secondaire de l'explosion. Les cercles concentriques représentent la distance prévue des effets de souffle et de fragmentation s'ils ne sont pas gênés par les bâtiments

Les distances de travail et de sécurité entre les opérations de fouille en cours, les points de contact sur le chantier et la population locale doivent tenir compte de la quantité nette d'explosifs des EEI jugés susceptibles d'être présents. Ces distances procurent une marge de sécurité au cas où une explosion accidentelle se produit et sont généralement calculées sur la base de la [NILAM Note technique 10.20/01 Estimation des zones de danger liées aux explosions](#).

En zone urbaine, des facteurs supplémentaires peuvent accroître ou réduire le risque pour le personnel en cas d'explosion accidentelle. Il s'agit notamment de :

<p>FACTEURS DE RISQUE ACCRU</p>	<p>La propagation de l'onde de pression d'une déflagration explosive entre les structures, les murs et à travers les fenêtres et les portes pourrait concentrer son énergie dans des directions spécifiques.</p> <p>Les dangers secondaires comme le combustible, le gaz, l'approvisionnement en électricité et les produits chimiques toxiques présents en grande quantité en milieu urbain peuvent accroître les effets d'une déflagration explosive, ou affecter la distance de sécurité elle-même.</p> <p>Fragmentation secondaire des bâtiments et d'une défaillance structurelle.</p>
<p>FACTEURS DE RISQUE RÉDUIT</p>	<p>La propagation de l'onde de pression d'une déflagration explosive entre les structures, les murs et à travers les fenêtres et les portes pourrait dévier son énergie.</p> <p>Les distances de sécurité des explosifs ont été évaluées par rapport à la puissance de TNT. Les explosifs artisanaux peuvent avoir un facteur d'efficacité relative réduit par rapport à la plupart des explosifs de type militaire et commercial et cela doit être pris en compte lors de l'évaluation des distances de sécurité par rapport aux EEI. Le niveau de confiance associé au type d'explosif artisanal présent et le pire des scénarios doivent par ailleurs être pris en considération.</p> <p>En zone urbaine, on rencontre régulièrement des murs et des structures préexistantes (notamment des structures de protection spécialement conçues atténuant les effets d'une explosion) capables de réduire considérablement le risque de fragmentation primaire projetée à grande vitesse due à une déflagration explosive, et ce de la même manière que les structures de protection.</p>

La [NILAM 09.13 Dépollution des bâtiments](#) fournit les orientations ci-après sur les moyens d'atténuer ce risque pour le personnel :

<p>ATTÉNUATION</p>	<p>Il convient de planifier et d'exécuter la tâche de façon à réduire au minimum le nombre potentiel de victimes en cas d'explosion accidentelle ou de défaillance structurelle. Lors de la fouille d'un bâtiment, il faudrait examiner l'environnement dans les trois dimensions et prendre en considération le type de construction du bâtiment.</p> <p>S'il existe une menace due à des engins explosifs déclenchés par la victime, il faudrait qu'il n'y ait jamais plus d'une personne par pièce et il est en outre recommandé que deux personnes soient toujours séparées par au moins deux murs intérieurs et/ou deux planchers. Tout ceci est détaillé dans la NILAM 09.13 Dépollution des bâtiments.</p> <p>Deux personnes ne devraient jamais se trouver dans des pièces situées directement l'une au-dessus ou en dessous de l'autre.</p> <p>À leur niveau de base, les distances de sécurité sont sphériques. Les NILAM actuelles fournissent des orientations qui permettent aux organisations d'action contre les mines de réduire les distances de travail et de sécurité en fonction de l'atténuation. Cela pourrait inclure les structures préexistantes et les structures de protection conçues à cet effet.</p> <p>Il faudra examiner dans quelle mesure l'énergie d'une onde de pression modifiera l'intérieur des bâtiments et les zones urbaines. La propagation entre les structures, les murs et à travers les fenêtres et les portes signifie qu'il peut être possible de réduire une distance de sécurité dans une direction mais de l'augmenter dans l'autre direction où elle est propagée.</p> <p>Il est préférable d'obtenir l'avis d'experts lorsque des dangers secondaires (carburant, gaz, approvisionnement en électricité et produits chimiques toxiques) susceptibles d'amplifier les effets d'une explosion sont identifiés. Cela peut supposer une collaboration avec l'ANLAM, d'autres partenaires opérationnels et les services locaux tels que les services d'incendie et de secours d'urgence.</p>
--------------------	---

1.4.3. PROBLÈME : LA SÉCURITÉ DES COMMUNAUTÉS LOCALES EN MILIEU URBAIN

En milieu urbain, les organisations d'action contre les mines peuvent être amenées à opérer à proximité immédiate des communautés touchées dont la situation change constamment, avec des personnes qui réintègrent leur foyer et commencent à reconstruire leur vie. Tellement animées par l'idée de rentrer, elles sont souvent prêtes à prendre des risques considérables. Ceci doit être pris en compte au moment de planifier les opérations d'enquête et de dépollution dans des zones urbaines. On sait par exemple que des communautés locales ont pu déplacer des engins explosifs ayant contaminé leurs propriétés vers des zones déjà dépolluées par les organisations d'action contre les mines.

L'engagement communautaire constitue l'un des principaux moyens d'atténuer ce risque et doit être facilité dans les plus brefs délais. Cette forme de mobilisation doit utiliser des moyens de communication efficaces avec les communautés à risque concernées et quelque peu contribuer à l'élaboration de stratégies de réduction des risques. Au niveau du site d'intervention, une bonne communication avec les populations locales et une liaison multi-institutionnelle avec les autorités locales ont profité au processus de collecte d'informations et à la rationalisation des aspects ayant trait au bouclage et au contrôle du chantier. Cela peut être corroboré par d'autres activités comme l'éducation aux risques d'engins explosifs pour les communautés affectées.

Cet engagement repose en particulier sur l'utilisation d'agents de liaison communautaire. Le personnel doit toutefois en être informé et être formé à cet égard.



ASTUCE. Comme pour toutes les opérations d'action contre les mines, l'engagement communautaire doit s'accompagner de règles destinées à restaurer la confiance et à veiller à ce qu'aucun groupe sexospécifique, ethnique, religieux ou tribal ne soit marginalisé. Les organisations d'action contre les mines doivent savoir que les zones urbaines fortement peuplées peuvent être composées d'une multitude de communautés diverses d'origine ethnique et/ou d'appartenance religieuse différente(s). Les principales qualités qu'une organisation recherchera chez un employé sont un intérêt et une préoccupation pour la communauté locale et un niveau d'empathie approprié. Une formation spécifique pour parfaire leurs connaissances, compétences et attitudes doit leur être dispensée par l'organisation d'action contre les mines.

1.4.4. PROBLÈME : ÉCLAIRAGE APPROPRIÉ POUR LA RECHERCHE D'EEI À L'INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS

Dans le cadre de la plupart des procédures de recherche d'EEI, il est nécessaire de pouvoir procéder à des inspections visuelles détaillées. Cela comprend à la fois les techniques de fouille manuelle et les techniques de fouille au moyen de dispositifs optiques et d'appareils photo. L'étude du milieu et l'évaluation de la menace posée par des EEI permettront de recueillir de précieuses informations sur les indicateurs potentiels d'emplacement d'EEI, et autres dangers explosifs et non explosifs.



AVERTISSEMENT. La recherche d'EEI à l'intérieur de bâtiments peut être effectuée avec précision et en toute sécurité uniquement lorsque le niveau de luminosité est approprié.

SOLUTION

Deux sources d'éclairage doivent être fournies au minimum si la luminosité naturelle entrave l'observation visuelle des indicateurs d'EEI. La lumière provenant d'au moins deux angles différents permettra d'identifier visuellement les engins explosifs et les indicateurs, mais aussi d'évacuer le bâtiment en toute sécurité si une source lumineuse était défectueuse. Une source lumineuse au moins doit être portable, de manière à l'orienter dans une direction précise. Il est recommandé que l'autre source lumineuse soit

posée au sol ou montée sur un trépied, ce qui permet généralement d'utiliser une source de lumière plus puissante. Cela permettra d'utiliser la source lumineuse lorsque l'opérateur aura besoin de ses deux mains pour appliquer d'autres techniques ou procédures.



AVERTISSEMENT. Des capteurs photosensibles ont été utilisés comme déclencheurs dans des EEI, mais c'est peu courant. Une évaluation de la menace doit tenir compte de la capacité et de l'opportunité d'un groupe armé à utiliser ce type de dispositif.



Image 13. Fouille visuelle en cours dans un espace ouvert comprenant des machines industrielles. Notez que la visière est relevée temporairement pour améliorer l'efficacité de l'observation visuelle avant toute interaction au moyen notamment d'une baguette de détection de fils-pièges

1.4.5. PROBLÈME : LA COMMUNICATION

Une bonne communication sur un chantier de déminage de grande ampleur en milieu urbain est essentielle pour mener des opérations en toute sécurité. Il est généralement possible pour la personne qui effectue la fouille d'être munie d'un dispositif de communication. Cela est lié à des problèmes d'interopérabilité avec les équipements de fouille et à l'application d'une distance de sécurité suffisante entre l'émetteur et les initiateurs électriques (détonateurs) que l'on peut trouver dans des EEI. Le contrôle est néanmoins primordial et il n'y a rien de tel qu'une bonne réunion d'information avant le début des opérations.



Image 14. Observation d'un démineur / d'une personne qui effectue la fouille dans un environnement complexe. Notez qu'une distance de sécurité est toujours respectée

SOLUTION

Le recours à une seconde personne convenablement protégée et équipée, positionnée à un poste d'observation à partir duquel il/elle peut observer les actions de la personne qui effectue la fouille. La position de cette seconde personne doit tenir compte de l'effet de la détonation accidentelle sur les bâtiments et les structures. Elle doit se trouver à la distance de sécurité minimale précisée dans les normes nationales de l'action contre les mines / POP et doit pouvoir communiquer avec la personne qui effectue la fouille. Ces échanges peuvent être relayés au chef de section ou au chef d'équipe pour contrôler les progrès accomplis et obtenir des conseils.

Inhérents à la communication, les systèmes de marquage doivent être adaptés à l'environnement et pouvoir clairement communiquer visuellement où se trouve le danger. Les repères peuvent initialement être des pierres ou des blocs de bois peints afin de marquer temporairement la progression, puis régulièrement rehaussés de drapeaux de couleur, de gros blocs peints ou de sacs de sable en position debout.



AVERTISSEMENT. Une détonation accidentelle enlèvera ou déplacera probablement les marquages dans cet environnement, empêchant éventuellement l'extraction des blessés et la gestion des incidents.

Afin de contrecarrer ce scénario, il est recommandé aux équipes de fouille de se tenir informées de la progression sur le site, pas uniquement leur zone d'intervention mais là où se trouve l'ensemble du personnel. Cela doit être fait de façon formelle au début et à la fin des opérations, et des visites de chantier à pied devront être organisées pour permettre au personnel de se familiariser avec le terrain et lui montrer physiquement où interviennent les équipes.

1.4.6. PROBLÈME : LA SUPERVISION

La gestion des risques sur un chantier de déminage comprend une surveillance efficace et un contrôle des tâches effectuées, et cela peut être simple à mettre en œuvre dans des zones dégagées ou lorsqu'il est possible d'appliquer la distance de travail requise, tout en gardant un œil sur le personnel. Dans les bâtiments, les chefs d'équipe et le personnel de surveillance sont souvent amenés à se positionner dans la zone de danger pour observer le personnel, pour se conformer non seulement aux exigences de gestion de la qualité dans la conduite des opérations, mais cela inclut également la santé et la sécurité du personnel intervenant sur le site.

SOLUTION

Les superviseurs doivent encore effectuer ces contrôles mais réduisent le temps au minimum et quittent la zone de danger une fois que les contrôles ci-après ont été mis en place :

- L'environnement a-t-il subi un changement influant sur la santé de l'opérateur et son aptitude à travailler, par exemple une faible luminosité, une accumulation excessive de poussière due aux fouilles ?
- Des équipements de protection individuelle appropriés sont-ils disponibles et portés convenablement ?
- Les procédures et les équipements sont-ils employés correctement ?
- La zone est-elle bien marquée ?
- La personne qui effectue la fouille est-elle en bonne santé et à même de poursuivre son travail ?

Il faut instaurer le climat de confiance requis pour que les membres du personnel continuent à s'acquitter de leurs tâches correctement sans aucune surveillance. Il conviendrait à cet effet de consacrer plus de temps à la formation initiale ou seulement de permettre aux effectifs d'intervenir sans surveillance une fois leurs compétences reconnues et consignées comme il se doit.

1.5. LA GESTION DES DANGERS NON EXPLOSIFS



Image 15. Sur cette image, les dangers incluent le combustible en vrac, l'énergie haute tension et un réservoir d'eau fermé. Notez que la visière de l'opérateur est relevée temporairement pour faciliter l'observation visuelle

La fréquence et la complexité des dangers non explosifs en milieu urbain mettent à rude épreuve une organisation d'action contre les mines. Compte tenu de la situation illustrée dans l'image 15, si l'évaluation de la menace spécifie la nécessité de rechercher des boîtiers électriques, le plan de dépollution devra préciser quelles procédures tirées des POP de l'organisation seraient appliquées. Les autres dangers dont il faudra tenir compte sont les suivants :

- L'intégrité structurelle discutable des bâtiments;
- Des produits et substances chimiques, domestiques ou industriels, représentant un danger pour la santé peuvent être présents et ne pas avoir été soumis à un contrôle;
- Les espaces sur un chantier qui sont des zones dangereuses et présentent des risques supplémentaires de par leur conception. On les appelle généralement des « espaces confinés »;
- Les zones en hauteur sur le chantier, où l'on peut déplorer des risques inhérents à un manque de protection contre les chutes, et aux surfaces fragiles. Ces zones font généralement référence au « travail en hauteur »;
- Les infrastructures et les substances en vrac qui peuvent accentuer l'effet des explosions prévues ou non, ou induire l'apparition de zones dangereuses supplémentaires si elles ont été endommagées par des explosions. Elles sont généralement appelées « dangers secondaires »; il peut s'agir de structures de stockage de combustible en vrac, de gaz et de produits chimiques ou d'approvisionnement en électricité.



Image 16. Dépollution manuelle de gravats dans un environnement multi-dangers (explosifs et non explosifs)

QUE SE PASSE-T-IL SI LES DANGERS NE SONT PAS GÉRÉS ?

- L'identification erronée de dangers supplémentaires peut conduire les organisations d'action contre les mines à prendre des risques inconnus ou inutiles. Cela peut aussi signifier qu'elles évaluent le danger avec un degré de gravité qui n'est pas proportionnel au risque, ce qui empêche de mener à bien les opérations.
- Une méthode inappropriée de gestion des dangers supplémentaires peut conduire à des graves violations du devoir de diligence commises par une organisation d'action contre les mines envers son personnel, avec de possibles conséquences juridiques et une atteinte à sa réputation en cas d'accident.

L'étude documentaire et l'enquête non technique doivent servir à recueillir des informations sur les sites d'intervention avant que soient menées des opérations de fouilles intrusives.

Quatre dangers supplémentaires auxquels sont souvent confrontées les organisations d'action contre les mines sont passés en revue ci-après.

1.5.1. L'INTÉGRITÉ STRUCTURELLE

Une zone urbaine ayant été exposée à des conflits intenses aura des bâtiments et des structures lourdement endommagés du fait de l'utilisation d'armes explosives comme des barrages d'artillerie, de grosses bombes aériennes et des EEI.

Les biais cognitifs, tel qu'expliqué dans la [NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines](#), peuvent compromettre la prise de décisions lors de l'évaluation de l'intégrité structurelle. Il est recommandé que les spécialistes de la construction et de l'ingénierie du secteur du développement comme le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) soient associés à la gestion des risques structurels. Cela ne veut pas dire qu'ils doivent se rendre sur chaque site, mais des directives susceptibles d'être approuvées peuvent être élaborées pour permettre de prendre des décisions éclairées au niveau requis et leur remontée hiérarchique le cas échéant.

L'expérience montre que les dommages causés aux bâtiments, y compris les structures en partie effondrées, peuvent facilement être mal interprétés. Parfois, l'intégrité structurelle a clairement été compromise, ce qui veut dire que la dépollution manuelle de la structure dépassera le seuil de risque.

Dans d'autres circonstances, ce sera beaucoup moins évident et cela nécessitera un examen détaillé. Il est important d'évaluer l'intégrité des bâtiments dans les plus brefs délais afin d'aider l'organisation à prendre une décision sur la faisabilité et la nécessité d'une expertise spécialisée.

Les facteurs à prendre en compte lors de l'évaluation structurelle sont les suivants :

- Le type, la taille et la hauteur du bâtiment;
- Le nombre, l'emplacement et l'état des murs et des structures restants;
- L'ampleur des dommages causés par l'incendie qui ont pu fragiliser toute armature ou révélé des matières toxiques;
- La durée pendant laquelle le bâtiment a été endommagé et est resté debout;
- Les conditions météorologiques et les saisons endurées par la structure endommagée;
- L'effet anticipé que pourraient avoir les explosions prévues ou non. Quels sont la taille et le type estimés d'engins explosifs escomptés ?

1.5.2. PRODUITS CHIMIQUES ET SUBSTANCES TOXIQUES REPRÉSENTANT UN DANGER POUR LA SANTÉ

On peut fréquemment rencontrer des produits chimiques et des substances toxiques représentant un danger pour la santé dans des infrastructures essentielles, des sites industriels et en s'exposant d'une manière générale à une forte concentration de personnes. Ils peuvent également être présents lorsque certains produits chimiques et matériaux industriels ont été utilisés dans la fabrication d'EEL et ne sont pas facilement identifiables comme étant dangereux, notamment s'ils ne sont pas dans leur contenant d'origine. Bien que l'action contre les mines n'intervienne pas dans les opérations d'élimination des munitions chimiques, les protagonistes devraient pouvoir disposer de processus efficaces de gestion des risques, d'une formation et d'équipements pour prendre en charge un blessé victime d'un contact accidentel avec des armes chimiques improvisées.

Afin de mieux appréhender les dangers qui pourraient se présenter, une étude documentaire peut permettre d'établir quelles substances courantes sont susceptibles d'être rencontrées et de recueillir des renseignements sur la diligence de la communauté en matière d'étiquetage, de stockage et d'utilisation des substances chimiques et dangereuses. L'étiquetage clair et correct et les fiches signalétiques de sécurité décrivant les précautions et les procédures pertinentes constituent une pratique de contrôle des substances dangereuses réglementée à l'échelle internationale dans le cadre du [Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques \(SGH\)](#). Une sensibilisation au type d'étiquetage utilisé sur les substances dangereuses se révélerait bénéfique lors du processus d'identification.

L'étiquetage utilisera généralement des couleurs vives et contrastées avec un pictogramme identifiant la nature du risque que représente le produit, comme dans les exemples ci-dessous :



Le fait que des substances dangereuses soient entreposées sans étiquetage clair en raison des dégâts et des dégradations ou du non-respect de la réglementation représente un véritable défi pour les zones urbaines touchées par un conflit.

La présence de ces substances peut être indiquée par :

- des entrepôts construits à cet effet, plus sécurisés ou plus ventilés, qui pourraient être séparés des zones générales;
- des symptômes de nausée et de maladie en leur présence;
- une forte odeur;
- de grands conteneurs robustes;
- EPI hors d'usage dans la zone avoisinante, comme les lunettes de protection et les gants en caoutchouc.



Image 17. Produits chimiques potentiellement dangereux

On retrouve couramment des explosifs artisanaux dans les EEI; ces explosifs représentent un danger supplémentaire sur un chantier. Fabriqués à partir de précurseurs chimiques disponibles dans le commerce, ils peuvent présenter un danger toxique en soi. Les précurseurs chimiques entrant dans la composition d'explosifs artisanaux peuvent être acquis légalement ou illégalement et sont généralement utilisés / stockés en vrac. La présence ou la preuve de ces précurseurs se révèle cruciale pour l'évaluation de la menace (plus particulièrement sur la chaîne d'approvisionnement du groupe armé).



ASTUCE. Les précurseurs utilisés pour fabriquer des EEI comprennent les produits chimiques courants utilisés comme combustibles et oxydants dans la production d'explosifs artisanaux. Ils comprennent les peroxydes, le sulfate de potassium, le nitrate de potassium, le sulfate de magnésium, le perchlorate d'ammonium, le chlorate de potassium et l'acétone, et les carburants comme le diesel.



Image 18. Preuve de précurseurs entrant dans la fabrication d'explosifs artisanaux

1.5.3. LES ESPACES CONFINÉS

Un espace confiné est un endroit où le manque d'oxygène, la présence de gaz toxiques, de fumées ou de vapeurs, un mouvement de liquides ou de solides, un incendie ou une explosion, la poussière ou la chaleur représentent des risques. De plus, les espaces confinés ou clos peuvent limiter les entrées et les sorties, ce qui aurait pour effet de réduire la capacité à mener à bien des opérations de dépollution et d'évacuation de blessés. Regardez l'image 19 et l'accès à un silo. Si une détonation se produit, ou s'il est confronté à un environnement pauvre en oxygène, comment l'opérateur sera-t-il évacué ? Les facteurs à prendre en considération ici seraient les éventuels dommages à la structure et la disponibilité d'équipements spécialisés et de civières. Les plans d'intervention devraient être communiqués et repris par l'équipe.



Image 19. Image montrant un espace confiné potentiel

Les indicateurs permettant de déterminer si un espace confiné est dangereux comprennent :

- les zones précédemment scellées peu ou pas ventilées;
- les zones de faible altitude, à l'intérieur ou l'extérieur (excavations);
- le manque de passage ou d'utilisation de l'espace;
- la présence de matériaux en putréfaction ou dégradants comme du métal (rouille), des matières fécales, des déchets ou des détritux;
- les détecteurs de gaz disponibles dans le commerce alertant de la présence de gaz toxiques ou d'un manque d'oxygène.

Les espaces confinés dangereux comprennent entre autres :

- les réservoirs de carburant
- les silos
- les cuves de stockage
- les trémies
- les souterrains
- les fosses
- les bouches d'égout
- les boîtiers d'appareils
- les conduits
- les canalisations
- les galeries



AVERTISSEMENT. Les espaces confinés peuvent également aggraver une explosion en présence de particules fines comme la farine, la suie, les copeaux de bois ou l'aluminium. Les poudres fines peuvent servir de combustible supplémentaire pour produire une explosion lorsqu'elles sont mélangées en quantité suffisante à l'air. Cela provoque un phénomène appelé explosion « combustible-air » où l'effet de souffle consécutif à l'explosion est amplifié sur une zone beaucoup plus vaste.

ENCADRÉ SUR UN ESPACE CONFINÉ

Avril 2000, Irlande du Nord, Royaume-Uni. Une équipe militaire de recherche spécialisée a planifié la fouille d'un grand navire de haute mer, le « Diamond Bulker », avec à bord une cargaison de 23 000 tonnes de charbon. Le charbon peut être soumis à l'oxydation, ce qui entraîne une raréfaction de l'oxygène et une augmentation des émissions de dioxyde de carbone dans la cale.

Si l'on s'attendait à des espaces confinés dangereux à bord, le plan pour composer avec ces espaces n'était pas clair, aucun EPI ni équipements de secours adaptés pour faire face aux dangers n'étaient disponibles, et tous les membres de l'équipe n'étaient pas suffisamment formés.

Deux membres de l'équipe ont pénétré dans une cale du cargo sans avoir au préalable testé l'environnement, pour pouvoir assurer une ventilation suffisante ou s'équiper d'appareils respiratoires pour l'évacuation. Les deux membres qui ont succombé à un manque d'oxygène sont tombés de l'échelle d'accès et se sont effondrés dans la cale. Un troisième membre de l'équipe a pénétré dans la cale pour tenter de leur administrer les premiers soins et a succombé lui aussi.

Les appareils respiratoires et les bouées de sauvetage ont été localisés et utilisés, l'écouille principale a été ouverte par les membres d'équipage pour augmenter la ventilation et une opération de sauvetage tardive a été menée pour récupérer les trois membres. Toutefois, malheureusement deux personnes sont décédées, et la troisième personne a été grièvement blessée en raison du manque d'oxygène. C'est d'ailleurs pourquoi la formation et les POP ont été passées en revue et modifiées.

[Un rapport sur cet accident peut être consulté sur le site web du gouvernement britannique, Rapport d'enquête sur l'accident 9/2001.](#)

1.5.4. TRAVAIL EN HAUTEUR



AVERTISSEMENT. Lorsqu'une personne travaille en hauteur, une chute pourrait occasionner des blessures.

Les groupes armés placeront souvent des systèmes d'armement au point le plus haut d'une structure afin de fournir un poste d'observation au moment de leur utilisation. Des EEI peuvent être utilisés pour protéger ces positions contre toute attaque ou rendre difficile la dépollution de la zone. De par la nature de leur emplacement, ces positions sont souvent prises pour cible par tout un arsenal d'explosifs militaires qui viennent s'ajouter à la contamination. De ce fait, la contamination par des engins explosifs sur les toits et les paliers supérieurs des bâtiments est courante dans les zones urbaines.



Image 20. Image montrant le personnel de l'action contre les mines évoluant en hauteur pour mener une opération de dépollution du champ de bataille (DCB). Vu les dégâts occasionnés à la structure, est-ce risqué ?

Trois façons simples de déterminer si le personnel travaille en hauteur :

- Un travail en hauteur ou au-dessus du sol au moyen d'une échelle ou d'un autre moyen pour gagner en hauteur;
- Une chute dans le vide pourrait se produire;
- Une chute pourrait se produire à travers une ouverture dans le plancher, un trou dans le sol ou un revêtement superficiel.



Image 21. Autre exemple de travail en hauteur

Regardez l'image 21. Cette pratique comporte-t-elle des risques ? L'évaluation de l'échelle semble indiquer qu'elle est solide, entourée par des arceaux assemblés et dotée de marches suffisamment espacées pour pouvoir être utilisée sans équipement spécialisé. Toutefois, si la visière était remplacée par un casque ou par un casque à visière ? Cela va dépendre de ce que recherche l'individu, et d'autres dangers non explosifs.

1.6. ATTÉNUATION DES DANGERS SUPPLÉMENTAIRES



Image 22. Image d'un plan d'eau représentant un danger non explosif

Une fois le(s) danger(s) ou le(s) risque(s) supplémentaire(s) identifié(s), une évaluation peut être effectuée, et des mesures d'atténuation peuvent être mises en œuvre. La démarche doit fondamentalement tenir compte des points suivants :

- Alternatives viables pour déterminer si l'exigence de dépollution peut être remplie en utilisant l'option la plus sûre;
- Éviter les dangers supplémentaires;
- Mettre en place des conditions de travail sûres avec des procédures d'urgence adéquates, notamment pour les secours, avant de commencer le travail;
- Les espaces confinés dangereux requièrent de nombreux équipements et qualifications spécialisés pour pouvoir y opérer en toute sécurité;
- Une procédure de sécurité strictement contrôlée pour s'assurer que les sources d'énergie et les équipements dangereux sont correctement éteints et éloignés pendant les opérations qui sont susceptibles d'être affectées par de telles infrastructures (communément appelée procédure de blocage ou de verrouillage);
- Dispenser une formation appropriée et fournir des équipements et des EPI supplémentaires pour l'atténuation des risques;
- Réduire le risque au minimum en privilégiant les effectifs réduits à l'efficacité pour accomplir la tâche en toute sécurité;
- Des solutions techniques afin de diminuer la probabilité ou de limiter les effets du/des risque(s) (une tactique d'atténuation dans des structures instables).

2. PLANIFICATION ET MISE EN ŒUVRE DES OPÉRATIONS DE FOUILLE



Image 1. Site de neutralisation d'EEI comprenant des bâtiments, des routes et des zones dégagées

2.1. INTRODUCTION

Les opérations d'action contre les mines sont complexes et requièrent des plans détaillés et rigoureux. La menace posée par des EEI, notamment en milieu urbain, peut soulever d'autres difficultés entravant les opérations et empêchant de répondre aux réels besoins des communautés touchées. Les organisations d'action contre les mines doivent déployer des efforts concertés de planification pendant toute la durée des opérations. Cette section du Guide de bonnes pratiques pour la neutralisation des EEI du GICHD propose des outils et des exemples pour faciliter la planification et l'exécution des opérations de recherche d'EEI. Ces outils se trouvent dans les annexes suivantes :

- **Annexe C1 - Exemple de formulaire d'enquête non technique**
- **Annexe C2 - Exemple de formulaire d'évaluation de la menace**
- **Annexe C3 - Exemple de formulaire d'évaluation des risques**
- **Annexe C4 - Exemple de modèle de plan de dépollution**

2.2. LES ÉTAPES D'UNE RECHERCHE D'ENGINS EXPLOSIFS IMPROVISÉS

Le processus en cinq étapes ci-après peut s'appliquer aux opérations de recherche d'EEI, tant en milieu urbain que rural. Les opérations d'enquête et de dépollution ont été combinées aux fins du présent guide, qui s'inscrit dans un contexte post-conflit avec un seuil de retour bas, sinon aucun, de la population. Ce type de situation signifierait qu'il est fort probable qu'une équipe plus technique conduise l'enquête initiale avec la capacité de passer à une enquête technique ou aux opérations de dépollution le cas échéant.

- **Étape 1 - Attribution des tâches et étude documentaire**
- **Étape 2 - Enquête et plan de dépollution**
- **Étape 3 - Mise en place du chantier (point de contrôle, marquage, cordon et évacuation)**
- **Étape 4 - Fouille systématique**
- **Étape 5 - Établissement des rapports, achèvement et transfert de responsabilités**



IMPORTANT. Le résumé des menaces produit au terme de l'étape 1 doit être revu à chaque fois que les informations disponibles auront été modifiées. Tout changement dans l'évaluation de la menace doit être enregistré et pris en compte dans un plan modifié de dépollution.

2.2.1. ÉTAPE 1 – ATTRIBUTION DES TÂCHES ET ÉTUDE DOCUMENTAIRE

L'ATTRIBUTION DES TÂCHES

Il incombe à l'ANLAM de s'assurer qu'un opérateur d'action contre les mines se voit attribuer une tâche relevant de ses compétences. S'il n'existe aucune ANLAM, une agence internationale peut alors intervenir à sa place, ou l'organisation d'action contre les mines pourrait in extremis avoir à s'auto-attribuer une tâche en fonction de son engagement auprès de la communauté touchée et conformément à son propre mandat et à ses capacités.

Les opérateurs d'action contre les mines peuvent être dotés de capacités spécifiques, et cela pourrait avoir une incidence sur le choix des organisations les mieux à même d'assumer différents types de tâches et de relever les défis spécifiques qu'elles représentent. Par exemple, un site d'infrastructures essentielles, comme une station de traitement des eaux, qui contient des produits chimiques ou des matériaux dangereux évidents, nécessitera des compétences professionnelles et des équipements différents de ceux attendus pour la dépollution de zones agricoles ouvertes. L'opérateur d'action contre les mines, l'autorité nationale d'action contre les mines et d'autres parties prenantes doivent s'assurer que le processus d'attribution des tâches en tient compte.



Image 2. Les difficultés telles que le travail en hauteur doivent être prises en compte au stade de l'attribution des tâches

L'ÉTUDE DOCUMENTAIRE

L'étude documentaire renvoie à la collecte et l'analyse d'informations provenant de sources diverses et est étroitement liée à l'enquête sur site. Véritable clé de voûte de l'ensemble des opérations de déminage, celle-ci doit débiter dans les meilleurs délais. Le niveau de détail requis dépendra du type de tâche et des sources d'information disponibles. De plus amples détails sur l'évaluation de la menace et les sources d'information figurent dans la [NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines, Annexe C](#).

Les sources d'information comprennent les précédents rapports d'action contre les mines qui devront être analysés par un personnel compétent ainsi que les données recueillies. Les types de rapports antérieurs comprennent :

- les évaluations d'impact
- les rapports d'incident
- la concertation avec les communautés
- l'éducation aux risques d'engins explosifs (EREE)
- l'enquête non technique
- les plans de dépollution
- les opérations d'enlèvement
- l'achèvement
- les rapports techniques sur les engins explosifs

Les entrevues avec des informateurs clés constituent une source d'information extrêmement utile, et bien que généralement associées à l'enquête non technique, elles peuvent être menées lors de l'étude documentaire. Ces entrevues peuvent être menées par téléphone, via les réseaux sociaux ou lors de réunions en tête-à-tête à l'écart des zones contaminées par des EEI. Les participants possibles aux entrevues comprennent :

- **Les communautés touchées.** Les membres d'une communauté disposeront d'informations directes et indirectes liées à la contamination par des EEI. Il s'agit notamment de membres ayant quitté leur foyer durant le conflit qui attendent de pouvoir rentrer chez eux, et de ceux qui sont restés et vivent désormais non loin d'une zone contaminée par des EEI.
- **Les forces de sécurité.** En tant qu'organe de l'État, l'ANLAM se doit d'entretenir des liens avec les forces de sécurité gouvernementales, à même de partager des informations sur la contamination par des EEI à laquelle elles ont été exposées.
- **Les unités de neutralisation des engins explosifs.** S'appuyant sur l'engagement général avec les forces de sécurité, ces unités spécialisées peuvent disposer d'informations techniques importantes, notamment des rapports.
- **Le personnel des infrastructures clés et des services gouvernementaux.** Ces agents peuvent être parmi les premiers à pénétrer dans une zone post-conflit afin d'engager le processus de réhabilitation des infrastructures nécessaires pour aider au retour massif des communautés.
- **Les hôpitaux et les unités de soins de santé.** Les données sur les victimes contribuent à l'analyse de la menace. Il convient de noter le type de blessures et le lieu où elles sont survenues.

Les sources d'informations librement accessibles doivent également être vérifiées et intégrées dans l'étude documentaire. Celles-ci peuvent comprendre :

- [Action contre la violence armée \(Action on Armed Violence\)](#)
- le [projet ACLED \(The Armed Conflict Location & Event Data Project\)](#)
- [Small Arms Survey \(Enquête sur les armes légères\)](#)
- [Insecurity Insight](#)
- [IED Awareness \(Sensibilisation aux EEI\)](#)
- [Conflict Armament Research](#)
- la [Déclaration de Genève sur la violence armée et le développement \(Geneva Declaration on Armed Violence and Development\)](#)
- les sites conseils gouvernementaux sur les déplacements à l'étranger

Il est également possible de consulter des rapports d'autres acteurs de l'humanitaire et de la stabilisation dans le pays. Notamment :

- les organisations médicales nationales et internationales
- les organismes de développement nationaux et internationaux
- les forces de sécurité nationales et internationales

Les applications de cartographie open source, dont l'imagerie aérienne, peuvent avoir une plage de dates accessible sur plusieurs années. Cela permet de comparer une zone avant et après un conflit, qui pourra ensuite être comparée et analysée par des employés ayant un niveau de formation assez élémentaire. Cette cartographie peut également servir pour identifier les dégâts causés par les combats, les lignes de front, les infrastructures vitales et les réseaux de transport.



Image 3. Les publications des communautés touchées sur les réseaux sociaux peuvent fournir des informations utiles dans le cadre de l'étude documentaire, notamment des images géolocalisées (voir image 4)



Image 4. Image aérienne recoupée de la zone figurant dans l'image 3. Source : GoogleEarth ©

CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE DOCUMENTAIRE

L'évaluation de la menace initiale. Celle-ci indiquera le niveau général et la nature de la contamination par des EEI et les ressources (personnel formé et équipement) qui pourraient s'avérer nécessaires.

L'analyse du terrain et des infrastructures. Le réseau de transport principal, les hôpitaux, l'énergie, l'assainissement, les municipalités ainsi que les infrastructures industrielles et éducatives peuvent tous être identifiés grâce à des informations provenant de sources librement accessibles lors de l'étude documentaire. Certains outils de gestion de l'information facilement accessibles se révèlent particulièrement utiles pour communiquer cette analyse à travers des couches visuelles géospatiales précises.

Identification des voies d'accès sécurisées. Avant que le personnel de l'action contre les mines n'accède à de nouvelles zones, il est important d'évaluer les dommages et la contamination potentielle des voies d'accès. Il est essentiel d'établir le « mode de vie » de la communauté, y compris les comportements localisés, pour garantir un accès en toute sécurité. Cette mesure peut comprendre l'évaluation des niveaux de trafic de véhicules et de piétons dans le cadre d'entrevues. Il convient de noter que cela n'exclura pas les dangers explosifs, en particulier les explosifs conventionnels comme les mortiers et les projectiles, et que des précautions appropriées devront être prises par les équipes qui se rendent dans une nouvelle zone d'intérêt pour visiter une organisation d'action contre les mines.

Emplacements possibles des points de contrôle. Au niveau du site d'intervention, il est possible d'identifier les points de contrôle potentiels grâce à l'imagerie ou à la cartographie aérienne. Une étude de la zone déterminera l'ampleur d'une tâche potentielle et donc l'emplacement des principaux points de contrôle et des points de contrôle intermédiaires pour un chantier plus vaste. Les facteurs à prendre en considération dans le choix de l'emplacement d'un point de contrôle sur un site d'intervention de grande ampleur en milieu urbain comprennent :

- un emplacement à l'abri de l'ingérence de tierces parties. Cela pourrait signifier que le point de contrôle est situé à l'intérieur de la clôture ou du mur d'enceinte du chantier, ce qui nécessiterait de procéder à la dépollution du site;
- un emplacement à proximité d'un parking adéquat et sécurisé, de services administratifs et de zones de préparation et de maintenance des équipements.

2.2.2. ÉTAPE 2 – ENQUÊTE ET PLAN DE DÉPOLLUTION

SÉLECTION D'UN PERSONNEL ET D'OUTILS ADÉQUATS POUR MENER UNE ENQUÊTE

Les tâches d'enquête doivent être effectuées par un personnel compétent au moyen d'un équipement approprié (homologué le cas échéant), conformément aux normes de sécurité et opérationnelles. Les normes nationales de l'action contre les mines doivent préciser les méthodes d'enquête appropriées sur les EEI qui pourront ensuite être élaborées par les opérateurs de l'action contre les mines et spécifiées dans les POP qui peuvent être accréditées. Ces opérateurs doivent savoir qu'il peut arriver, dans une zone urbaine contaminée par des EEI, que les normes nationales ne se recoupent pas facilement. Cela est peut-être dû à la complexité de la menace posée par des EEI et d'autres dangers non explosifs.

Les équipes d'enquête doivent posséder les ressources, les compétences, les connaissances et les attitudes nécessaires pour mener une enquête sans risque, efficace et efficiente dans leurs zones d'affectation. En milieu urbain notamment, ils doivent être assistés par des systèmes de messagerie instantanée appropriés à leur niveau d'engagement auprès de la communauté locale, mais aussi de les reporter avec précision et de les ventiler selon les besoins des femmes, des filles, des garçons et des hommes.

Les équipes d'enquête doivent avoir une compréhension approfondie de l'utilisation des EEI pendant le conflit, y compris comment la tactique des groupes armés variait selon les types d'espaces (par exemple entre des zones dégagées et des bâtiments). Le personnel d'enquête de l'action contre les mines doit posséder les connaissances nécessaires pour identifier des objets inoffensifs qui pourraient être identifiés par erreur par la communauté comme composants d'EEI, l'expliquer à leurs membres puis ne pas les enregistrer comme preuve de contamination par des EEI. Ces objets peuvent comprendre des batteries et des câbles usagés qui ne se rapportent en rien à une contamination par des EEI.



Image 5. Les zones industrielles offrent des scénarios de tâches complexes

ENGAGEMENT COMMUNAUTAIRE

Il s'agit d'un vaste sujet qui exige de l'ensemble du personnel de l'action contre les mines des connaissances, des compétences et des attitudes spécifiques pour mener à bien le plan de mobilisation communautaire. Souvent, les groupes à risque sont difficiles à aborder, et le personnel de l'action contre les mines doit solliciter activement leur participation afin d'obtenir les meilleures preuves liées à la contamination par des EEI. Une communauté urbaine prendra également des risques différents de ceux d'une communauté rurale, et il faudrait que le personnel de l'action contre les mines le comprenne. Celui-ci devra par ailleurs prêter attention à des sociétés très hiérarchisées pour pouvoir communiquer avec certains membres communautaires.

ENQUÊTE NON TECHNIQUE

Comme c'est le cas pour toute enquête de déminage et opération de dépollution, une enquête non technique bien conçue est la première activité génératrice de preuves tangibles, pour veiller à s'assurer que les espaces contaminés par des EEI sont remis à disposition des communautés, de manière efficace mais aussi rationnelle.

L'enquête non technique vise à :

- confirmer s'il y a des preuves de l'existence ou non d'un danger;
- identifier le type et l'ampleur du danger dans la zone;
- définir, dans la mesure du possible, le périmètre des zones véritablement dangereuses, sans intervention physique ou utilisation d'outils de dépollution.

Dans une zone urbaine contaminée par des EEI, l'enquête non technique doit également permettre de recueillir des éléments de preuve sur :

- les dangers secondaires et non explosifs comme les problèmes relatifs à l'intégrité structurelle;
- les obstacles à la dépollution nécessitant des ressources spécifiques;
- l'emplacement des points de contrôle possibles et les voies d'accès;
- les caractéristiques physiques du milieu urbain à utiliser pour délimiter de grands chantiers et former des zones plus restreintes.

PRODUCTION D'UNE ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE

Le chapitre 1 fournit des orientations détaillées sur la réalisation des évaluations de la menace énoncées dans la [NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines, Annexe C](#).

Dans le contexte de la recherche d'EEI, une évaluation de la menace opérationnelle repose sur des informations recueillies sur un/des groupe(s) armé(s) : l'intention, la capacité et les possibilités d'utilisation d'EEI et d'autres armes explosives à l'intérieur d'une zone définie. Les annexes C2 et C3 présentent des exemples d'évaluation de la menace opérationnelle dans le cadre des opérations de fouille.

PLAN DE DÉPOLLUTION

Les orientations ci-après mettent en lumière les différentes sections du modèle de plan de dépollution qui pourrait décrire plus précisément le type d'informations et comment celles-ci devront être consignées. Nombre de sections nécessitent uniquement des renseignements généraux donc toutes ne sont pas couvertes. L'annexe du plan de dépollution (C4) peut être consultée conjointement à la présente section.

Un plan de dépollution doit toujours être élaboré et consigné pour toute opération de recherche d'EEI. Celui-ci assurera la transparence et l'auditabilité du processus décisionnel et facilitera l'évaluation au terme du processus de remise à disposition. Le niveau de détails et les procédures d'autorisation requises reposeront sur les normes nationales de l'action contre les mines et les POP de l'organisation d'action contre les mines. Si possible, le contenu du plan de dépollution doit être réduit au minimum afin d'éliminer tous les détails superflus. Cette tâche peut être facilitée par l'utilisation des modèles, des POP de référence, des normes nationales de l'action contre les mines ou d'autres documents pertinents plutôt que de reprendre l'intégralité des informations.

La section suivante couvre de nombreux facteurs à prendre en compte et besoins d'information pour le plan de dépollution, conformément au modèle figurant à l'annexe C4 – Modèle de plan de dépollution.

SECTION 2A – INFORMATIONS SUR LA LOCALISATION

La décision de l'ANLAM concernant les systèmes de localisation spatiale doit être suivie mais, dans la mesure du possible, il convient d'utiliser les renseignements publiés au [journal officiel](#) lors de la saisie des informations dans cette section.

Au moment d'indiquer la superficie totale en m², il se peut qu'il y ait des bâtiments de plusieurs étages qui ne sont pas facilement représentés par une image bidimensionnelle. Les multiples étages et l'élévation importante affectant la surface totale en m² doivent être précisés dans la présente section ou la section 2b, où leur identification peut être plus simple à matérialiser visuellement.

SECTION 2B – CARTOGRAPHIE

La cartographie peut consister à combiner plusieurs images, en particulier lorsque l'imagerie aérienne permet de mieux présenter les informations pertinentes. Lorsqu'une tâche couvre une vaste zone englobant plusieurs zones secondaires différentes comme des zones dégagées accidentées / homogènes, des bâtiments, de la végétation et des plans d'eau, il faudra envisager de les traiter dans des annexes distinctes du plan. Si des restrictions empêchent ou rendent difficiles les opérations de dépollution du site, il convient également de les enregistrer visuellement sur des cartes avec les coordonnées GPS. L'emplacement des points de contrôle potentiels doit également pouvoir figurer sur des cartes.

SECTION 3 – RÉFÉRENCES ET ANNEXES

Les références sont des documents et des sources clés à l'appui des sections précédentes. Elles peuvent comprendre le document d'attribution des tâches ou des schémas, des images et des cartes supplémentaires pour documenter les sections précédentes.

SECTION 4 – RÉSUMÉ DES MENACES

Une fois l'évaluation de la menace opérationnelle terminée, conformément aux orientations fournies dans la [NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines, Annexe C](#), celle-ci devra figurer dans le plan de dépollution en tant que résumé des menaces. Ce résumé des menaces décrira en détail les cas les plus probables pour la catégorie et les sous-catégories d'EEI pouvant être présents dans des zones spécifiquement évaluées. Il précisera la composition des composants, leur configuration et leur emplacement, notamment leur profondeur ou leur hauteur. Il est utile de l'exprimer en termes de scénarios – le plus probable et le pire – notamment si les dispositifs anti-dérangement, multiples ou secondaires constituent une menace.

Le résumé des menaces doit clairement indiquer :

QUI ?	Qui a placé, largué ou lancé le ou les EEI ?
QUI ?	Qui était pris pour cible ?
QUOI ?	Quels sont les composants et la configuration de ces EEI ?
QUAND ?	Quand le/les EEI ont-ils été placés, largués ou lancés ?
OÙ ?	Où les EEI sont-ils localisés ?
POURQUOI ?	Pourquoi l'EEI est-il placé à cet endroit ? Quels étaient les objectifs visés ?



ASTUCE. S'il n'y a pas suffisamment d'informations pour pouvoir produire un résumé détaillé des menaces, il convient également d'indiquer ce qui ne doit probablement PAS être présent ou les zones n'ayant très probablement PAS été contaminées pour faciliter les opérations de fouille.



IMPORTANT. L'annexe C2 propose un formulaire utile pour aider à l'évaluation de la menace opérationnelle.

SECTION 5 – ÉVALUATION DES RISQUES POUR LA SÉCURITÉ

Cette évaluation doit inclure la situation actuelle et les possibilités d'amener des changements sur, depuis et vers le site d'intervention de l'action contre les mines. Elle doit aussi tenir compte de la possibilité d'en restreindre l'accès dans le cas d'actes délibérés à l'égard de l'organisation d'action contre les mines.

SECTION 6 – RÉSULTATS ET BÉNÉFICIAIRES

Les indicateurs de résultats et de bénéficiaires varient selon les pays et éventuellement les tâches. Des indicateurs appropriés devront être mis au point en collaboration avec l'ANLAM et les donateurs. Un résultat pourrait être exprimé en valeur de puissance de sortie, par exemple « 15 mégawatts » ou encore mieux, en watts par nombre de résidences communautaires.

Lorsqu'une tâche est liée à un site d'infrastructures sensibles, comme un hôpital, sa valeur pourrait être exprimée en services offerts à une ville ou un district en particulier. Il faut prendre soin d'éviter de surestimer les bénéficiaires directs et indirects d'un site d'intervention. Les sites qui favorisent la création d'emplois, comme les usines, doivent être exprimés en nombre d'employés et dans la mesure où ceux-ci peuvent se compter en milliers, il serait difficile et coûteux de déterminer le nombre de leurs ayants-droit. De nombreux autres bénéficiaires indirects potentiels comme les fournisseurs, les sociétés de transport et les clients seront également touchés, mais là encore cela sera probablement difficile à mesurer. Un processus destiné à superviser l'utilisation post-dépollution des terres doit être correctement planifié et convenu entre les différentes parties.

SECTION 7 – MÉTHODE DE DÉPOLLUTION

Il s'agit d'une section essentielle étroitement liée à la section 4 – Résumé des menaces. La méthode de dépollution doit être clairement rédigée sans nécessiter de texte excessif. Un bon exemple consiste à faire référence aux procédures spécifiques des POP de l'organisation. Si plusieurs méthodes différentes sont utilisées en raison de la contamination par divers EEL et autres engins explosifs, de dérogations aux POP établies ou autres dangers non explosifs, cela doit alors être mis en évidence dans la section 7b – Plan de travail.

Les délais et le calendrier doivent être réalistes et attribués dans la mesure du possible à des indicateurs fiables. Les autorités opérationnelles doivent savoir que ceux-ci peuvent changer si de nouvelles informations liées à l'évaluation de la menace sont communiquées. Les seuils de notification peuvent être les délais, les zones secondaires ou basés sur une autre mesure qui doit être établie par l'autorité opérationnelle.

Un plan systématique pour le site doit figurer dans les instructions relatives à la méthode de dépollution. Il conviendra d'identifier au plus tôt les zones dont les contours délimitables ne permettent pas une fouille systématique (notamment les décharges de gravats et les dépôts d'ordures, ainsi que les installations d'infrastructures étendues), et de prendre des dispositions en conséquence. La connaissance de ces zones et leur marquage offrira une limite claire aux démineurs et garantira qu'elles ne sont pas omises ou parcourues à maintes reprises.

Des priorités en matière de dépollution peuvent être établies pour diverses raisons et devront, le cas échéant, être précisées dans le document d'attribution des tâches, par exemple :

- L'accès pour permettre aux organisations de développement de procéder à l'évaluation;
- L'établissement d'un point de contrôle et l'accès au chantier;
- Les zones présentant une forte menace pour les communautés locales et les équipes de dépollution.

SECTION 7D – GESTION DE LA QUALITÉ

Les principaux éléments de cette section sont l'assurance de la qualité et le contrôle de la qualité : les critères qui seront utilisés pour garantir que les paramètres de dépollution seront respectés (assurance de qualité) et qu'ils ont été respectés (contrôle de qualité).

PLANIFICATION DE LA QUALITÉ – ÉTABLISSEMENT DES PARAMÈTRES DE DÉPOLLUTION

La spécification des paramètres (ou des exigences en matière) de dépollution constitue un élément essentiel du processus d'élaboration d'un plan de dépollution pour une tâche spécifique. Il peut être indiqué de définir une profondeur spécifique dans certains types d'espaces contaminés par des EEI lorsque des engins enfouis dans le sol sont perçus comme une menace. Il conviendrait également de définir d'autres paramètres qui soient appropriés pour les bâtiments, et autres structures, lorsqu'il serait inapproprié de spécifier uniquement la profondeur.

Les paramètres doivent être définis sur la base de preuves liées à l'utilisation post-dépollution et être adaptés au type d'espace(s) urbain(s) à dépolluer (zone dégagée, route, bâtiment) et également la menace avérée que représente un danger explosif.

Un exemple de paramètre de dépollution (spécifié dans la [NILAM 09.13 Dépollution des bâtiments](#)) : « Un bâtiment est reconnu comme ayant été « dépollué » lorsque l'organisation d'action contre les mines concernée s'est assurée qu'aucune surface structurelle, objet mobile et accessoire domestique ne contient d'engin explosif ».

ASSURANCE DE LA QUALITÉ



Image 6. Évaluation d'un membre du personnel chargé d'effectuer des opérations de fouille. Cette personne dispose-t-elle des compétences nécessaires pour procéder à la dépollution d'un bâtiment ?

Au niveau de la planification des opérations de dépollution, l'assurance de la qualité débute par la tâche censée relever des activités pour lesquelles l'organisation d'action contre les mines a été accréditée.



IMPORTANT. Il est important que les POP, les membres du personnel et les équipements en vertu desquels cette accréditation a été octroyée demeurent d'actualité.

Les visites sur site dans le cadre d'une évaluation de la qualité peuvent être effectuées en interne par l'opérateur de l'action contre les mines, et en externe par l'ANLAM ou une tierce partie. Ces visites doivent être spécifiées dans un système de gestion de la qualité qui donnera des orientations sur les moyens de ventiler certaines tâches en éléments constitutants comme la gestion, la dépollution manuelle, la dépollution d'un bâtiment, la DCB, le déminage mécanique, les systèmes de détection faisant appel à des animaux, la gestion des services médicaux et de l'information. Le système de gestion de la qualité doit spécifier la fréquence de ces contrôles de l'assurance de la qualité et présenter les rapports qui y sont associés, y compris les observations et les non-conformités, pour optimiser toujours plus les résultats à travers l'application des mesures qui s'imposent.

Par exemple, il n'y a pas lieu de préciser qu'un contrôle qualité mécanique d'une tâche privilégiant une dépollution manuelle soit réalisé chaque mois. Sur ce chantier, il se pourrait que seuls des contrôles qualité concernant la gestion, la dépollution manuelle et la gestion des services médicaux et de l'information soient requis, bien que les détails précis soient déterminés par le système de gestion de la qualité. Il se peut par exemple qu'un contrôle qualité manuel soit réalisé chaque semaine, notamment pour contrôler et signaler que l'EPI approprié est bien porté.



Image 7. EPI standard de l'action contre les mines



Image 8. Une protection supplémentaire est fournie avec cet EPI, notamment au niveau du dos et de la tête

CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Le contrôle de la qualité est généralement effectué à la fin des opérations de dépollution par une organisation distincte via l'inspection et l'échantillonnage de la zone. La norme dans l'action contre les mines est d'employer les mêmes procédures et équipements utilisés pour mener à bien les opérations de dépollution, une manière juste et fiable de procéder à une inspection des EEI. Cela encore peut s'avérer difficile dans des bâtiments subdivisés en espaces multiples et variés dans lesquels des procédures diverses ont été utilisées.

Le contrôle de la qualité au niveau interne réalisé in situ par les organisations contre les mines devra permettre de vérifier que les paramètres sont respectés d'une manière innovante. Elles doivent en fait démontrer qu'il ne peut y avoir d'engin explosif dans la zone échantillonnée, qu'il s'agisse ou non d'une zone dégagée, de l'enceinte d'un bâtiment ou d'une zone affecté(e) par une contamination industrielle globale.

La [NILAM 07.40 Supervision des organisations d'action contre les mines, Annexe C, 6.3 – Équipements et méthodes](#) stipule que toute méthode utilisée pour l'inspection doit pouvoir indiquer toute cible potentielle et, par conséquent, que les autres méthodes à l'exception de celles qui sont utilisées pour la dépollution pourront faire l'objet d'un contrôle qualité. L'autorité nationale d'action contre les mines devra en dernier ressort décider de ce qui leur donnera l'assurance que les opérations de dépollution auront respecté les paramètres préalablement établis.

SECTION 8A – GESTION DES INCIDENTS

La gestion des incidents doit être détaillée dans le plan, présentée au personnel d'action contre les mines et figurer directement dans cette section ou dans une annexe au plan de dépollution. La gestion des incidents doit inclure des mesures immédiates pour les explosions incontrôlées, les incidents non explosifs, les incidents de sécurité, ainsi que des précisions sur le plan d'évacuation des victimes.

La planification des incidents doit prendre en considération :

- le type et le nombre de cas les plus graves
- les besoins d'appui médical
- le transport des victimes et les routes
- la prestation des soins directement sur place
- Convenance de l'itinéraire et distance à parcourir jusqu'aux centres de soins appropriés et recommandés.



Image 9. Exercices d'évacuation de victimes menés conformément aux POP

SECTION 8B – INFORMATIONS SUR LES CENTRES DE SOINS

La présente section doit être utilisée pour spécifier clairement les soins médicaux, compte tenu des centres de soins disponibles pour traiter différents types et niveaux de blessures. Le plan d'évacuation des victimes doit être assorti de cartes précisant les itinéraires à destination et en provenance de ces centres de soins.

SECTION 9 – PRÉVENTION DES ACCIDENTS ET DES BLESSURES

La [NILAM 10.20 Sécurité sur le chantier de déminage/dépollution](#) définit les exigences générales pour l'agencement du chantier, lesquelles devraient être examinées plus avant lors de la planification des opérations d'action contre les mines en milieu urbain. Ces exigences visent à :

- séparer clairement et de manière visible les zones dangereuses (y compris les zones à risque lors de la démolition), les zones dépolluées et les zones utilisables;
- veiller à ce que les distances approuvées soient maintenues au cours du travail entre les démineurs individuels, les engins, les CDEM et d'autres membres du personnel présents sur les chantiers de déminage/dépollution;
- contrôler les allées et venues des employés du chantier et des visiteurs (y compris du public) sur le chantier;
- contrôler les allées et venues des engins de déminage/dépollution et des autres véhicules;
- limiter le nombre d'employés et de visiteurs autorisés à pénétrer dans les zones à risque;
- prendre toutes les précautions nécessaires afin de tenir à l'écart des zones à risque lors de la destruction contrôlée de mines et de REG les employés du chantier de déminage/dépollution, les visiteurs et la population locale, ou fournir des abris appropriés dans des bâtiments, bunkers ou structures mobiles; et
- prévoir des mesures afin d'éviter des dommages aux installations et à l'environnement.

Un chantier urbain de grande ampleur pourrait largement permettre de couvrir ces exigences mais aura assurément besoin d'être davantage supervisé par un personnel confiant dans un plan de dépollution solide.

- Des évaluations des risques peuvent déjà exister pour les dangers courants comme l'utilisation d'échelles ou le travail en hauteur; par conséquent, elles ne doivent être référencées qu'ici.
- Pour tous les autres dangers avérés, une évaluation des risques doit être effectuée et des mesures d'atténuation appropriées seront planifiées, idéalement en utilisant l'annexe C3 Formulaire d'évaluation des risques ou l'équivalent, et énumérées dans la présente section au point 9c – Référence à l'évaluation des risques propres à un chantier.

L'organisation d'action contre les mines doit promouvoir une culture organisationnelle qui encourage les pratiques de sécurité en planifiant régulièrement des réunions ouvertes à tous, sur la sécurité générale ou spécifique du site, afin d'offrir un cadre d'échange permettant aux participants d'exprimer leurs inquiétudes. Pour le moins, une réunion avec le personnel de l'action contre les mines concerné devra se tenir pour échanger sur une évaluation des risques spécifiques au site et les facteurs d'atténuation y afférents. Celle-ci doit être prévue avant le début des travaux sur le chantier et de nouvelles informations seront communiquées si les conditions de travail sont bouleversées, ou en cas d'incident, afin de justifier les modifications ou ajouts apportés.

SECTION 9D – RÔLES ET RESPONSABILITÉS

Cette section est utilisée afin de répertorier les membres du personnel de l'action contre les mines intervenant pour maintenir un environnement sûr et efficace. Sur un chantier complexe de grande ampleur, il peut être indiqué de répartir les responsabilités entre zones et de dresser une liste des personnels d'encadrement spécifiques, notamment les responsables des équipes chargées de la conduite du chantier, des services médicaux, de la neutralisation des EEI, des opérations de fouille, du déminage mécanique et des systèmes de détection faisant appel à des animaux.

2.2.3. ÉTAPE 3 – MISE EN PLACE DU CHANTIER (POINTS DE CONTRÔLE, MARQUAGE, BOUCLAGE ET ÉVACUATION)



Image 10. Point de contrôle principal, administration, parking et couloirs d'accès marqués

MARQUAGE / ENREGISTREMENT DES ZONES D'INTERVENTION / DANGEREUSES

L'enregistrement méticuleux des zones suppose une pleine et entière confiance dans la qualité et l'exactitude des données. Dans la plupart des zones urbaines, un GPS portatif paramétré sur une projection géométrique à l'échelon planétaire ne fournira pas de données de position suffisamment précises permettant de délimiter les zones sûres et celles qui ne le sont pas. Un écart de 30 cm compte tenu des imprécisions inhérentes à la réception GPS pourrait représenter la différence entre une personne positionnée du même côté du mur qu'un EEI, et celle de l'autre côté. Il faut convenir des projections géométriques les plus courantes de manière à ce que tous les opérateurs utilisent les mêmes données et marges de tolérance. Les nombreux éléments urbains linéaires comme les pavés ou les bords de terre-pleins, associés aux images aériennes recueillies à partir de véhicules aériens sans pilote, aideront considérablement l'organisation d'action contre les mines à délimiter le périmètre du chantier et les zones internes.

ENQUÊTE TECHNIQUE

L'enquête technique est le prolongement naturel de l'enquête non technique vers une dépollution ou une remise à disposition complète et doit être planifiée en conséquence. Permettre aux activités d'enquête précédentes de subdiviser le site en zones plus petites favoriserait l'adoption des principes de l'enquête technique énoncés dans la [NILAM 08.20 Enquête technique](#). Certains de ces principes sont essentiels aux opérations menées dans une zone urbaine menacée par des EEI, à savoir :

- L'enquête technique ciblée devrait être préférée à l'enquête technique systématique;
- La méthode d'enquête technique devrait prendre en compte la nécessité de préserver les informations relatives à la nature et la distribution de la contamination;
- Des renseignements détaillés concernant les objets découverts et le lieu de la découverte, ainsi que les actions entreprises et le lieu où elles ont été entreprises, devraient être enregistrés et communiqués avec suffisamment d'exactitude pour répondre aux normes applicables et permettre une analyse significative du type, de la nature et de la distribution de la contamination dans le milieu environnant.

OCCUPATION DE POINTS DE CONTRÔLE APPROPRIÉS

Il est primordial d'assurer aux équipes de l'action contre les mines un accès en toute sécurité. Dans toute zone en proie à des conflits, les voies d'accès en provenance et à destination des sites d'enquête et de dépollution seront susceptibles de dissimuler des EEI ou d'être contaminées par d'autres engins explosifs. Il faut prendre en considération les autres zones non définies à proximité immédiate des emplacements prévus des points de contrôle. Il peut ne pas être évident de prime abord de savoir quelles voies d'accès sont sûres ou quel niveau de risque résiduel peut exister. L'obligation de diligence envers le personnel est fondamentale et il ne faut négliger aucun détail pour pouvoir y accéder.

L'analyse de la menace au niveau national menée lors de l'étude documentaire doit être un élément clé permettant de déterminer la menace que représentent les engins explosifs sur les voies d'accès potentielles vers et depuis les points de contrôle. Elle est un gage de confiance dans la prise de décisions relatives aux routes susceptibles d'être contaminées et celles qui sont sécurisées. Elle permettra par ailleurs d'identifier d'autres sources d'information en vue d'une évaluation plus détaillée.

VÉRIFICATION DE CONFIRMATION DES POINTS DE CONTRÔLE

Avant d'établir un point de contrôle, tous les membres de l'équipe doivent être informés de son emplacement prévu et de ses limites (dans l'idéal, les documents d'information devront s'accompagner d'images). Il convient d'utiliser les éléments linéaires du sol, comme les bordures de trottoirs et le revêtement des routes, afin de préciser ces limites.

Au moment d'établir le point de contrôle, il faut prendre le temps de contrôler les alentours des zones sécurisées connues pour veiller à ce qu'aucun objet suspect ne s'y trouve. Ce processus doit être répété à chaque fois qu'un point de contrôle est occupé.

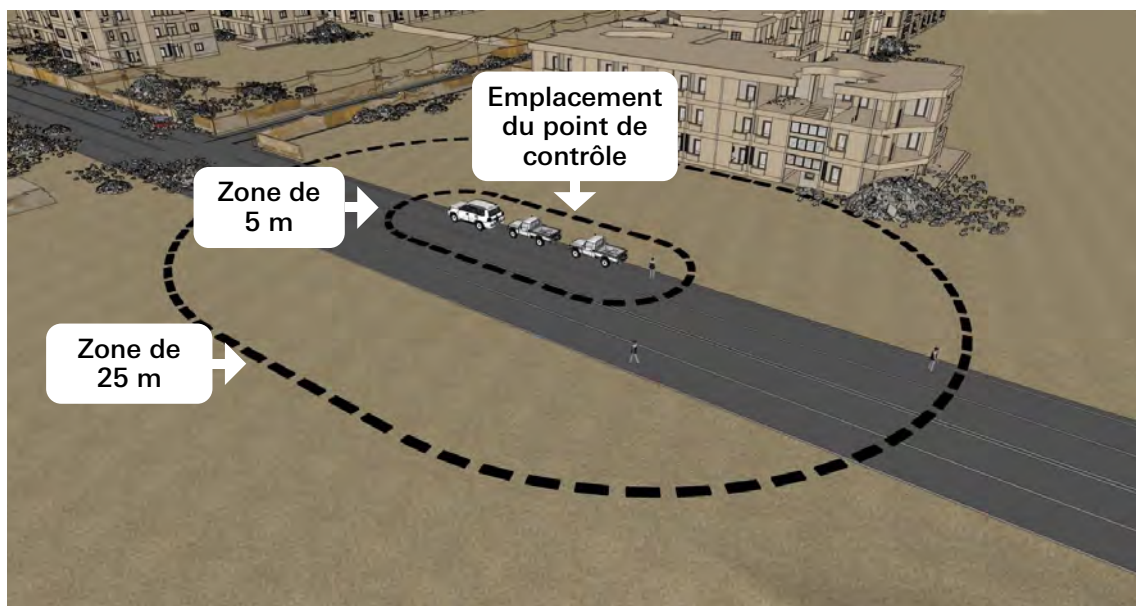


Image 11. Confirmation visuelle qu'un point de contrôle temporaire est sécurisé



AVERTISSEMENT. Même après avoir fait l'objet d'une formation en matière de sécurité face au risque lié aux engins explosifs (EREE), les membres d'une communauté peuvent apporter des engins explosifs provenant de zones environnantes jusqu'aux emplacements des points de contrôle sachant que les organisations d'action contre les mines les enlèveront.



ASTUCE. L'inspection dans un rayon de 5 m jusqu'à 25 m (ou parfois de 5 m jusqu'à 20 m) est une procédure utilisée pour un contrôle visuel et physique d'un emplacement comme un point de contrôle. Cela signifie que toutes les zones sont physiquement contrôlées dans un rayon de 5 m, avec une possibilité d'extension jusqu'à 25 m le cas échéant pour un contrôle visuel uniquement.

2.2.4. ÉTAPE 4 – FOUILLE SYSTÉMATIQUE



Image 12. Une tâche impliquant une enquête technique et la neutralisation d'une ceinture d'EEI, ainsi que la dépollution d'un bâtiment

CONTRÔLE DES SITES D'INTERVENTION

Des procédures précises doivent être mises en place pour contrôler l'entrée de toute personne non autorisée sur les chantiers de déminage/dépollution. Il est recommandé :

- d'informer la communauté locale, le personnel d'action contre les mines et les visiteurs de l'ampleur du chantier, des zones dangereuses et des zones de danger;
- de contrôler physiquement l'entrée dans les zones de danger pendant les procédures de destruction des engins explosifs au moyen de panneaux d'avertissement et en positionnant des sentinelles;
- le marquage des zones dangereuses et des zones de danger (voir la [NILAM 08.40 Marquage du danger : mines et restes explosifs de guerre](#)).

Les systèmes d'avertissement doivent inclure les points suivants :

- Des panneaux d'avertissement sur les voies d'accès (routes, pistes ou sentiers) informant les personnes qu'elles entrent dans une zone dangereuse. Ces panneaux indicateurs doivent comporter des informations sur la nature du danger et l'étendue de la zone. Ils doivent par ailleurs rappeler au personnel de déminage la nécessité de porter un équipement de protection individuelle à l'intérieur d'une zone dangereuse;
- L'éducation à la réduction des risques au moyen de réunions d'information, de panneaux ou de fiches de renseignements à l'intention de personnes vivant ou travaillant à proximité du chantier de déminage, et des autorités locales dans le secteur. Les réunions d'information et/ou les fiches de renseignements doivent comprendre des informations sur les méthodes d'avertissement sonore utilisées pour aviser le personnel et la population locale de la destruction d'engins explosifs;
- L'éducation à la réduction des risques, notamment les dangers sur le chantier, et les conséquences de passer outre les instructions des démineurs chargés de contrôler l'accès aux zones dangereuses; et
- Les normes documentées et les POP doivent inclure le recours à des sentinelles afin de contrôler les entrées dans des zones dangereuses, l'utilisation de panneaux d'avertissement et de signaux sonores pendant tout processus perturbateur, de neutralisation ou de destruction.

L'OBSERVATION À 360°

Procéder à une observation à 360° du site d'intervention facilite considérablement la compréhension du personnel avant le début des opérations. Elle peut s'effectuer depuis des postes d'observation dans des zones dégagées connues et également au moyen de véhicules aériens sans pilote. Chaque occasion doit être saisie pour mettre à jour l'évaluation de la menace à partir des renseignements obtenus.

Les facteurs à prendre en considération incluent :

- l'observation à l'intérieur des bâtiments pour **identifier** les dangers explosifs et non explosifs;
- l'observation par les fenêtres peut fournir des informations sur les dangers explosifs situés à des points sensibles comme derrière des portes closes; et
- il convient par ailleurs de procéder à un contrôle manuel des EEI à commande par liaison physique, en fonction de l'évaluation de la menace.

MENER LES OPÉRATIONS DE FOUILLE



Image 13. Vérification de l'étalonnage du détecteur avant utilisation



NOTE. La dépollution des zones dégagées est monnaie courante dans le secteur de l'action contre les mines et, par conséquent, les orientations ci-après portent sur la recherche d'EEI à l'intérieur des bâtiments.

ENTRÉE DES BÂTIMENTS

Les opérations de fouille dans un bâtiment justifient des considérations particulières qu'il convient d'appliquer. Si possible, les points tels que les entrées principales, les embrasures de porte et les voies d'accès doivent être évités dans la mesure où ils représentent souvent les endroits les plus susceptibles de contenir des déclencheurs de détonation d'EEI. On les appelle communément des « points sensibles ».

Le plan d'évacuation des victimes doit tenir compte de la phase d'entrée car il pourrait y avoir certaines difficultés à pallier jusqu'à ce que les points d'accès standard puissent être fouillés effectivement. La première des priorités consiste donc à mener la fouille depuis l'intérieur vers le point d'entrée principal et d'aménager un ou plusieurs couloirs d'approche sécurisés clairement marqués.

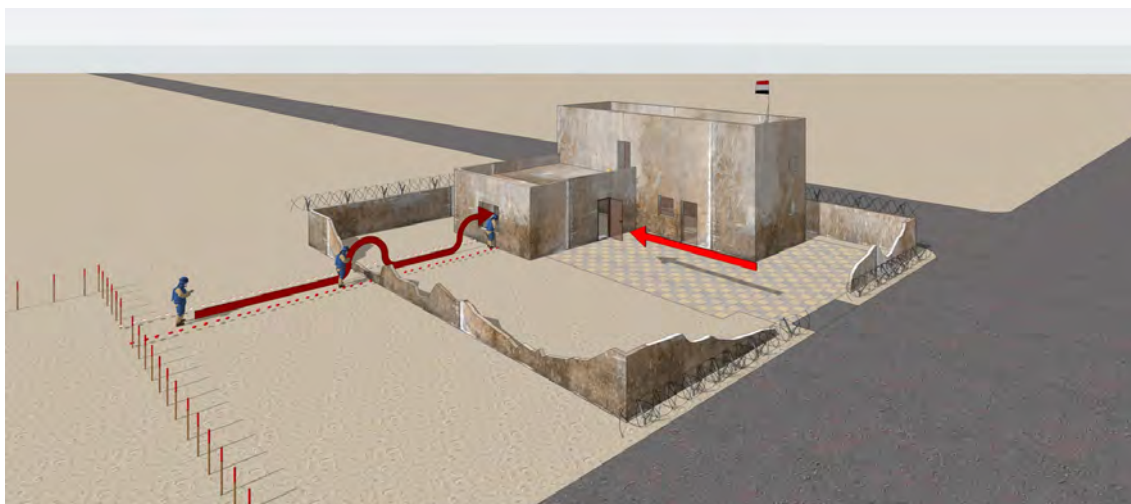


Image 14. Une voie d'accès initiale a été sélectionnée dans un bâtiment soupçonné de dissimuler des EEI déclenchés par la victime. Le tracé choisi permet d'éviter l'entrée principale

Si l'accès par un point sensible est la seule option possible, cela doit être soigneusement planifié et géré en appliquant les procédures de fouille appropriées (voir section 3 – Compétences de base et procédures de fouille). Il pourrait s'agir notamment d'évaluer la configuration de l'engin et de déterminer si les déclencheurs de détonation ont été décalés par rapport aux charges principales.

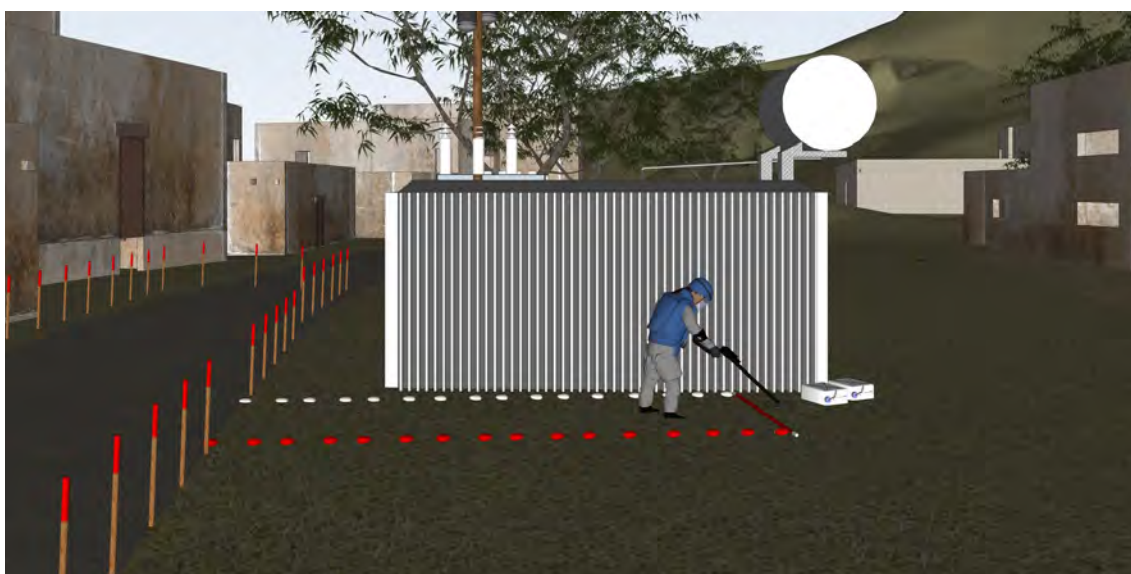


Image 15. Accéder en toute sécurité aux charges principales d'un EEI abandonné. Notez que le balisage est clair et approprié au but recherché

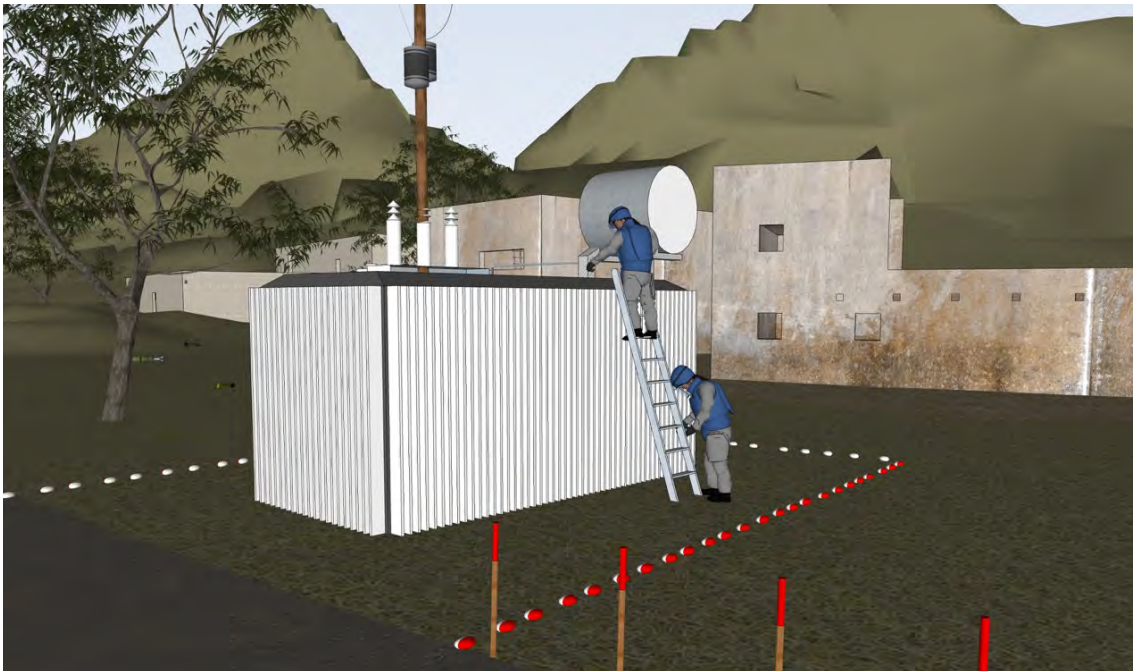


Image 16. Une fois les dangers explosifs connus éliminés, un deuxième opérateur se présente pour aider à travailler en hauteur en toute sécurité. L'équilibre des risques entre dangers explosifs et dangers non explosifs est géré par le superviseur du site et le responsable des opérations de déminage

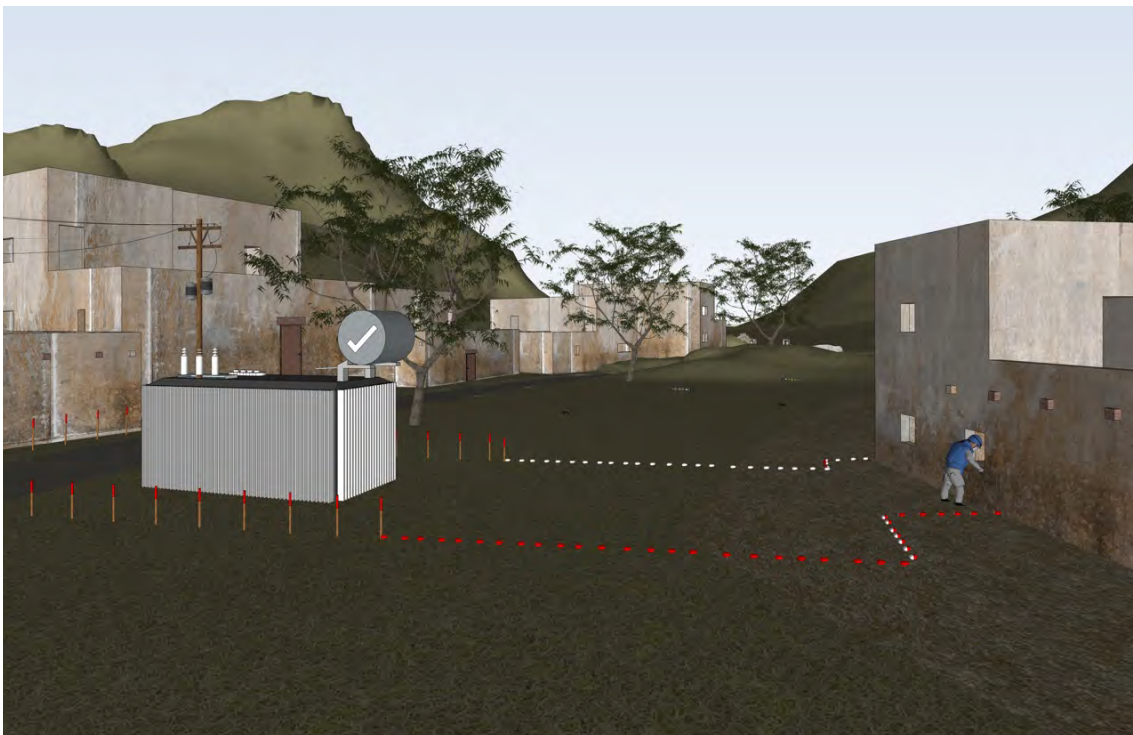


Image 17. Le transformateur électrique a été marqué comme étant dépollué au moyen d'une coche blanche. L'accès est désormais possible par une fenêtre pour permettre l'observation dans le bâtiment

Accéder à des points d'observation alternatifs comme des fenêtres adjacentes, ou s'approcher et fouiller de chaque côté du point d'entrée peut permettre d'identifier des composants tels que les charges principales et les sources d'alimentation. Cela doit être fait avant de procéder à la fouille du point d'entrée lui-même, puisque c'est là où le déclencheur de détonation est le plus susceptible d'être localisé.



Image 18. Un opérateur commence à accéder à un bâtiment par une fenêtre, évitant ainsi l'entrée principale. Il peut clairement apercevoir jusqu'ici les composants d'un EEI dissimulé dans l'entrée principale

FOUILLE SYSTÉMATIQUE DES BÂTIMENTS ET DES ZONES URBAINES

Il existe une multitude de limites clairement définies à l'intérieur des bâtiments et celles-ci doivent être mises à profit par les opérateurs de l'action contre les mines qui procèdent à des opérations de fouille dans un bâtiment. Une grande partie des bâtiments peut être facilement divisée pour assurer un contrôle effectif des opérations de fouille, octroyer des ressources ou spécifier les menaces. Les images 19 et 20 sont des exemples de contrôle d'une fouille systématique et d'enregistrement de données de progression très utiles.



Image 19. Exemple de tâche secondaire complexe dans une zone urbaine représentant des dangers non explosifs, les limites des opérations de fouille, une combinaison de menaces et une délimitation complexe des zones à gérer

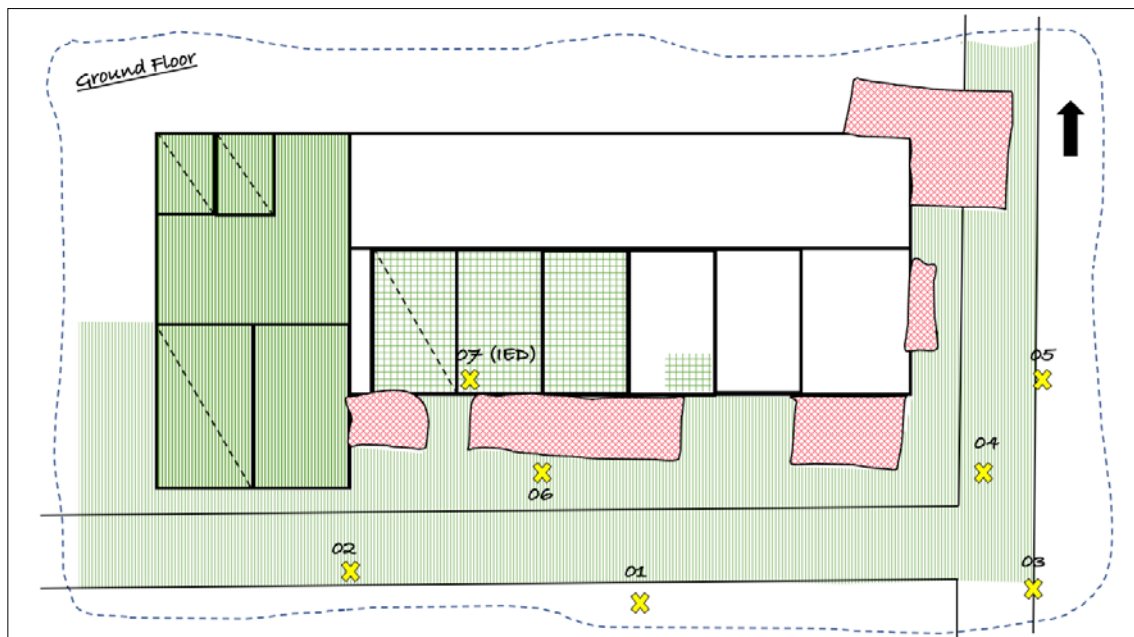


Image 20. Un croquis cartographique de l'image 19 (rez-de-chaussée et extérieur)

L'élaboration d'un croquis cartographique comme illustré dans l'image 20 aide à documenter les progrès réalisés en identifiant par un code couleur ce qui a été accompli mais aussi la catégorie de fouille (1, 2 ou 3) effectuée conformément à la [NILAM 09.13 Dépollution des bâtiments](#) : catégorie 1 (hachures verticales bleues), catégorie 2 (hachures carrées) ou catégorie 3 (hachures verticales vertes). Le contrôle de la qualité interne peut ensuite être annoté dans certaines pièces par des diagonales en pointillés. Les endroits où ont été trouvés des objets sont annotés par des croix jaunes. Les limites de la fouille sont hachurées en rouge. Les croquis supplémentaires des étages 2 et 3 et du toit enregistreraient également la progression et constitueraient un outil utile pour accroître l'efficacité et l'efficacité.

2.2.5. ÉTAPE 5 – ÉTABLISSEMENT DES RAPPORTS, ACHÈVEMENT ET TRANSFERT DE RESPONSABILITÉS

L'établissement des rapports, l'achèvement et le transfert de responsabilités des sites de déminage dépollués jouent un rôle central dans le processus visant à donner à la communauté l'assurance que les espaces remis à disposition peuvent désormais être utilisés en toute sécurité. Un système de gestion de l'information doit être élaboré et spécifié dès l'entame d'une réponse de l'action contre les mines. Celui-ci doit s'intégrer au système de gestion de l'information pour l'action contre les mines (IMSMA) et être conforme à la [NILAM 08.30 Documentation post-dépollution](#). Des outils d'aide à la prise de décisions peuvent également s'avérer très bénéfiques pour savoir comment évaluer des informations et les utiliser en tant que preuves, dans la mesure où la réponse de l'action contre les mines face aux EEI cherche constamment à s'améliorer.

Les principaux points à prendre en considération dans les rapports comprennent :

- L'étendue géographique des opérations de fouille, notamment les points de référence, les points d'inflexion et les indicateurs. On peut envisager de communiquer ces chiffres en m² et en m³ pour refléter à la fois le tracé au sol du bâtiment et le volume intérieur;
- Les détails concernant les objets découverts, notamment l'emplacement, l'intention, l'état de dégradation, la quantité, la maîtrise de la construction, le camouflage s'il y a lieu ou toute information notable pouvant avoir une incidence sur la dépollution future;
- Les photographies numériques géolocalisées peuvent constituer une source d'information fort précieuse qu'il n'y a pas lieu d'interpréter; et
- Les zones qui n'auraient pas fait l'objet d'une fouille en raison de restrictions telles que les gravats, l'eau et les espaces confinés, et les marquages permanents associés le cas échéant.

2.3. SOUTIEN AUX OPÉRATIONS D'ENLÈVEMENT D'ENGINS EXPLOSIFS IMPROVISÉS



Image 21. Les exercices de transfert de responsabilités jouent un rôle essentiel dans le cadre de la transition entre les opérations de fouille et la neutralisation des EEI. Ici, vous pouvez voir des repères temporaires indiquant clairement un objet suspect précédemment localisé

Occasionnellement, il pourrait être approprié pour une organisation d'action contre les mines de procéder à des opérations d'enlèvement d'EEI. La première question à laquelle il convient de répondre est « l'intervention relève-t-elle de la compétence de l'ANLAM pour une opération d'enlèvement ? » Si elle satisfait aux exigences, une équipe de recherche d'EEI pourra alors aider éventuellement à établir des points de contrôle et à mettre en place des fonctions d'appui. Par ailleurs, l'équipe de fouille doit être associée à la planification menée avec l'opérateur EEI.

Voici quelques points à prendre en considération et certaines activités auxquelles l'équipe de fouille peut prendre part :

- L'occupation d'un point de contrôle
- La configuration des équipements
- L'observation à 360°
- La fouille manuelle pour faciliter l'accès de l'équipe / l'opérateur EEI
- La gestion des dangers secondaires et non explosifs
- Les mesures en cas d'incidents – l'évacuation des blessés
- Le conditionnement, le stockage et le transport des matériaux et explosifs récupérés

ANNEXES C1-C4. FORMULAIRES DE PLANIFICATION ET D'EXÉCUTION DES RECHERCHES

Les modèles de formulaires (en anglais) peuvent être téléchargés ici :

<https://www.gichd.org/en/our-response/mine-action-standards/improvised-explosive-device-clearance-good-practice-guide/>

ANNEXE C1. RAPPORT D'ENQUÊTE NON TECHNIQUE - EXEMPLE

Rapport de l'enquête non technique	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

1. Préface			
Numéro d'identification du rapport :	GS006	Domaine / centre d'intérêt :	Al Obady Wheat Store
Statut du rapport :	Initial	1 ^{er}	2 ^{ème}
Date du rapport :	11 mars 2019		
Superviseur :	A Jones	Rapport élaboré par :	S Smith
Fonction / qualification du superviseur du rapport :	Responsable de l'équipe NEDEX	Fonction / qualification de la personne ayant élaboré le rapport :	Responsable de l'équipe NEDEX
Organisation :	Global Solutions Ltd	Organisation :	Global Solutions Ltd

2. Cadre du rapport	
Informations détaillées sur la zone / le lieu	Inclure des images de la zone / du lieu avec les voies d'accès et les points d'intérêt

Carte 1 : les environs de Wheat Store montrant une voie d'accès existante par la grand-route 1 au nord.



Carte 2 Wheat Store montrant les emplacements clés, et le chantier scindé en deux zones (ZDC 01 et ZDC 02) pour référence initiale

Rapport de l'enquête non technique	Titre : Al Obody Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
------------------------------------	--	--



Données d'accès	<i>Ajouter des informations détaillées sur les voies d'accès et les dispositions requises et découvertes pendant l'enquête</i>	
	Grand-route 1 vers le PC Vert (MGRS GU0531913317) (vérifier l'accès chaque jour avec les interprètes). Piste non pavée très fréquentée de la grand-route vers l'entrée principale du Wheat Store; la route dispose d'une bonne observation du PC Vert et un PC supplémentaire au MGRS 05310133106. (voir carte)	
Évaluation des risques en matière de sécurité	<i>Consigner les résultats des évaluations des risques, ou leurs références, pour passer en revue les risques en matière de sécurité et les niveaux de vigilance relatifs à la zone :</i> S/O <input type="checkbox"/>	
	Référence du document justificatif : <i>Évaluation des risques AO001, Global Security</i>	
	Résumé : Il subsiste toujours une menace des insurgés et/ou posée par la criminalité. L'état d'alerte général de Global Security demeure élevé et les mesures de sécurité correspondantes seront maintenues. Dans le cas d'un incident lié à la sécurité, le personnel de Global Security devra prendre la situation en main et se replier vers le lieu sécurisé désigné.	
Références et annexes :	<i>Ajouter des informations détaillées sur les précédents rapports, les documents de référence et les annexes à utiliser conjointement avec ce rapport :</i>	
	Évaluation des documents AO002	
Coordonnées utiles	<i>Indiquer les coordonnées des personnes-ressources de l'enquête, du personnel d'appui au sol et du personnel d'urgence</i>	
Nom / Fonction / Rôle	Coordonnées	
A Habbaniya, Directeur du Wheat Store	(numéro de téléphone)	
A Ash Shamah, Commandant, Forces de sécurité, Chargé de la sécurité de l'entrepôt de blé	(numéro de téléphone)	

Rapport de l'enquête non technique	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

Méthodologie du rapport	Énumérer les méthodes employées durant l'enquête :
<i>Référence du document justificatif</i> : POP relatives à la fouille manuelle, Global Solutions Après l'analyse initiale des documents, une équipe NEDEX et une équipe nationale au niveau local ont été déployées dans l'entrepôt de blé actuellement occupé par une équipe de sécurité restreinte pour interroger certaines personnes, prendre des photos (au moyen d'un véhicule aérien sans pilote) et inspecter à pied l'intérieur de l'entrepôt, là où il est possible de le faire en toute sécurité.	
Critères des zones dangereuses	Définir les critères de l'organisation permettant de définir les ZDC, les ZSD, réduites, annulées, etc. :
<i>Référence du document justificatif</i> : POP relatives à la fouille manuelle, Global Solutions ZDC : Éléments de preuve directs d'une menace d'engins explosifs dans la zone attestée par les membres de l'équipe NEDEX, et la zone est consignée dans le registre des tâches de Global Solutions. ZSD : Éléments de preuve indirects reçus par les membres de l'équipe NEDEX provenant d'une source fiable, et la zone est consignée dans le registre des tâches de Global Solutions.	
Rapport de synthèse :	Résumer les activités d'enquête et les résultats
Les équipes ont passé 2 heures sur le chantier pour mener des interrogatoires et inspecter les zones. La contamination par des EEI déclenchés par la victime est visible dans certaines zones, et soupçonnée dans d'autres. Des faits indiquent une contamination par des ENE. L'accès autour du site était relativement sûr avec des voies d'accès bien connues et abîmées vers la plupart des zones.	

Rapport de l'enquête non technique	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
------------------------------------	--	--

3. Informations détaillées sur le lieu de l'enquête :

Lieu de l'enquête	Al Obady Wheat Store, Province d'Al Banar
Adresse du lieu de l'enquête	Banlieue sud d'Al Obady, à 2 km au sud du PC « Vert » (MGRS GU0531913317)
Situation et antécédents du lieu de l'enquête :	Il est notoire qu'un groupe armé non étatique a occupé cette zone pendant un certain temps et qu'il a par la suite dû se replier vers le nord le long du fleuve et des principales voies d'approvisionnement vers l'ouest. Il l'a occupé pendant près de 12 mois et a préparé de vastes zones de défense depuis le sud généralement. Localement, des zones ont également été préparées pour se défendre de toutes parts. Cette zone, ainsi que le chantier, ont fait l'objet d'attaques directes et indirectes de part et d'autre : armes larguées, artillerie, mortiers et roquettes (conventionnels et improvisés), grenades projetées (40 mm) et armes légères.
Résultats et bénéficiaires potentiels sur le lieu de l'enquête	L'entrepôt de blé était un nouvel établissement avant les récents affrontements; il avait été spécialement construit pour stocker et distribuer par voie routière et ferroviaire de grandes quantités de blé et de céréales dans la province de Banar. L'approvisionnement en blé dans le nord de cette province s'organise actuellement au-delà des limites parce qu'il n'y a aucune possibilité de stocker en toute sécurité de grandes quantités de blé dans la zone; les fournisseurs de blé et de céréales hésitent à transporter leurs produits en grandes quantités au-delà de ces limites tant qu'il n'y aura pas de locaux appropriés pour les stocker et les distribuer, et améliorer le réseau d'approvisionnement alimentaire pour des centaines de milliers d'habitants de la province de Banar. En dépolluant des zones spécifiques à proximité de l'entrepôt, il sera possible de stocker et de distribuer le blé et les céréales, mais aussi de remettre en état le mur d'enceinte pour renforcer la sécurité.
Superficie du lieu de l'enquête (m ²)	Total site : 638 277 m ² . ZDC 02 : 273 960 m ²

Zones dangereuses sur le lieu de l'enquête :

Cartographie :
Carte 3 : ZDC 02 du Wheat Store divisée en ZDC distinctes.



Rapport de l'enquête non technique	Titre : Al Obody Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

Informations détaillées concernant les zones dangereuses sur le lieu de l'enquête	<i>Chaque zone et chaque sous-zone doivent être associées à une menace (mines, armes à sous-munitions, EEI, pièges, ENE, association) et, s'il y a lieu, les limites géographiques doivent être consignées :</i>						
Zone à risque	Association des menaces	Point	De	À	Incidence (°)	Dist. (m)	Réf. géographique
ZDC 01 WS + ZDC 02 WS	Association (EEI/ENE)	RP	S/O	S/O	S/O	S/O	Lat : 34.424190 Long : 41.232618 (embranchement)
		BM	RP	BM	183	83	Lat : 34.422817 Long : 41.231183
		SP	BM	SP	270	30	Lat : 34.422772 Long : 41.230940
		TP	À confirmer				
ZDC 02 A WS	Association (EEI/ENE)	À confirmer					
ZDC 02 B WS	Association (EEI/ENE)	À confirmer					
ZDC 02 C WS	Association (EEI/ENE)	À confirmer					
ZDC 02 D WS	ENE	À confirmer					
ZDC 02 E WS	Association (EEI/ENE)	À confirmer					
ZDC 02 F WS	Association (EEI/ENE)	À confirmer					
ZDC 02 G WS	ENE	À confirmer					
Méthodologie et exactitude des données de position :	Numéros de série du GPS portable : GS089/GS087.						
Éléments associés							
Sources d'information (<i>entretiens, observation, photos, données provenant de sources ouvertes, hypothèses, comparaisons, etc.</i>) :	Référence pièces jointes :	Informations détaillées (<i>indirect, direct, de première main, de deuxième main, etc.</i>) :					

Rapport de l'enquête non technique	<i>Titre :</i> Al Obady Wheat Store	<i>Réf. de l'organisation :</i> GS006
---	--	--

Photos et observation des composants d'ENE et d'EEI identifiés	PJ 1 à 8.	Éléments de preuve directs consignés par le responsable de l'équipe NEDEX dans la ZDC 02 WS
Entretien avec le personnel et le responsable du Wheat Store	S/O	Éléments de preuve indirects fiables reçus par le responsable de l'équipe NEDEX sur la ZDC 02 WS et la zone environnante concernant l'emplacement d'EEI déclenchés par la victime visibles dans le périmètre et les zones « d'accès interdit » à l'intérieur du site, les événements récents et l'occupation du groupe armé, et les limites de la dépollution militaire post-occupation.
Entretien avec l'unité militaire NEDEX au PC Vert	S/O	Éléments de preuve indirects fiables reçus par le responsable de l'équipe NEDEX sur des informations concernant les récentes découvertes lors d'opérations de dépollution militaire et les victimes reçues pendant la dépollution.

Observations sur l'environnement

Facteurs climatiques (actuels et anciens)	Le plan d'eau situé au nord du chantier dans la ZDC 2A était auparavant beaucoup plus étendu, comme en témoignent les indices au sol, pendant l'occupation du groupe armé
Facteurs liés à la végétation	Le plan d'eau abrite une végétation dense qui entravera les opérations de fouille.
Contamination limitant les opérations de fouille	Il y a une grande quantité de déchets éliminés dans le périmètre sud-est qui entravent potentiellement les opérations de fouille.
Marquage (existant et organisé)	Il existe des marques de peinture aérosol indiquant les bâtiments dépollués et ceux qui ne le sont pas (par les équipes NEDEX militaires dans l'entrée principale). Caches de grenades de 40 mm et à main marquées conformément aux POP

Observations concernant la prévention des accidents et des blessures (santé et sécurité)

Dangers supplémentaires spécifiques à cette zone :	Énumérer les dangers potentiels qui pourraient occasionner des blessures graves, de nombreuses victimes ou sérieusement entraver la production (le cas échéant)
Danger	Référence des pièces jointes
Intégrité structurelle des bâtiments dans la ZDC 2G WS	PJ 10 et 11
Recommandations (enquête complémentaire, évaluation technique, réduction, annulation, dépollution, etc.) :	
Débuter les opérations de dépollution dans la ZDC 02 WS avec plusieurs équipes. Évaluation technique de la ZSD 01 au moyen d'un véhicule aérien sans pilote.	

4. Autres recommandations concernant la zone / le point (enquête complémentaire, évaluation technique, réduction, annulation, dépollution, etc.) :
Déterminer la limite entre la ZSD 01 et la ZDC 02, et confirmer l'attribution des tâches dans la ZDC 02 uniquement.

5. Traduction	S/O <input type="checkbox"/>		
Traduit par :	A Razazza	Référence :	GS006

Rapport de l'enquête non technique	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

6. Autorisation	<i>Tous les signataires doivent avoir signé pour accepter le contenu de ce rapport</i>		
Nom / Fonction / Organisation	Signature	Date	Remarques
Préparé par			
S Smith/ Responsable de l'équipe NEDEX/ Global Solutions	S Smith	11 mars 2019	
Contrôlé par			
A Jones/ Responsable de l'équipe NEDEX / Global Solutions	A Jones	11 mars 2019	
Autorisation de l'organisation			
B Brown/ Responsable des opérations/ Global Solutions	B Brown	11 mars 2019	
Autorisation supplémentaire S/O <input type="checkbox"/>			

7. Transfert des responsabilités de l'organisation	<i>Tous les signataires doivent avoir signé pour accepter le contenu de ce rapport avant le transfert des responsabilités à une autre organisation</i>		
Nom / Fonction / Organisation	Signature	Date	Remarques
Transféré par			
Réceptionné par			

Rapport de l'enquête non technique	Titre : Al Obody Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

8. Pièces jointes		Images, documents et informations utilisés dans le processus d'analyse
Type	Description	Réf. N°
Photo	DFC à l'intérieur du bâtiment, ZDC 2A	Pièce jointe 01
Photo	Charge principale plastique de 20 kg à l'intérieur du bâtiment, ZDC 2A	Pièce jointe 02
Photo	Déclencheur à fil d'écrasement abandonné, ZDC 2B	Pièce jointe 03
Photo	Déclencheur anti-soulèvement abandonné, ZDC 2B	Pièce jointe 04
Photo	Déclencheur à plateau de pression abandonné, ZDC 2B	Pièce jointe 05
Photo	Cache d'une grenade projetée de 40 mm, ZDC 2D (Lat : 34.422429 Long : 41.231674)	Pièce jointe 06
Photo	Cache d'une grenade à main, ZDC 2D (Lat : 34.422297 Long : 41.231566)	Pièce jointe 07
Photo	Charge principale plastique de 20 kg au mur d'enceinte, ZDC 2F	Pièce jointe 08
Photo	Charge principale plastique de 20 kg au mur d'enceinte, ZDC 2F	Pièce jointe 09
Photo	Bâtiment endommagé, ZDC 2G	Pièce jointe 10
Photo	Intérieur d'un bâtiment endommagé, ZDC 2G	Pièce jointe 11



Pièce jointe 1



Pièce jointe 2



Pièce jointe 3



Pièce jointe 4



Pièce jointe 5



Pièce jointe 6



Pièce jointe 7



Pièce jointe 8



Pièce jointe 9



Pièce jointe 10



Pièce jointe 11

ANNEXE C2. FORMULAIRE D'ÉVALUATION DE LA MENACE - EXEMPLE

Évaluation et résumé de la menace	Titre : <i>Évaluation de la menace dans les environs du quartier des officiers</i>	Réf. de l'organisation : <i>GS 107 TA (2)</i>
-----------------------------------	---	--

1. Préface de l'évaluation			
Numéro d'identification de la tâche / de l'évaluation :	<i>GS 107</i>	Intitulé de la tâche / de l'évaluation :	<i>Quartier des officiers</i>
Date de l'évaluation :	<i>28 février 2019</i>	État de l'évaluation :	Initial <i>2^{ème}</i> <i>3^{ème}</i>
Évaluateur :	<i>J. Smith</i>	Références :	<i>A. GS 107 TA (1) B. Rapport ENT GS 107 C.</i>
Fonction de l'évaluateur :	<i>Responsable de l'équipe NEDEX</i>		
Organisation :	<i>Global Solutions</i>		
2. Détails sur le lieu			
Zone / région :	<i>Les environs du quartier des officiers</i>		
Adresse : S/O <input type="checkbox"/>	<i>Central Armardi, Banar Province</i>		
Référence géographique 1 : Inclure une description	<i>Latitude : 33.097334 Longitude : 40.037593 Traffic Island, sur la route principale au sud de la zone</i>		
Référence géographique 2 : Inclure une description	<i>MGRS : 3754488578 Voir ci-dessus</i>		
3. Résumé de la menace	<i>Déterminer le(s) type(s) de risques d'explosion les plus probables et leur emplacement le plus vraisemblable pour définir les besoins et les procédures dans un plan de dépollution.</i>		
<p><i>Il est fort probable que les groupes armés non étatiques respectifs aient placé des EEI activés par la victime dotés de déclencheurs à faible teneur en métal, de déclencheurs anti-soulèvement et de charges principales contenues dans des bonbonnes en plastique (20 kg) dans la plupart des maisons inhabitées de la zone appelée « le quartier des officiers » il y a 12 à 18 mois, pour empêcher les opposants d'utiliser les bâtiments et infliger des pertes aux troupes NEDEX lors des combats qui ont suivi. Ces engins seront très probablement découverts sur le sol meuble des voies d'accès aux entrées des habitations et à l'entrée même des maisons.</i></p> <p><i>Des ENE ne peuvent par ailleurs être exclus; sous la forme de grenades projetées, mortiers, roquettes et projectiles d'un appui-feu indirect des deux côtés pendant le conflit, certains de ces dispositifs seront improvisés.</i></p>			

Évaluation et résumé de la menace	<i>Titre :</i> <i>Évaluation de la menace dans les environs du quartier des officiers</i>	<i>Réf. de l'organisation :</i> <i>GS 107 TA (2)</i>
-----------------------------------	--	---

4. Éléments de preuve (uniquement des faits absolument certains qui serviront pour l'analyse)		
4a. Intention de la menace	Déterminer qui sont les groupes armés et leur(s) cible(s) directe(s) / indirecte(s). Quels étaient/sont les effets souhaités par ces groupes armés, leurs objectifs et leurs résultats ? Détermine le délai qui s'est écoulé depuis que plane(nt) ce(s) danger(s).	
Sources d'information (entretiens, observation, photos, données provenant de sources ouvertes, hypothèses, comparaisons, etc.) :	Réf. pièce jointe	Évaluation :
1. Sources librement accessibles (variées)	S/O	Tout le monde sait que le groupe armé non étatique a occupé cette zone pendant un certain temps puis s'est replié au nord après des combats prolongés avec les groupes armés étatiques il y a 12 mois (Février 2018). Son but dans cette zone était de résister à des assauts d'infanterie généralement du sud et de l'est, et localement 360', sans signes annonciateurs au mépris des civils de retour chez eux.
2. Échanges avec des employés municipaux, 19 février	S/O	
3. Rapport ENT GS 107	A1	
4. Échanges avec des habitants, 19 février Pièce jointe 3 (croquis cartographique)	A3	

4b. Capacités de la menace	Déterminer les ressources et la liberté de mouvement dont dispos(ai)ent le(s) groupe(s) armé(s). Quelles étaient/sont les capacités du groupe armé ainsi que leurs influences et motivations.	
Analyse des capacités	Énumérer les moyens dont pourrai(en)t disposer le(s) groupe(s) armé(s) et les barres s'ils ne sont pas spécifiquement applicables après analyse	
<ul style="list-style-type: none"> • Mortier de gros calibre improvisé + projectile (+120 mm) • Mortier improvisé de plus petit calibre + projectile • Engins télécommandés • Engins déclenchés par la victime • Déclencheur à fil d'écrasement • Plateau de pression à forte teneur en métal • Fil piège • Charge principale à fragmentation directionnelle • Charge principale dans une bonbonne en plastique • Armes chimiques • Déclencheurs anti-soulèvement 		
Sources d'information (entretiens, observation, photos, données provenant de sources ouvertes, hypothèses, comparaisons, etc.) :	Réf. pièce jointe	Évaluation :
1. Rapport ENT GS 107	A1	Lors de récentes opérations de dépollution dans cette zone, on a retrouvé presque exclusivement des charges principales de 20 kg contenues dans des bonbonnes en plastique, ce

Évaluation et résumé de la menace	<i>Titre :</i> <i>Évaluation de la menace dans les environs du quartier des officiers</i>	<i>Réf. de l'organisation :</i> <i>GS 107 TA (2)</i>
-----------------------------------	--	---

2. <i>Rapports de dépollution antérieurs de Global Solutions (18 déc – 19 fév)</i>	S/O	<i>qu'a effectivement révélé l'opération de dépollution menée par les spécialistes NEDEX militaires sur ce chantier. La même unité a récupéré un déclencheur anti-soulèvement abandonné de type « lumière de frigo » et d'autres composants. Le rapport ENT GS 107 contient des photographies de stocks locaux de charges principales dans des bonbonnes en plastique, de sources d'alimentation de 9V, de plusieurs détonateurs civils et improvisés et de déclencheurs à faible teneur en métal.</i>
3. <i>Échanges avec le commandant de l'unité NEDEX, 19 février Pièce jointe 2 (carte professionnelle)</i>	A2	

4c. Opportunité de la menace	Déterminer la vulnérabilité de la ou des cibles et comment l'environnement dicterait la/les menace(s).
------------------------------	--

<i>Sources d'information (entretiens, observation, photos, données provenant de sources ouvertes, hypothèses, comparaisons, etc.) :</i>	Réf. pièce jointe	Évaluation :
1. <i>Rapport ENT GS 107</i>	A1	<p>Cette zone offre des valeurs défensives à l'occupant, à la fois une défense locale et générale, et a été privilégiée comme zone d'occupation. Les habitations en question en construction présentaient un sol meuble permettant de dissimuler des charges principales à l'intérieur comme à l'extérieur de chaque maison.</p> <p>Certaines parties du domaine, principalement à l'est, sont considérées comme non contaminées; cette zone servait de lieu d'hébergement des occupants et a depuis été réoccupée par des civils de retour.</p> <p>Chacun sait que les spécialistes NEDEX militaires s'exposent à des attaques anti-soulèvement lors de leurs opérations de dépollution compte tenu de leurs exercices équivoques. Cela a été observé et l'occupant a saisi l'occasion pour utiliser à profusion des déclencheurs anti-soulèvement. Suite dans la pièce jointe 4 ...</p>
2. <i>Échanges avec le commandant de l'unité NEDEX, 19 février Pièce jointe 2 (carte professionnelle)</i>	A2	
3. <i>Échanges avec des autochtones, 19 février Pièce jointe 3 (croquis cartographique)</i>	A3	
4. <i>Le texte continue dans la pièce jointe 4 (annexe « opportunité »)</i>	A4	
5. Informations complémentaires	<i>Toute information complémentaire émanant d'éléments de preuve directs ou indirects, de conclusions et d'hypothèses.</i>	
L'évaluation de la menace initiale GS 107 TA (1) a été réalisée sans l'aide du rapport ENT, qui a divulgué des informations très utiles provenant du site et du détachement militaire NEDEX, eu égard notamment à la présence de déclencheurs anti-soulèvement.		

6. Pièces jointes	Images, documents et informations utilisés dans le processus d'analyse (Si vous avez besoin de plus d'espace pour le texte, indiquez-le ici en annexe)	
N°	Description	Référence pièce jointe
1	Rapport ENT GS 107	Rapport ENT GS 107
2	Carte professionnelle du commandant de l'unité NEDEX	A2
3	Croquis cartographique	A3
4	Annexe « opportunité » à suivre	A4

Évaluation et résumé de la menace	Titre : Évaluation de la menace dans les environs du quartier des officiers	Réf. de l'organisation : GS 107 TA (2)
-----------------------------------	--	---

7. Autorisation			
Nom/Fonction/Organisation	Signature	Date	Remarques
Préparé par			
J. Smith Responsable de l'équipe NEDEX Global Solutions	<i>J. Smith</i>	28 février 2019	
Vérifié par			
A. Jones Responsable de l'équipe NEDEX Global Solutions	<i>A. Jones</i>	28 février 2019	
Autorisation de l'organisation			
B. Brown Responsable des opérations Global Solutions	<i>B. Brown</i>	28 février 2019	Passons cela en revue une fois la tâche commencée

ANNEXE C3. FORMULAIRE D'ÉVALUATION DES RISQUES - EXEMPLE

Évaluation des risques		Titre : Al Obady Wheat Store		Réf. de l'organisation : GS.006	
1. Préface de l'évaluation					
Numéro d'identification de la tâche / de l'activité / de l'évaluation :		GS006		Al Obady Wheat Store	
Date de l'évaluation :		12 mars 2019		À confirmer	
Évaluateur :		S Smith		A. Global Solutions, site d'Anbar, plan de santé et sécurité	
Fonction de l'évaluateur :		Responsable de l'équipe NEDEX		B. Al Obady Wheat Store, plan de dépollution GS006	
Organisation :		Global Solutions Ltd		C. Al Obady Wheat Store, enquête niveau 2 (ENT)	
2. Informations détaillées sur le lieu de la tâche / des activités					
Zone / région :		Province d'Al Banar			
Adresse :		Banlieue sud, Al Obady, à 2 km au sud du PC « Vert » (MGRS GU0531913317)			
Référence géographique 1 : <i>Inclure une description</i>		Latitude : 34.421932 Longitude : 41.231321 (degrés décimaux) Accès au Wheat Store			
Référence géographique 2 : <i>Inclure une description</i>		MGRS GU 05052 11198 Accès au Wheat Store			

Évaluation des risques	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS.006
------------------------	---------------------------------	------------------------------------

3. Matrice de classification par niveau de risque (RR) (Indiquer le risque dans la matrice afin de produire le code RR avant et après les mesures de contrôle le cas échéant)

Gravité (résultat / niveau si un incident s'est produit, ou a été évité de justesse)	Probabilité (imp) Justesse	Occasionnel (Occ)	Probable (Pro)	Fréquent (Fre)	
Catastrophique (Cat)	3	4	4	4	Catastrophique : nombreux décès et/ou victimes ayant de graves blessures.
Grave (Sev)	3	4	4	4	Grave : un décès et/ou une victime avec de graves blessures.
Mineur (Min)	1	2	3	4	Mineur : blessures légères
Négligeable (Neg)	1	1	1	1	Négligeable : aucune circonstance préjudiciable
	Improbable : jamais survenu, mais possible	Occasionnel : constaté, mais imprévisible	Probable : cela se produira dans certaines circonstances	Fréquent : ce à quoi on s'attend	Explication du code RR
					1 Aucune mesure de contrôle requise
					2 Mise en œuvre et examen des mesures de contrôle
					3 Mise en œuvre et examen des mesures de contrôle, avec contrôle exercé par l'encadrement
					4 Examen de la tâche et des besoins, avec contrôle exercé par l'encadrement

Évaluation des risques	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS.006
------------------------	---------------------------------	------------------------------------

4. Inventaire des dangers et des risques (identification et analyse des risques)

N°	Danger et/ou risque	Classification par niveau de risque (RR)			Évaluation et traitement requis ?		Documents à l'appui (POP, instructions, manuel, etc.)
		Probabilité	Gravité	RR	Oui	Non	
1	Dépollution des engins explosifs et détonation accidentelle	Imp	Sev	3		X	POP dépollution manuelle, Global Sol.
2	Travail en hauteur et chutes du toit de bâtiments pendant les opérations de fouille, ZDC 2 A, B et G WS	Imp	Sev	3		X	S/O (à inclure dans le plan de santé et de sécurité)
3	Risque d'ensevelissement lors d'opérations de fouille dans des monticules de céréales	Imp	Min	1		X	S/O
4	Intégrité structurelle des bâtiments dans le sous-secteur de la ZDC 2G WS, effondrement de bâtiments alors que des opérateurs se trouvaient à l'intérieur	Occ	Cat	4		X	Évaluation des risques GS 006A
5	Câble électrique sous tension acheminé sous des monticules de terre qui seront soumis à une dépollution mécanique dans le sous-secteur de la ZDC 2C WS	Pro	Sev	4		X	S/O
6	Émanations toxiques lors d'opérations sur des tas de blé provoquant des étourdissements et un manque de concentration	Pro	Min	3		X	S/O

La liste ci-après inclut les dangers potentiels susceptibles d'être rencontrés sur le chantier. Celle-ci n'est pas exhaustive, et les évaluateurs et les superviseurs doivent rester vigilants aux autres dangers pouvant être présents ou survenir.

- Engins explosifs et restes explosifs de guerre
 - Bruits et vibrations excessifs
 - Opérations de levage
 - Exposition à l'électricité
 - Équipements exposés
 - Stress environnemental et physique excessif
 - Exposition aux virus sanguins
 - Niveaux d'éclairage
-
- Exposition aux matériaux et substances dangereuses
 - Travail en hauteur
 - Espaces confinés et atmosphères explosives
 - Transport
 - Activités de construction
 - Systèmes de pression
 - Incendie
 - Intégrité structurelle

Évaluation des risques	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS.006
------------------------	---------------------------------	------------------------------------

5. Évaluation et traitement des risques (mise en œuvre des mesures de contrôle et orientations, le cas échéant, pour réduire les risques à un niveau tolérable)			
N° (réf. Sec. 4).	Danger et/ou risque	Mesures de contrôle / atténuation	
		Classification par niveau de risque résiduel (RRR)	RRR
		Probabilité	Gravité
2	Travail en hauteur et chutes consécutives	Imp	Sev
4	Intégrité structurelle des bâtiments dans la ZDC 2G WS, effondrement de bâtiments alors que des opérateurs se trouvaient à l'intérieur	Imp	Neg
5	Câble électrique sous tension acheminé sous des monticules de terre qui seront soumis à une dépollution mécanique dans le sous-secteur de la ZDC 2C WS	Imp	Neg
6	Emanations toxiques lors d'opérations sur des tas de blé provoquant des étourdissements et un manque de concentration	Imp	Neg

Évaluation des risques	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS.006
------------------------	---------------------------------	------------------------------------

6. Traduction	S/O <input type="checkbox"/>	
Traduit par :	A Razazza	Référence traduction : GS006

7. Examen initial et autorisation			
<i>Afin de contrôler l'évaluation, tous les signataires doivent avoir accepté et signé avant le début des opérations</i>			
Préparé / autorisé par Nom / Fonction / Organisation	Signature	Date	Remarques
Préparé par J Smith / Responsable de l'équipe NEDEX / Global Solutions	J Smith	12 mars 2019	
Vérfié par A Jones / Responsable de l'équipe NEDEX / Global Solutions	A Jones	12 mars 2019	Se reporter à l'évaluation des risques GS006A pour une évaluation des risques spécifiques sur les bâtiments endommagés dans la ZDC 2G
Approbation de l'organisation B Brown / Responsable des opérations / Global Solutions	B Brown	12 mars 2019	Une évaluation des risques génériques liés au travail en hauteur et à l'intégrité structurelle sera réalisée et conservée dans le plan de santé et de sécurité du chantier

8. Relevé des modifications / révisions			
<i>Toute révision après modification, telle que : incident, situation, délais ou évaluation de la menace doit être consignée ici.</i>			
Révisé par Nom / Fonction / Organisation *** BLANC***	Date de la révision	Motif de la révision	Mesures à prendre
			Signature

Évaluation des risques	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS.006
------------------------	---------------------------------	------------------------------------

9. Accusé de réception					
Tous les groupes et/ou les individus utilisant l'évaluation des risques doivent accuser réception de la communication des risques et des mesures de contrôle ici					
Accusé réception par Nom / Fonction / Organisation	Signature	Date	Accusé réception par Nom / Fonction / Organisation	Signature	Date
A Najaf / Responsable de l'équipe d'assistance mécanique / GS	A Najaf	12 mars 2019	H Amarah / Responsable de l'équipe de fouille / GS	H Amarah	12 mars 2019
C Wasit / Responsable de l'équipe de fouille / GS	C Wasit	12 mars 2019	A Jones / Responsable de l'équipe NEDEX / GS	A Jones	12 mars 2019
M Diyalah / Responsable de l'équipe de fouille	M Diyalah	12 mars 2019			

ANNEXE C4. FORMULAIRE DE PLAN DE DEPOLLUTION – EXEMPLE

Plan de dépollution	<i>Titre :</i> Al Obady Wheat Store	<i>Réf. de l'organisation :</i> GS006
---------------------	--	--

1. Préface			
Numéro d'identification de la tâche :	GS006	Nom de la tâche :	Al Obady Wheat Store
Date de démarrage de la tâche :	12 mars 2019	Date prévue d'achèvement :	Juillet 2019
Superviseur :	A Jones	Plan élaboré par :	S Smith
Fonction du superviseur :	Responsable de l'équipe NEDEX	Fonction de la personne l'ayant élaboré :	Responsable de l'équipe NEDEX
Organisation :	Global Solutions Ltd	Organisation :	Global Solutions Ltd
2a. Adresse complète			
Zone / région :	Province d'Al Anbar, Irak		
Adresse :	Banlieue sud, Al Obady, à 2 km au sud du PC « Vert » (MGRS GU0531913317)		
Référence géographique 1 : <i>Inclure une description</i>	Latitude : 34.421932 Longitude : 41.231321 (degrés décimaux) Accès au Wheat Store		
Référence géographique 2 : <i>Inclure une description</i>	MGRS GU 05052 11198 Accès au Wheat Store		
Superficie du site (m ²)	Total site : 638 277m ² . ZDC 02 : 273 960 m ²		

Plan de dépollution	<i>Titre :</i> Al Obady Wheat Store	<i>Réf. de l'organisation :</i> GS006
---------------------	--	--

2b. Cartographie *Informations détaillées sur le chantier (y compris l'accès) montrant l'ensemble des zones et sous-zones en rapport avec le plan de dépollution*

Carte 1. Les environs du Wheat Store montrant une voie d'accès existante par la grand-route 1 au nord.



Carte 2 Wheat Store, illustrant les emplacements clés et le chantier divisé en ZDC 01 et 02 (la limite entre les zones est à confirmer après l'évaluation technique)



Carte 3 : ZDC 02 Wheat Store divisée en ZDC distinctes pour le plan de travail.

Plan de dépollution	<i>Titre :</i> Al Obady Wheat Store	<i>Réf. de l'organisation :</i> GS006
---------------------	--	--



Plan de dépollution	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
---------------------	---------------------------------	-----------------------------------

2c. Informations détaillées sur les zones dangereuses	<i>Chaque zone et sous-zone doivent être associées à une menace (mines, armes à sous-munitions, EEI, pièges, ENE, association) et, s'il y a lieu, les limites géographiques sont consignées :</i>						
Zones dangereuses	Association des menaces	Point	De	À	Incidence (°)	Dist. (m)	Réf. géographique
ZSD 01 WS + ZDC 02 WS	Association (EEI/ENE)	RP	S/O	S/O	S/O	S/O	Latitude : 34.424190 Longitude : 41.232618 (embranchement)
		BM	RP	BM	183	83	Latitude : 34.422817 Longitude : 41.231183
		SP	BM	SP	270	30	Latitude : 34.422772 Longitude : 41.230940
		TP	À confirmer				
ZDC 02 A WS	Association (EEI/ENE)	À confirmer					
ZDC 02 B WS	Association (EEI/ENE)	À confirmer					
ZDC 02 C WS	Association (EEI/ENE)	À confirmer					
ZDC 02 D WS	ENE	À confirmer					
ZDC 02 E WS	Association (EEI/ENE)	À confirmer					
ZDC 02 F WS	Association (EEI/ENE)	À confirmer					
ZDC 02 G WS	ENE	À confirmer					
3. Références et annexes :	<i>Ajouter des informations détaillées sur les documents de référence et les annexes à utiliser conjointement avec ce plan de dépollution :</i>						
POP relatives aux opérations de fouille manuelle, Global Solutions POP relatives aux opérations de fouille mécanique, Global Solutions Évaluation des documents AO002 Rapport ENT Wheat Store							

Plan de dépollution	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
---------------------	---------------------------------	-----------------------------------

4. Résumé de la menace	Déterminer le(s) type(s) de risques d'explosion les plus probables et leur emplacement le plus vraisemblable pour définir les besoins et les procédures dans un plan de dépollution.
------------------------	--

Référence du document justificatif : Évaluation de la menace GS006 (11 mars 2019)

Un groupe armé a probablement placé des EEI déclenchés par la victime le long d'une partie du mur d'enceinte intérieur dans le cadre d'un plan de défense. Ces EEI sont vraisemblablement dotés de déclencheurs à fil d'écrasement ou à plateau de pression disposés sur deux lignes parallèlement au mur à environ 5 à 10 m de distance. Les charges principales sont probablement des charges plastiques contenant 8 à 10 kg d'explosifs artisanaux. Il est également possible que les EEI déclenchés par la victime aient été placés à des points sensibles à l'intérieur des bâtiments afin d'empêcher la réhabilitation du chantier. Il est possible que des déclencheurs à relâchement de pression soient incorporés dans certains des EEI.

On ne peut exclure la possibilité de trouver sur tout le site des ENE, de grenades projetées de 40 mm à des armes air-sol plus importantes (certains sont munis d'une fusée improvisée).

5. Évaluation des risques pour la sécurité	Consigner les résultats des évaluations des risques, ou leurs références, pour passer en revue les risques en matière de sécurité et les niveaux de vigilance relatifs à la zone : S/O <input type="checkbox"/>
--	--

Référence du document justificatif : Évaluation des risques AO001, Global Security

Il subsiste toujours une menace posée par la criminalité dans cette zone. L'état d'alerte général de Global Security demeure élevé et les mesures de sécurité correspondantes seront maintenues. Dans le cas d'un incident lié à la sécurité, le personnel de Global Security devra prendre la situation en main et se replier vers le lieu sécurisé désigné.

6a. Résultats et bénéficiaires	Consigner l'impact que cette tâche pourrait avoir sur la communauté dans son ensemble
--------------------------------	---

Référence du document justificatif : Évaluation des documents AO002

L'entrepôt de blé était un nouvel établissement moderne avant le conflit; il avait été spécialement construit pour stocker et distribuer par voie routière et ferroviaire de grandes quantités de blé et de céréales dans la province. Le blé est pour le moment stocké dans des abris de fortune insuffisants pour répondre à la demande. Une fois réhabilité, cet entrepôt de blé constituera un réseau d'approvisionnement alimentaire pour des centaines de milliers d'habitants de la communauté touchée par le conflit.

6b. Informations sur les intervenants	Consigner les titres et coordonnées des principaux intervenants et/ou bénéficiaires :		
---------------------------------------	---	--	--

Titre / Fonction	Nom	Coordonnées	Remarques
Responsable du Wheat Store	A Habbaniya	(numéro de téléphone)	
Mairie d'Al Obady	H Tharthar	(numéro de téléphone)	POC, mairie
Représentant communautaire	J Islamiyah	(numéro de téléphone)	POC, recrutement
Commandant, forces de sécurité	A Ash Shamah	(numéro de téléphone)	Chargé de la sécurité de l'entrepôt de blé

7. Méthode de dépollution	Modalités pratiques du plan de dépollution
---------------------------	--

7a. Étendue des travaux	
-------------------------	--

Priorités en matière de dépollution	<ol style="list-style-type: none"> 1. PC principal et accès à l'intérieur du chantier aux zones de dépollution mécanique et aux zones de fouille de catégorie 2/3. 2. Mise à jour du rapport ENT, limites de zones. 3. Dépollution mécanique de la ZDC 2C puis G WS. 4. Évaluation technique et dépollution des bâtiments inoccupés dans la ZDC 2A WS. 5. Dépollution des EEI connus dans la partie périphérique au sud de la ZDC 2F WS. 6. Évaluation technique du mur d'enceinte dans l'ensemble de la ZDC 02 WS.
-------------------------------------	---

Plan de dépollution	<i>Titre :</i> Al Obady Wheat Store	<i>Réf. de l'organisation :</i> GS006
---------------------	--	--

Résumé de la méthode de dépollution	Une fois le PC principal établi et l'évaluation confirmée, les équipes confirmeront les zones de fouille de catégories 1, 2 et 3 et les zones ayant fait l'objet d'une évaluation technique et d'une dépollution mécanique. Les opérations de fouille, quelle que soit la catégorie, se dérouleront simultanément, si les distances de sécurité et les ressources le permettent. À la fin, toutes les ZDC/ZSD restantes seront marquées et la ZSD 01 WS sera clôturée en permanence (pas nécessaire à ce stade pour garantir une productivité maximum de l'entrepôt)
Délais / Calendrier	Priorité estimée 1 : 3 jours Priorité 3 : 2 semaines Priorité 4 : 1-2 semaines Priorité 5 : 10 semaines Priorité 6 : 10 semaines Achèvement : 14 semaines
Seuils de notification	Chaque jour : Responsable des opérations Chaque semaine : Responsable pays (par l'intermédiaire du gestionnaire des opérations) Spécifique : au terme de l'évaluation technique des bâtiments inoccupés dans la ZDC 2A WS. À l'issue des opérations de dépollution mécanique.

7b. Plan de travail	<i>Tâches spécifiques réparties en zones et sous-zones, pour inclure des procédures, limites, sites et dangers spécifiques basés sur le résumé de la menace et l'enquête sur les dangers / l'évaluation des risques</i>
---------------------	---

Référence du résumé de la menace : *Évaluation de la menace GS006 (11 mars 2019)*

Référence de l'évaluation des risques : *Évaluation des risques GS006 (12 mars 2019)*

(Note : pour plus de clarté uniquement, une zone a été ajoutée ici à titre d'exemple; cela peut être modélisé pour des zones dangereuses similaires le cas échéant)

ZDC 2A WS :

- Les bâtiments à l'est de la principale route d'accès principale sont inoccupés et nécessitent une fouille de catégorie 2 à l'approche de chaque entrée et une fouille de catégorie 3 pour l'évaluation technique dans chaque bâtiment; la fouille de catégorie 2 sera externe sur un sol meuble pour l'évaluation technique jusqu'à ce que le niveau d'assurance requis soit atteint afin de poursuivre avec une fouille de catégorie 1.
- Le toit des bâtiments dans la ZDC 2A WS ne sera fouillé que si la fouille de catégorie 1 est adoptée dans les bâtiments; voir l'évaluation des risques GS 006.
- Le mur d'enceinte et au minimum 10 m jusqu'à l'ouest des bâtiments requiert une assistance technique au moyen d'une fouille de catégorie 2 jusqu'à ce que le niveau d'assurance requis soit atteint afin de poursuivre avec une fouille de catégorie 1.
- Il est probable qu'une fouille de catégorie 1 en pleine terre à l'ouest des bâtiments convienne après l'évaluation technique.
- Des points appropriés à l'extrémité ouest de la ZDC 2A WS devront être marqués comme limite entre la ZDC 02 WS et la ZSD 01 WS et clôturés en permanence.

7c. Marquage	<i>Inclure les détails des marquages spécifiques ou les changements apportés aux POP / normes</i>
--------------	---

Tout marquage devra suivre les POP à l'exception des dérogations suivantes :

- Compte tenu de la menace de la criminalité sur le site, on utilisera moins les équipements de marquage qui comprennent des matériaux pouvant avoir de la valeur comme le bois, le métal et le plastique.
- Le cas échéant, les matériaux disponibles localement comme les pierres / briques seront peints à la bombe pour remplacer le marquage standard. Les surfaces permanentes comme les murs, les sols et les chaussées goudronnées peuvent être peints à la bombe directement; cela a été convenu avec l'ANLAM.
- Toute dérogation doit être précisée dans une note d'information aux visiteurs.

Plan de dépollution	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
---------------------	---------------------------------	-----------------------------------

7d. Gestion de la qualité	<i>Inclure les détails des dispositions et des paramètres de contrôle de la qualité</i>
<i>Référence du document justificatif : POP relatives aux opérations de fouille manuelle et de gestion de la qualité de Global Solutions</i>	
<p>Les responsables d'équipe et les superviseurs effectueront des contrôles de l'assurance qualité dans les zones fouillées conformément aux POP relatives aux opérations de fouille manuelle et de gestion de la qualité.</p> <p>Compte tenu de l'importance du site, l'ANLAM procédera à des contrôles de l'assurance qualité toutes les deux semaines; les dates et heures doivent être confirmées.</p>	

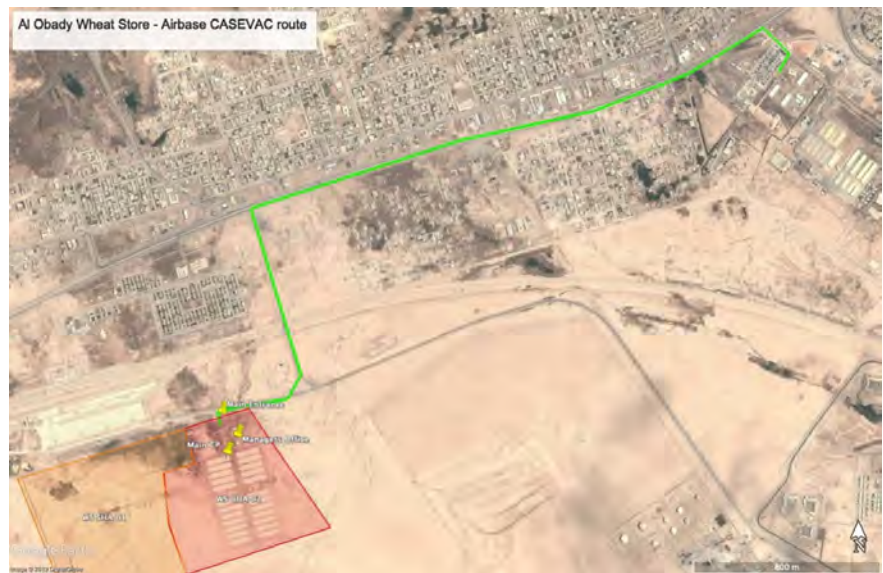
8a. Gestion des incidents	<i>Donner des précisions sur les mesures immédiates concernant les explosions accidentelles, les incidents non explosifs, les incidents touchant la sécurité, l'itinéraire d'évacuation (CASEVAC) des blessés, le bouclage et l'évacuation, etc.</i>
---------------------------	--

Plan de dépollution	Titre : Al Obady Wheat Store	Réf. de l'organisation : GS006
---------------------	---------------------------------	-----------------------------------

Référence du document justificatif : POP relatives à l'assistance médicale, Global Solutions

Conformément aux POP relatives à l'assistance médicale de GS, chaque équipe devra pouvoir disposer d'une équipe de deux personnes (équipe CASEVAC) prête à intervenir, équipée d'une civière, d'une trousse de premiers secours, d'un équipement de détection d'engins explosifs pour parer au pire des scénarios et un moyen de communication éprouvé avec le responsable de l'équipe. Chaque équipe aura à disposition une ambulance à proximité; ces ambulances pourront assister plus d'une équipe, mais devront pouvoir communiquer avec les responsables d'équipe et se trouver à moins de deux minutes maximum de là où se trouve un responsable d'équipe.

- Interventions immédiates :
- Si une explosion incontrôlée se produit ou un autre incident, ou en cas de réception d'un appel d'urgence : l'ensemble du personnel devra cesser le travail et contacter son responsable d'équipe.
 - Les responsables d'équipe devront informer l'ensemble du personnel (équipes et assistance médicale) de la zone / l'équipe touchée, et les autres équipes devront regagner (ou rester dans) leur zone de repos. Les opérations sont interrompues.
 - L'assistance médicale rejoindra l'équipe qui gère l'incident par une route sûre désignée au préalable.
 - S'il y a lieu, l'équipe CASEVAC se rendra dans la zone de danger sous le commandement du responsable de l'équipe/2ic en s'assurant que la route empruntée a été dépolluée et marquée, pour y prodiguer les premiers soins, guider un médecin dans cette zone et extraire un blessé.
 - Assistance médicale : elle doit être prête à entrer dans la zone de danger, une fois dépolluée et marquée de façon appropriée par l'équipe CASEVAC uniquement.
 - Le responsable des secours est le médecin de Global Security qui assurera la coordination de l'assistance médicale et déterminera la meilleure option pour l'équipe CASEVAC.
 - Responsables d'équipe :
 - S'assurer que l'équipe CASEVAC déploie tous les efforts raisonnables pour éviter d'autres victimes lors de ses interventions.
 - Il convient de gérer l'équipe et l'assistance médicale, en déléguant du personnel aux aires d'atterrissage d'hélicoptère (au besoin) et en fournissant des véhicules pour permettre à l'équipe CASEVAC d'intervenir rapidement.
 - Superviseur :
 - Il faut s'assurer que les points susmentionnés sont dûment pris en compte et communiquer au minimum au personnel opérationnel les informations suivantes en temps opportun :
 - Lieu de l'incident
 - Description succincte
 - Tout soutien additionnel requis
 - Nom et coordonnées des victimes
 - Ampleur des blessures
 - Lieu d'évacuation prévu et avec quels moyens.
 - Le superviseur doit continuer d'informer le personnel chargé des opérations de l'évolution de la situation.



Clearance Plan	Titre: Al Obody Wheat Store	Organisation Ref: GS006
-----------------------	---------------------------------------	-----------------------------------

8b. Informations détaillées sur l'antenne médicale		Préciser les services médicaux au niveau local, les aires d'atterrissage d'hélicoptère (s'il y a lieu) et les moyens médicaux sur place					
		Niveau d'assistance médicale	Lieu	Référence géographique	Point de contact		Informations supplémentaires
Description					Nom / Fonction	Communication	
Base aérienne d'Al Obody	Deux	Point de contrôle Vert 2	Latitude : 34.396970° Longitude : 41.293439°		<ul style="list-style-type: none"> Lt Cambell Réception 	(numéro de téléphone) (numéro de téléphone)	Appui hélicoptère : 9 lignes requises. 15 min NTM
Aire d'atterrissage d'hélicoptère, Wheat Store	S/O	PC principal	Latitude : 34.422335° Longitude : 41.231078°		Responsable de l'équipe chargée de la sécurité, Global	(numéro de téléphone) Canal VHF 1	
Hôpital militaire de Bagdad	Trois	Zone verte, Capitale	Latitude : 33.322543° Longitude : 44.432213°		Via la base aérienne d'Obody	S/O	Par appui hélicoptère depuis la base aérienne d'Al Obody
Médecin de Global Security	Un	Sur site	Avec le responsable de l'équipe NEDEX		Médecin de Global Security	(numéro de téléphone) Canal VHF 1	

Clearance Plan	Title: Al Obady Wheat Store		Organisation Ref: GS006	
----------------	--------------------------------	--	----------------------------	--

Ambulances sur site	Un	Sur site	PC principal et PC intermédiaires	Médecin de Global Security	(numéro de téléphone) Canal VHF 1
---------------------	----	----------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

Clearance Plan	Title: Al Obady Wheat Store	Organisational Ref: GS006
----------------	--------------------------------	------------------------------

9. Prévention des accidents et des blessures	Santé et sécurité	
9a. Dangers importants spécifiques à ce chantier	<i>Énumérer les dangers potentiels qui pourraient occasionner des blessures graves, de nombreuses victimes ou sérieusement entraver la production (le cas échéant)</i>	
Danger	Mesure de contrôle / Documentation	Référence du document justificatif
Travail en hauteur dans les ZDC 2 A, B et G WS Intégrité structurelle dans le sous-secteur ZDC 2G WS Câble électrique sous tension dans le sous-secteur de la ZDC 2C WS	Véhicule aérien sans pilote / Voir l'évaluation des risques Voir l'évaluation des risques Voir l'évaluation des risques	Évaluation des risques (ER) GS006
9b. Référence du plan de sécurité de l'organisation	Plan de santé et de sécurité du chantier, Global Solutions, Septembre 2018	
9c. Référence de l'évaluation des risques spécifiques au chantier	Évaluation des risques (ER) GS006	
9d. Rôles et responsabilités	<i>Dresser la liste des personnes chargées de préserver l'efficacité et la sécurité du chantier</i>	
Nom / Fonction	Rôle	Coordonnées
A Jones Responsable de l'équipe NEDEX	Direction du chantier et ZDC 2A-D WS	(numéro de téléphone) Canal VHF 1
S Smith Responsable de l'équipe NEDEX	Zones WS ZDC E-G et ZSD 02	(numéro de téléphone) Canal VHF 1
C Taylor Responsable d'équipe	Responsable de l'équipe chargée de la sécurité	(numéro de téléphone) Canal VHF 1
M Sadr	Superviseur local : équipes de fouille et d'assistance mécanique	(numéro de téléphone)

10. Moyens logistiques nécessaires	<i>Énumérer les principaux besoins logistiques non couverts par les procédures opérationnelles permanentes de l'organisation (s'il y a lieu)</i>
Transport	Camionnette prête à intervenir pour que le site de démolition fonctionne de façon hebdomadaire.
Médical	Deux ambulances
Équipements	2 kits H&L. Véhicule aérien sans pilote
Bien-être	Pare-soleil portable
Autres	Masques en papier lors de tâches effectuées dans des monticules de céréales

11. Communication	<i>Énumérer les possibilités de communication</i>	
11a. Moyens de communication primaires sur le chantier	11b. Moyens de communication secondaires sur le chantier	
Radios VHF Lors de l'intervention NEDEX : N°2. Observation Pendant les opérations de dépollution : responsables d'équipe Sifflet	Téléphone mobile Vocal	
11c. Communication d'urgence	Avertisseur sonore de véhicule en permanence Coups de sifflet en permanence Cris en continu	
11d. Coordonnées utiles	Fournir les coordonnées du personnel de direction, d'appui et d'urgence	
Nom / Fonction / Rôle	Coordonnées	
M Abu Nuwas / Responsable du Wheat Store	(numéro de téléphone)	
11e. Traduction	S/O <input type="checkbox"/>	

Clearance Plan	Title: Al Obady Wheat Store	Organisational Ref: GS006
----------------	--------------------------------	---------------------------------

Traduit par :	A Razazza	Référence de la traduction :	GS006
---------------	-----------	------------------------------	-------

12. Autorisation	<i>Tous les signataires doivent avoir accepté et signé avant que la tâche ne commence</i>		
Nom / Fonction / Organisation	Signature	Date	Remarques
Préparé par			
J Smith / Responsable de l'équipe NEDEX / Global Solutions	S Smith	12 mars 2019	
Vérfié par			
A Jones / Responsable de l'équipe NEDEX / Global Solutions	A Jones	12 mars 2019	
Approbation de l'organisation			
B Brown / Responsable des opérations / Global Solutions	B Brown	12 mars 2019	Je souhaite connaître au plus vite les différents types et l'état des EEI et des composants présents dans la ZDC 02-F.
Approbation supplémentaire S/O <input type="checkbox"/>			
H Hosseinia / DMA	H Hosseinia	12 mars 2019	

3. COMPÉTENCES DE BASE ET PROCÉDURES DE FOUILLE

3.1. INTRODUCTION

La présente section décrit les compétences de base et procédures liées à la recherche d'EEI. Elle met l'accent sur la menace que représentent les EEI déclenchés par la victime en milieu urbain, que l'espace contaminé soit un bâtiment ou une zone dégagée. Elle n'est pas conçue pour être prescriptive d'une manière générale, mais vise plutôt à contribuer à l'élaboration de normes nationales de l'action contre les mines et de POP spécifiques aux situations rencontrées dans différents pays et programmes d'action contre les mines au regard de la contamination par des EEI.

Les compétences de base requises pour les activités de fouille sont décrites en termes de composantes pouvant être combinées ensemble en tant que procédures pour donner l'assurance que différents types d'espaces sont sécurisés. Cette approche signifie que divers contextes opérationnels et menaces peuvent être pris en compte et adaptés afin d'améliorer l'efficacité lorsque des pistes d'amélioration sont identifiées.



Image 1. Fouille visuelle au moyen d'une lampe torche

Les opérateurs de l'action contre les mines ont recours à des procédures de fouille s'appuyant sur un certain nombre de compétences de base indissociables fondées sur des principes afin de fournir une panoplie d'options à utiliser pour déceler des EEI. Les compétences de base ci-après sont décrites dans cette sous-section :

- 1. Compétence de base 1 – Fouille visuelle depuis une zone sécurisée**
- 2. Compétence de base 2 – Fouille visuelle au moyen d'une aide comme une « baguette de détection » de fils-pièges, un miroir ou un laser**
- 3. Compétence de base 3 – Détecteur portable à balayage**
- 4. Compétence de base 4 – Fouille du bout des doigts**
- 5. Compétence de base 5 – Marquage progressif des zones sécurisées**
- 6. Compétence de base 6 – Excavation et confirmation**
- 7. Compétence de base 7 – Fouille semi-éloignée (méthode « Hook & Line »)**
- 8. Compétence de base 8 – Débroussaillage**
- 9. Compétence de base 9 – Transfert de responsabilités pendant les opérations de fouille manuelle**

FOUILLE D'UNE ZONE DÉGAGÉE

Les activités d'enquête et de dépollution des zones urbaines ne se limitent pas aux bâtiments et aux structures. Les zones dégagées, les axes routiers, les jardins, les parcs, les terrains de sport et les espaces non aménagés ou les terrains vagues peuvent être contaminés par des EEI; si une contamination est suspectée ou confirmée, il conviendra de les remettre à disposition.

FOUILLE D'UN BÂTIMENT

Les défis posés par la remise à disposition des terres pour ce qui est des bâtiments et des structures ne se limitent pas aux caractéristiques des dispositifs susceptibles d'y être trouvés. L'environnement exigera des méthodes et approches uniques outre les notions fondamentales recommandées ici. Chaque procédure et technique aura un post-scriptum relatif aux bâtiments et structures.

EXEMPLES DE PROCÉDURES DE FOUILLE

Ces exemples montrent comment intégrer les compétences de base aux procédures pour se doter de nouveaux outils permettant de faire face à un danger particulier dans un environnement. L'application de ces compétences et procédures dépendra largement du type d'engin explosif, de l'environnement dans lequel il se trouve et des raisons pour lesquelles il est arrivé là. On trouvera ci-après des exemples de combinaisons de compétences de base utilisées pour faire face à des dangers particuliers, notamment lorsque le coordinateur des fouilles peut être amené à devoir les adapter en raison de restrictions, tout en observant les paramètres de dépollution.

RECHERCHE DE FILS DE COMMANDE

Quand pourraient-ils être utilisés ? Où est le danger ?

- Isolement de l'emplacement d'un point de contrôle
- Isolement d'une zone d'intervention
- Isolement d'un EEI suspect

Cette procédure est utilisée lorsque l'évaluation de la menace a identifié la possibilité raisonnable d'un dispositif à fil de commande qui présenterait un danger pour l'équipe de fouille. S'il est très improbable que la personne l'ayant placé et prête à initier sa mise à feu soit toujours dans la zone, ce type d'engin représente un danger explosif pouvant être actionné de l'extérieur de la zone d'opération. C'est pourquoi un opérateur de l'action contre les mines s'efforcera d'écarter sa présence, ou d'identifier et de prendre le contrôle de l'engin le plus rapidement possible.

Visuel

Le fil d'un EEI à fil de commande, un composant généralement fin, peut laisser une empreinte importante potentiellement identifiable. Posé en surface, celui-ci peut être identifié comme une ligne droite qui n'est pas à sa place dans l'environnement. Une petite excavation peut être effectuée où il est alors camouflé mais cela peut également présenter un panneau indicateur visible. Les fils se trouvent souvent le long des structures linéaires comme les fossés ou les lignes de clôtures dans le but de réduire les chances d'être détectés visuellement.

Détecteurs

Certains types de détecteurs disponibles sur le marché peuvent servir à détecter des fils de commande dissimulés. Une longueur minimale de fil est souvent nécessaire à cet effet.



NOTE. Un crochet peut faire office de râteau dans les zones où des fils de commande sont susceptibles d'être enfouis ou camouflés, notamment au passage de structures linéaires comme des clôtures ou des fossés où ils sont généralement le plus susceptibles d'être dissimulés. Il s'agit d'une méthode physiquement intrusive qui devrait uniquement être employée lorsque le risque de déceler des EEI déclenchés par la victime est suffisamment faible pour permettre son utilisation.

FOUILLE MANUELLE DANS DES BÂTIMENTS OÙ LES EEI DÉCLENCHÉS PAR LA VICTIME CONSTITUENT UNE MENACE

QUAND CETTE TECHNIQUE PEUT-ELLE ÊTRE EMPLOYÉE ET QUELLE EST LA MENACE ?

La fouille manuelle d'un bâtiment est très similaire à celle d'une zone dégagée où les mines ou les EEI déclenchés par la victime constituent un danger. D'autres facteurs peuvent limiter l'utilisation de certaines des compétences sélectionnées, comme les bâtiments à ossature métallique ou les débris, et faire une plus large place à d'autres compétences ou les renforcer au moyen d'équipements.

POURQUOI CETTE COMBINAISON ?

Visuel

La fouille visuelle, qui peut être améliorée par l'utilisation de dispositifs optiques comme les jumelles, les miroirs ou le laser, est une technique de première importance compte tenu des possibles restrictions concernant l'utilisation des détecteurs. La personne qui effectue la fouille recherche des indices visuels qui pourraient déceler la présence d'un EEI, notamment ses composants et les anomalies qui permettraient d'indiquer son emplacement ou sa dissimulation. Ceux-ci comprennent des signes d'interférence avec des objets isolés comme des meubles ou d'autres objets du quotidien.

Équipements supplémentaires utilisés

Dans la mesure où l'utilisation de détecteurs peut être limitée, il est possible d'utiliser les équipements suivants pour améliorer la fouille visuelle et les chances de l'opérateur de localiser des signes potentiels de la présence d'EEI.

- **Les aides optiques** comme les jumelles lorsqu'elles sont utilisées à faible grossissement peuvent permettre à la personne qui effectue la fouille d'évaluer de façon plus précise des objets suspects et le milieu en général.
- **La baguette de détection de fils-pièges** s'il y a lieu, en fonction de l'évaluation de la menace; elle peut également s'avérer utile pour s'assurer que la fouille visuelle effectuée par l'opérateur est plus délibérée, notamment lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser un détecteur.
- **Les miroirs** qui peuvent être utilisés par la personne effectuant la fouille pour inspecter visuellement une zone avant d'aller de l'avant, ou dans un creux ou une cavité avant de placer sa tête de manière à pouvoir regarder à l'intérieur.

Détecteurs

La plupart des détecteurs de mines sont des détecteurs de métaux qui ne sont généralement pas adaptés aux bâtiments à ossature métallique, équipements ménagers ou débris. Très peu de détecteurs portables peuvent exclure ce type de contamination de fond par les métaux. Il ne faut toutefois pas croire que les détecteurs ne fonctionneront pas et que leur utilisation doit être testée jusqu'à ce qu'ils s'avèrent d'aucune utilité, sans mettre l'opérateur en danger.

3.2. COMPÉTENCE DE BASE 1 – FOUILLE VISUELLE



Image 1. Détection visuelle afin de localiser un EEI à l'intérieur d'un bâtiment. Notez que la visière a été relevée volontairement, et qu'elle sera rabaissée avant de poursuivre la fouille

L'expérience du secteur de l'action contre les mines a montré que des EEI, et autres engins explosifs, peuvent être détectés dans les plus brefs délais grâce à des techniques de fouille visuelle efficaces. La probabilité d'une identification précoce est beaucoup plus grande lorsque le personnel chargé de mener les opérations de fouille a reçu des informations techniques détaillées sur les composants des EEI (couleur, matériaux, marquage) susceptibles d'être présents, leur processus de fabrication et la manière dont ils ont probablement été placés. Cette méthode de détection précoce signifie qu'il est possible de réduire au minimum et/ou de mettre en œuvre de la manière la plus sûre possible les procédures intrusives de suivi.

Les techniques de fouille visuelle sont par conséquent l'une des compétences les plus importantes du personnel de l'action contre les mines menant des opérations de fouille manuelle pour déceler des EEI et ne doivent jamais être sous-estimées. Il ne s'agit pas de « coups-d'œil » hasardeux, mais d'observations systématiques précises à courte, moyenne et longue distance; en périphérie; à faible hauteur et à hauteur élevée; et dans les creux et les cavités, depuis une zone sécurisée.



ASTUCE. Il peut être utile pour une personne effectuant la fouille de visualiser les déplacements sur un quadrillage de gauche à droite et de droite à gauche, la fouille visuelle démarrant de l'extrémité inférieure gauche vers la droite, puis de l'extrémité supérieure droite vers la gauche.

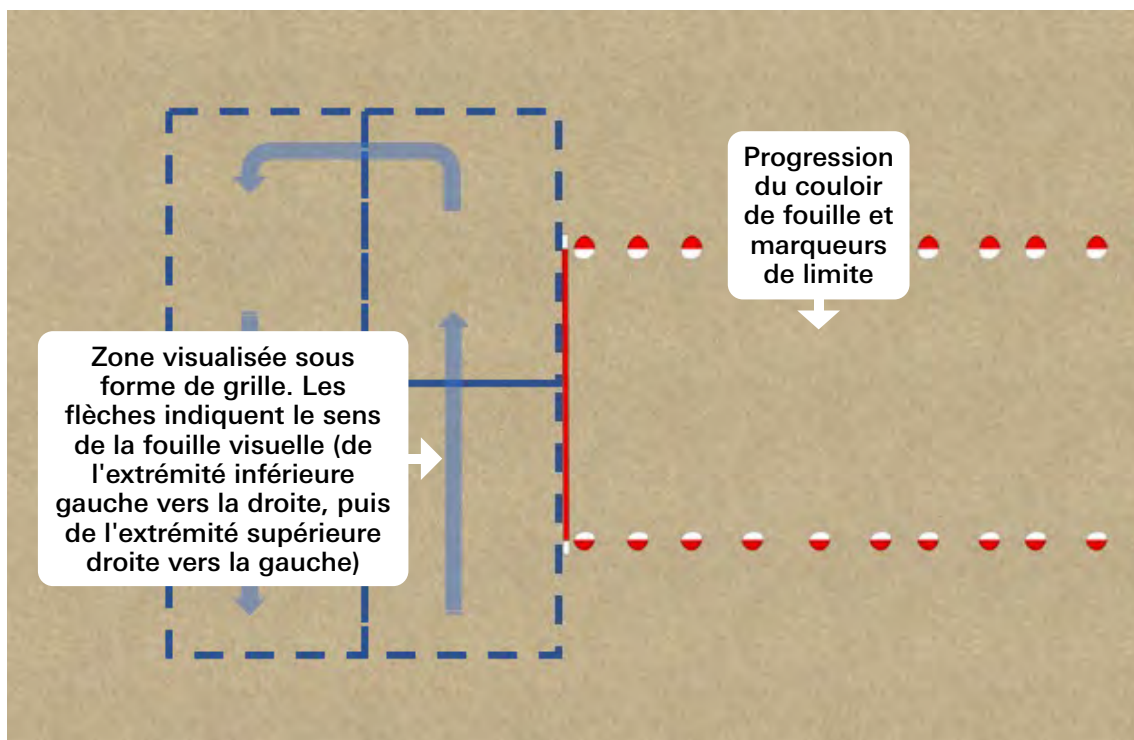


Image 2. Schéma illustrant la zone qui fera l'objet d'une fouille visuelle représentée sous forme de grille pour mener une fouille systématique

La fouille visuelle doit être menée avant toute technique intrusive ou progression vers une zone dangereuse. Sur la base de l'évaluation de la menace opérationnelle, les opérateurs doivent être informés des probables signes et indicateurs d'EEI susceptibles d'être détectés, et d'une évaluation des principaux facteurs ci-après :

- Les catégories et sous-catégories d'EEI susceptibles d'être présents;
- La durée pendant laquelle les EEI ont été mis en place et comment cela pourrait avoir changé l'apparence des composants;
- Les zones à haut risque où des EEI sont les plus susceptibles d'être localisés;
- Quels sont les EEI les plus susceptibles d'être rencontrés, quelle est l'évaluation du scénario le plus pessimiste et également quels EEI sont moins susceptibles d'être présents.



AVERTISSEMENT. La protection oculaire peut être retirée pour procéder à la fouille visuelle aussi longtemps que l'opérateur reste dans la zone sécurisée. Elle **DOIT** être remise avant le début des opérations intrusives, comme les mouvements de balayage du détecteur et les déplacements vers l'avant dans la zone suspecte.

Les techniques de fouille visuelle permettent de détecter la présence de situations anormales. On parle aussi à ce propos d'absence de situations normales. Cela peut être un panneau indicateur au sol ou en hauteur généralement désigné par les caractéristiques suivantes :

1. **Régularité.** Désigne une ligne droite, une courbe ou toute autre forme géométrique qui ne pourrait généralement pas être observée dans la nature.
2. **Aplanissement.** Causé par l'activité humaine qui exerce une pression sur une zone. Celle-ci peut être identifiée par comparaison avec son environnement immédiat.
3. **Transfert.** Le transfert, ou transférence, est un résidu (par exemple la poussière, le sable, la terre, la boue) transporté accidentellement d'une zone à une autre.
4. **Produits jetables.** Il s'agit d'éléments associés aux EEI (ou autres engins explosifs) qui ont été laissés à l'abandon intentionnellement ou non. Les produits jetables peuvent inclure des composants d'EEI, du ruban adhésif, des emballages ou des accessoires.
5. **Changement de couleur.** Le changement de couleur est la différence de couleur d'une zone spécifique à ses environs. Le changement de couleur peut être produit par l'excavation du sol pour placer des engins ou lorsque la végétation a été coupée et utilisée pour camoufler des engins; la végétation change de couleur avec le temps.
6. **Dérangement.** Désigne un changement ou un réarrangement de l'état normal d'une zone causé par le déploiement d'un objet suspect.

3.2.1. FOUILLE VISUELLE LONGUE DISTANCE



Image 3. Fouille visuelle effectuée à l'aide de jumelles

Il faut chercher les moyens de mener une fouille visuelle à titre de mesure préliminaire sur une zone plus étendue avant de passer au(x) couloir(s) de fouille spécifique(s). L'utilisation d'aides optiques comme les jumelles doit être envisagée pour procéder à une fouille visuelle du sol et de ses environs, notamment ce qui se trouve éventuellement en hauteur, et les moyennes et longues distances, depuis un poste d'observation le cas échéant. À mesure que la fouille progresse, ce processus doit être réitéré.



ASTUCE. La fouille visuelle longue distance au moyen d'aides optiques permet d'identifier des indicateurs qui ne sont pas visibles à l'œil nu ou s'ils se concentrent uniquement sur une courte à moyenne distance. Cela peut inclure la régularité des cordons des EEI mis en place formant des ceintures défensives.

Un exemple d'opportunité de fouille visuelle longue distance est décrit dans le chapitre 2, section 2 du présent guide : Planification et mise en œuvre d'une opération de fouille – « Observation à 360 degrés ».

3.2.2. NOTIONS DE BASE DE LA FOUILLE VISUELLE



Image 4. Fouille visuelle à genoux sans protection oculaire, focalisée sur la zone immédiate à l'avant



Image 5. Fouille visuelle en position debout dans une zone sécurisée sans protection oculaire



AVERTISSEMENT. La fouille visuelle des bâtiments et des structures ne peut être menée de façon précise et en toute sécurité qu'avec un niveau d'éclairage approprié. Si les niveaux de luminosité sont tels qu'une personne ne voit pas aussi bien qu'à la lumière du jour, il faut utiliser des sources lumineuses supplémentaires.

3.3. COMPÉTENCE DE BASE 2 – FOUILLE VISUELLE AU MOYEN D'UNE AIDE

3.3.1. LA « BAGUETTE DE DÉTECTION » DE FILS-PIÈGES

La « baguette de détection » de fils-pièges est la forme la plus courante d'aide à la fouille visuelle. Cet outil est utilisé de manière systématique pour fixer l'attention de l'opérateur sur un point précis, mais aussi depuis le sol jusqu'à hauteur de tête. Cette baguette est généralement constituée d'une longueur de câble légèrement rigide pouvant être peinte afin d'améliorer son efficacité comme outil d'identification. Elle fonctionne en focalisant la vue de l'opérateur, dans un mouvement lent et prudent, suffisamment pour éviter que la baguette ne touche accidentellement un fil-piège.



ASTUCE. Cette procédure de « détection » de fils-pièges au moyen d'une baguette prend du temps et ne doit être effectuée que lorsque la présence de fils-pièges ou d'autres déclencheurs laissés en surface, comme des fils d'écrasement, est avérée.

3.3.2. NOTIONS DE BASE CONCERNANT L'UTILISATION D'UNE BAGUETTE DE DÉTECTION DE FILS-PIÈGES

Il convient d'examiner toute la largeur du couloir à dépolluer pour déceler la présence éventuelle de fils-pièges et d'autres composants. Deux méthodes sont couramment utilisées :

La méthode de la boîte. La personne qui effectue la fouille pousse la baguette de détection de fils-pièges dans le couloir parallèlement à ses bords latéraux sur la gauche, au centre et sur la droite de façon méthodique, avant de la soulever à la hauteur souhaitée tout en procédant à une fouille visuelle. Cette méthode est illustrée dans l'image 1.

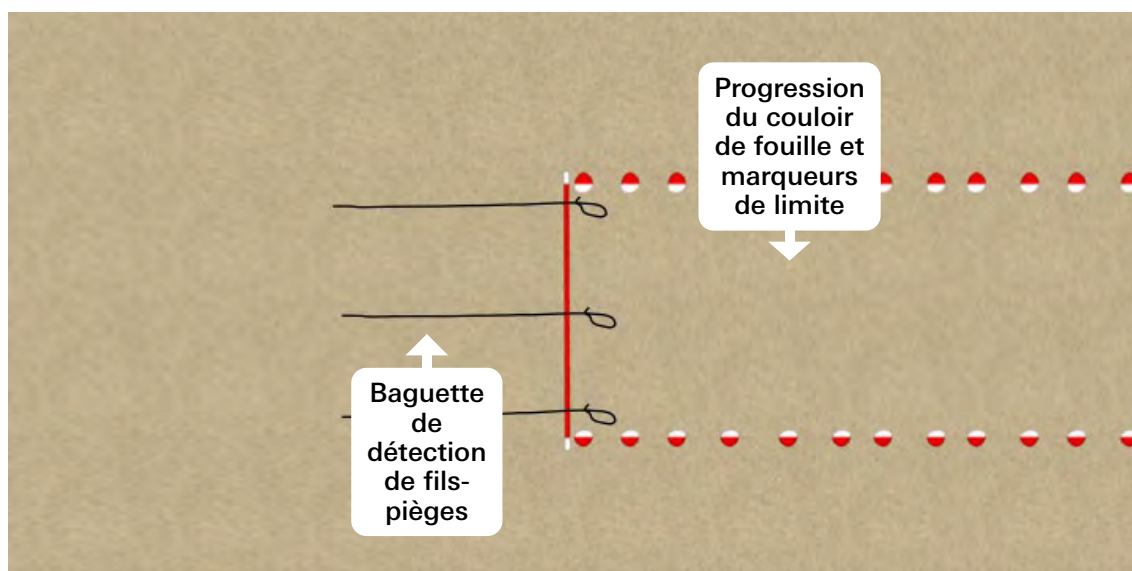


Image 1. Méthode de la boîte – détection de fils-pièges au moyen d'une baguette

La méthode de la patte d'oie. La personne qui effectue la fouille pousse la baguette de détection de fils-pièges dans le couloir sur la gauche, au centre et sur la droite systématiquement à partir du centre du couloir avant de la soulever à la hauteur souhaitée tout en procédant à une fouille visuelle, comme dans l'image ci-dessous :

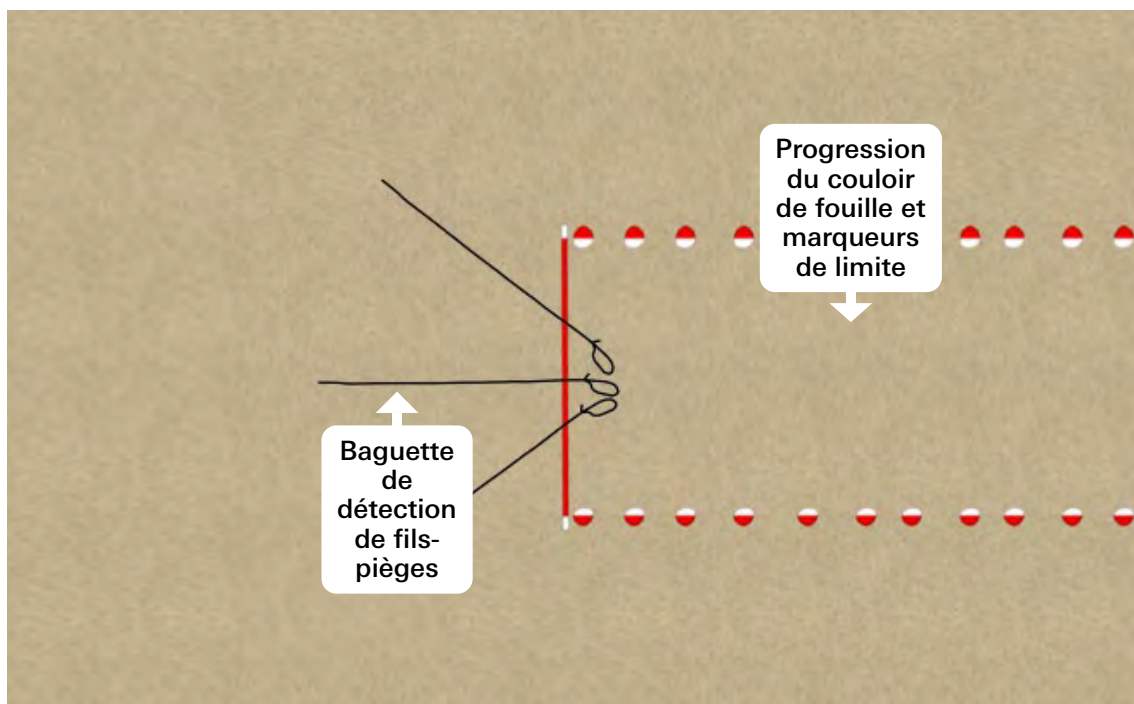


Image 2. Méthode de la patte d'oie – détection de fils-pièges au moyen d'une baguette

La série suivante de six images illustre les bases d'une procédure de détection de fils-pièges au moyen d'une baguette dans une zone dégagée. Ces images montrent l'utilisation systématique d'une baguette de détection de fils-pièges, depuis le sol jusqu'à hauteur de taille, puis jusqu'à la tête en position debout.



ASTUCE. L'évaluation de la menace opérationnelle devra examiner dans quelle mesure il faudra procéder à une détection de fils-pièges au moyen d'une baguette. Cela doit être documenté dans le plan de dépollution.



Image 3. Démarrage au niveau inférieur en partant du bord (cela devrait être effectué sur chaque bord du couloir)



Image 4. Niveau inférieur au centre du couloir



Image 5. L'opérateur augmente progressivement la hauteur



Image 6. Il monte aussi haut que possible



Image 7. Après avoir fouillé le niveau inférieur, l'opérateur se met debout pour poursuivre la fouille au niveau supérieur



Image 8. Augmentation de la hauteur de la baguette de détection de fils-pièges, aussi élevée que l'évaluation de la menace opérationnelle l'exige

3.3.3. BÂTIMENTS ET STRUCTURES

Les groupes armés peuvent très efficacement utiliser des fils-pièges à l'intérieur des bâtiments, où les rétrécissements des voies de passage offrent de bonnes opportunités d'emplacement et où les faibles niveaux d'éclairage naturel rendent la détection visuelle difficile.



Image 9. Utilisation d'une baguette de détection de fils-pièges dans une voie de passage où la lumière naturelle se fait plus rare



Image 10. Baguette de détection de fils-pièges poussée à travers les couches supérieures de sable pour localiser un fil-piège détendu. Notez que sur cette image, la baguette de détection ne touche pas le fil



Image 11. Utilisation d'une baguette de détection de fils-pièges pour améliorer l'efficacité de la fouille visuelle dans l'embrasure d'une porte. Il faut prendre soin de ne pas mettre la tête hors de la zone sécurisée



Image 12. Opérateur veillant à ce que toute l'embrasure de porte soit passée au crible

3.3.4. LOCALISATION D'AUTRES COMPOSANTS AU MOYEN D'UNE BAGUETTE DE DÉTECTION DE FILS-PIÈGES

L'utilisation d'une baguette de détection de fils-pièges ou d'autres outils tels que les pointeurs laser peut également améliorer la détection d'autres déclencheurs laissés en surface. Cela vaut particulièrement pour les déclencheurs d'EEL à pression à fil d'écrasement souvent rencontrés en Irak et en Syrie depuis 2015.



AVERTISSEMENT. Le principe n'est pas d'interagir avec le déclencheur, mais plutôt d'utiliser la baguette de détection afin de focaliser la vision de l'opérateur.



Image 13. Déclencheur à fil d'écrasement laissé en surface localisé au moyen d'une baguette de détection de fils-pièges

3.3.5. DÉTECTION DE FILS-PIÈGES AU MOYEN D'UN LASER

La personne qui effectue une fouille dans ces environnements peut avoir recours à d'autres aides comme des pointeurs laser disponibles sur le marché. L'idée est qu'un fil-piège va manifestement briser ou interrompre le faisceau laser ou interrompre le point en fonction du type de laser utilisé.



AVERTISSEMENT. Il est important d'animer des séances de formation et de familiarisation avec cette technique, en marge des opérations de fouille visuelle, tout comme pour la détection des fils-pièges au moyen d'une baguette, et non pas l'utiliser isolément.



AVERTISSEMENT. Une procédure adaptée et l'acquisition d'un pointeur laser utilisable en toute sécurité devront être agréés et accrédités par l'ANLAM ou un organe équivalent.

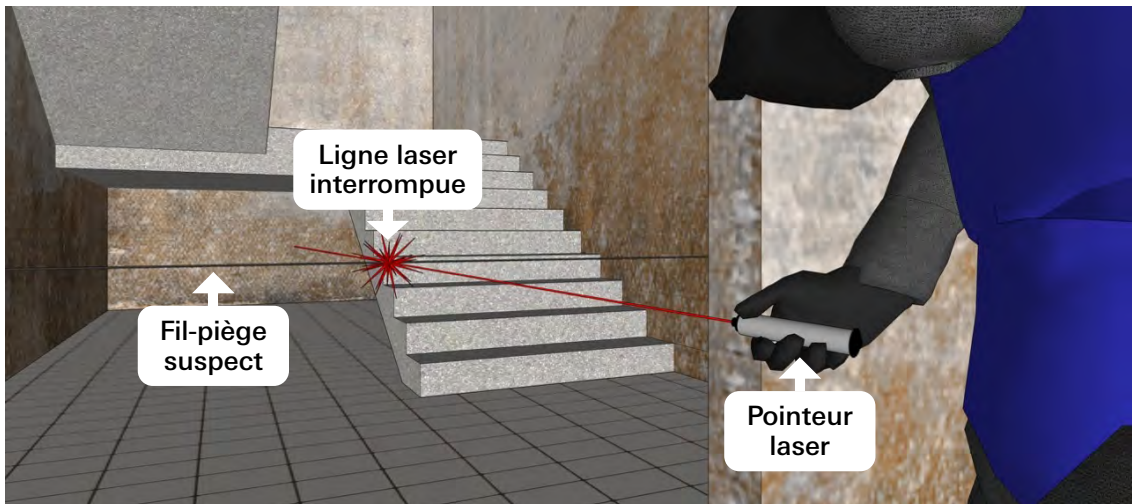


Image 14. Image montrant l'utilisation d'un pointeur laser pour aider à la fouille visuelle et ainsi localiser ce qui pourrait être un fil-piège

3.3.6. FOUILLE VISUELLE À L'AIDE DE MIROIRS

Les bâtiments et structures présentent un environnement dans lequel les EEI et leurs composants, y compris des composants plus importants comme les charges principales, sont facilement dissimulables une fois placés devant des objets tels que des meubles, sur des angles ou des arêtes comme les embrasures de porte ou dans des courbes dans les couloirs, ou encore dans des mezzanines. Une fois la fouille visuelle initiale effectuée, un miroir tenu de façon à fournir un point d'observation permettant de couvrir la zone peut aider à la fouille visuelle de ces endroits cachés. Ce miroir peut être monté sur un petit manche télescopique tel qu'illustré dans l'image 15.

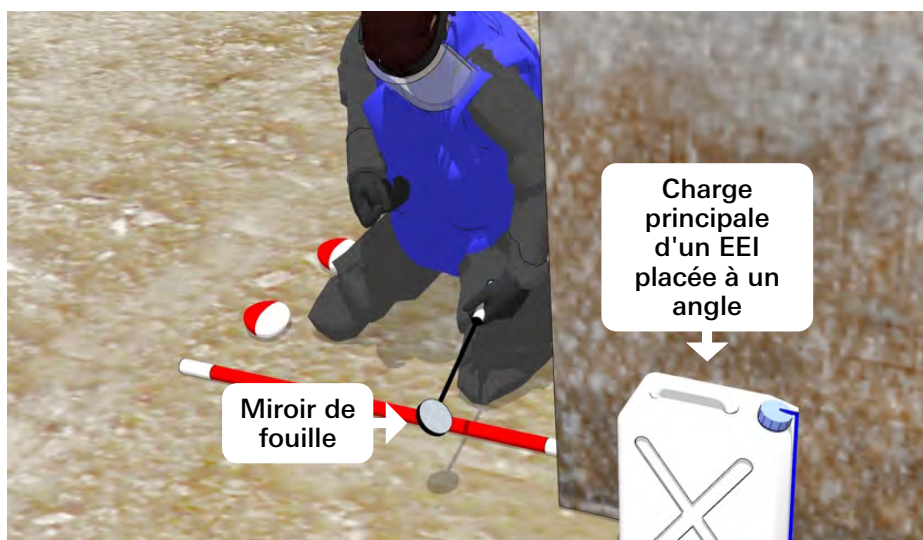


Image 15. Miroir de fouille spécialement conçu identifiant un composant d'EEI jamais vu auparavant



AVERTISSEMENT. L'installation d'un miroir afin d'observer une zone non fouillée peut nécessiter de placer l'aide au préalable dans cette zone. Avant cela, veiller à ce qu'une fouille visuelle et éventuellement une fouille au moyen d'une baguette de détection de fils-pièges aient déjà été effectuées.

Il s'agit de l'adaptation d'une technique utilisée par le personnel de sécurité statique pour rechercher rapidement des objets suspects sous les véhicules avant qu'ils ne pénètrent dans un établissement.

3.3.7. AIDE À LA FOUILLE VISUELLE : FOUILLE INTRUSIVE

L'expérience montre que des objets tels que les meubles et les appareils électroménagers, voire les cavités dans des constructions à l'intérieur de bâtiments et de structures, peuvent facilement dissimuler des engins explosifs ou des composants explosifs mis en place et souvent limiter la fouille manuelle, visuellement et physiquement.

Si une analyse de la menace reconnaît que cette situation permettrait de réduire au minimum les dommages matériels occasionnés et de procéder à une fouille plus efficace, il convient alors d'utiliser de simples outils manuels facilitant l'accès à l'intérieur de ces objets ou cavités, ainsi que des aides optiques faciles à se procurer (voir image 16), pour procéder à une fouille efficace.



Image 16. Aide optique utilisée avec un smartphone pour fouiller à l'intérieur des meubles

3.4. COMPÉTENCE DE BASE 3 – UTILISATION DE DÉTECTEURS LORS DES OPÉRATIONS DE RECHERCHE D'EEI

Initialement, dans le cadre de l'action contre les mines, il était impératif que les détecteurs de mines soient munis de capteurs capables de détecter de manière fiable des mines antipersonnel contenant des métaux spécifiques à une profondeur déterminée. Il existe aujourd'hui une multitude de capteurs à même de détecter la présence d'autres matériaux et anomalies susceptibles d'indiquer la présence d'un composant d'engin explosif. Ces détecteurs comprennent les géoradars (GPR), capables de détecter les cavités souterraines ou les différences de matériaux entre un objet et le sol tout autour. D'autres détecteurs incluent ceux destinés à la détection de fils longs et courts et même de tiges de carbone.

Le choix d'un type de détecteur pour la recherche d'EEI doit dans un premier temps s'appuyer sur l'analyse de la menace au niveau national et des critères fixés par l'ANLAM ou un organe équivalent. Cela donnera l'assurance que les détecteurs achetés et importés pour faciliter la mise en œuvre d'un programme répondront aux besoins dudit programme. Le processus de sélection suppose d'effectuer une analyse coûts-bénéfices, car le fait de dépenser davantage pour des détecteurs améliorés pourrait être compensé par une réduction des coûts de main d'œuvre, tout en augmentant la productivité. Cela doit être confirmé lors des évaluations de la menace opérationnelle spécifiques au chantier, pour s'assurer que la situation n'a pas changé.

3.4.1. NOTIONS DE BASE CONCERNANT L'UTILISATION DE DÉTECTEURS DANS LE CADRE DES OPÉRATIONS DE RECHERCHE D'EEI



Image 3. Utilisation du détecteur à l'intérieur de la zone sécurisée en position agenouillée stable

Les cinq points clés fondamentaux à retenir lors de l'utilisation d'un détecteur pendant les opérations de recherche d'EEl sont les suivants :

1. La personne qui effectue la fouille doit avoir reçu une formation appropriée sur la maintenance utilisateur, la préparation, les modalités d'intervention et les fonctionnalités du détecteur concerné.
2. Le détecteur doit être préparé assez près, avant son utilisation à l'intérieur, d'une zone dangereuse et étalonné en fonction des composants EEl considérés à la profondeur déterminée.
3. La tête de détection doit être ramenée aussi proche que possible de la surface, sans la toucher, durant tout le balayage.
4. Il doit y avoir chevauchement entre les balayages; la taille de ces chevauchements dépendra du détecteur et des composants d'un EEl recherché.
5. La progression doit être clairement marquée suivant un système agréé et la personne qui effectue la fouille doit rester à l'intérieur de la zone marquée sécurisée.



AVERTISSEMENT. Les mouvements de balayage du détecteur doivent être réalisés à partir d'une position stable à l'intérieur de la zone sécurisée. Le détecteur doit être paramétré sur la longueur voulue pour permettre à la personne qui effectue la fouille d'éviter tout risque de déséquilibre.



Image 4. Utilisation incorrecte du détecteur. Un superviseur / chef d'équipe doit surveiller l'opérateur pour déceler toute erreur flagrante comme le fait de se déployer vers l'avant et de s'écarter de la zone sécurisée. Cette situation est courante lors d'opérations de neutralisation de mines conventionnelles



Image 5. Détecteur se déplaçant vers la droite. Chevauchements constants entre les balayages et progression graduelle de l'opérateur vers l'avant



Image 6. Détecteur effectuant le balayage final avant de déplacer le marqueur de progression



AVERTISSEMENT. La construction et la configuration des EEI signifient souvent qu'un opérateur ne détectera qu'un seul composant ou un matériau à l'intérieur d'un composant plus important. Une tige de carbone dans un plateau de pression à faible teneur en métal en est un exemple. Les exercices de détection et d'excavation qui s'ensuivront devront en tenir compte.



Image 7. Certains bâtiments sont dotés d'une ossature métallique de faible épaisseur, néanmoins les détecteurs de métaux peuvent tout de même s'avérer bénéfiques pour les opérations de fouille

3.4.2. FAUX POSITIFS

Les faux positifs dans les procédures de fouille au moyen d'un détecteur ont soulevé bien des questions dans les opérations d'action contre les mines à plus grande échelle depuis leur lancement à la fin des années 1980. En témoignent notamment les données recueillies par le Centre cambodgien d'action contre les mines, de mars 1992 à octobre 1998, qui montre que pour chaque objet détecté il y avait 99,7 % de chance qu'il s'agissait de vieux métaux et non pas d'engins explosifs. Ce constat vaudrait certainement pour les zones urbaines, où la contamination par les métaux est présente en grande quantité, à l'instar de la contamination par des engins explosifs.

Les procédures de fouille au moyen d'un détecteur doivent permettre d'examiner en détail dans quelle mesure les faux positifs réduiront l'efficacité et il conviendra de les atténuer autant que possible. Ces procédures doivent tenir compte de la contamination globale jusqu'au point où les détecteurs ne présenteront plus aucune utilité pour les opérateurs. Cela doit être lié aux POP accréditées de l'organisation d'action contre les mines pour préciser dans quelles conditions il serait possible d'effectuer des excavations rapides ou de ne pas examiner du tout certains signaux. Le type de détecteur utilisé au vu de la menace posée par les EEI influera de manière significative sur ces POP.

3.4.3. DÉTECTION DES FILS DE COMMANDE

Il existe deux procédures principales utilisées dans l'action contre les mines pour détecter et localiser des fils de commande à liaison physique. Cette tactique est décrite dans le chapitre 1 et bien qu'il faille mener les opérations d'action contre les mines hors conflit, après que les engins aient été abandonnés, il est toujours de règle de localiser les fils de commande et d'en « prendre le contrôle » avant que le personnel ne soit exposé au danger explosif du point de contact. Plus spécifiquement, ces deux procédures se déclinent comme suit :

Utilisation de détecteurs de fils. La plupart des détecteurs de mines portables ne sont pas conçus pour détecter de longs fils de commande. Les détecteurs de fils spécialement conçus pour la détection de fils longs sont disponibles sur le marché et peuvent être utilisés à cet effet.

Utilisation d'outils. D'autres outils permettent de localiser des fils de commande, notamment des crochets ou des râteliers de fortune utilisés depuis des décennies par les forces de sécurité pour localiser ces fils de commande. Les procédures de crochetage sont généralement utilisées sur les bords des éléments linéaires ou les bordures comme sur le bord des routes ou des sentiers, les canaux d'irrigation ou de drainage, les clôtures ou les haies, où les irrégularités commises pour déterrer des fils de commande sont facilement camouflées.

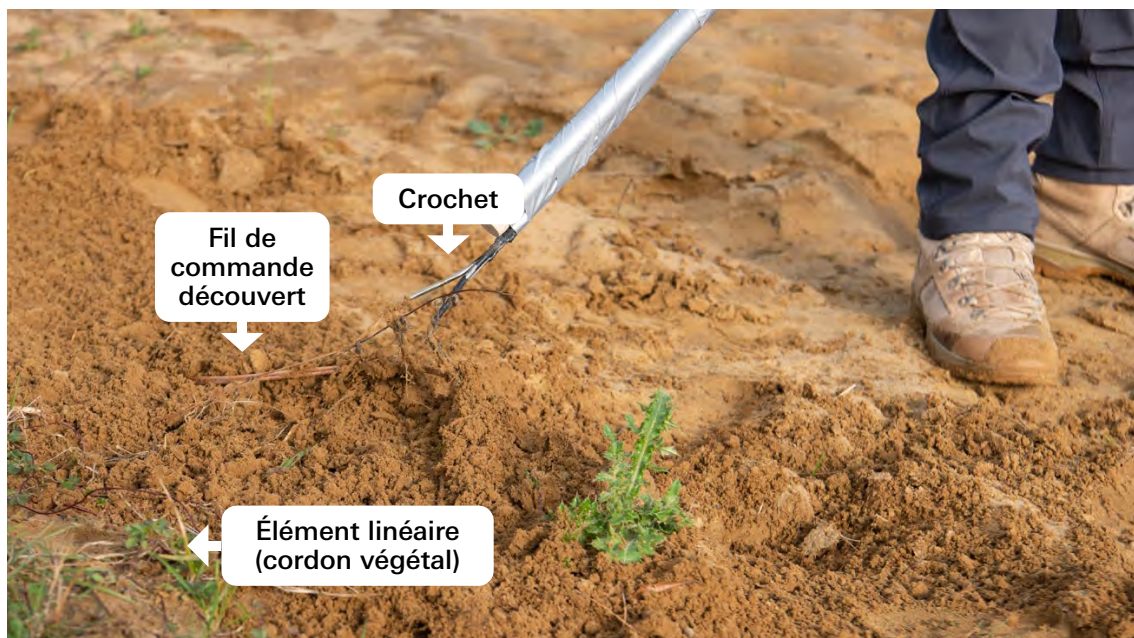


Image 8. Crochet de fortune dévoilant un fil de commande suspect

Lorsqu'il utilise son crochet, l'opérateur doit tenir compte du principe fondamental de l'utilisation du détecteur selon lequel « il doit y avoir chevauchement entre les balayages ». Cela peut être accompli en ratissant un schéma souvent appelé « patte d'oie », où le ratissage ou le crochetage doit se croiser en un point pour garantir la couverture.

Fils de commande enfouis. Les fils de commande peuvent avoir été intentionnellement enfouis à grande profondeur (20 à 30 cm) ou abandonnés pendant un certain temps et recouverts par les mouvements du sol sur une longue durée. Le fil de commande pourrait malgré tout encore être décelé par le détecteur de fils mais pas par le crochet / râtelier à lui seul. Si l'évaluation de la menace opérationnelle l'exige, il serait prudent pour le groupe qui tente de localiser les fils de commande d'utiliser une bêche ou tout autre outil similaire pour creuser et confirmer une détection par le détecteur de fils si le crochet / râtelier ne donne aucun résultat.

Circonscrire la menace que représentent les déclencheurs d'EEI activés par la victime fixés à un fil de commande pour cibler le personnel chargé de les déceler. Il est arrivé que des EEI déclenchés par la victime soient fixés à des fils de commande pour viser le personnel qui tentait d'en prendre le contrôle, ou cibler les mauvaises pratiques comme le fait de tirer sur le fil pour le ramener vers un point de contrôle. Pour localiser les fils de commande, il convient par conséquent d'éviter de perturber le fil de commande et de mener d'une manière contrôlée des actions telles que le crochetage ou le ratisage (et une fois seulement que le détecteur aura confirmé que la zone immédiate ne contient plus d'autres composants d'EEI). Si un fil de commande est décelé, les procédures de fouille devront cesser et la tâche sera confiée à un opérateur EEI qualifié.

3.5. COMPÉTENCE DE BASE 4 – FOUILLE DU BOUT DES DOIGTS

3.5.1. RECHERCHE D'EEI ET CONTAMINATION MASSIVE PAR DES MÉTAUX

En milieu urbain, on peut s'attendre à ce qu'une contamination massive par les métaux masque les composants d'un EEI des signaux émis par un détecteur portable. Il est même possible qu'il s'agisse parfois d'une tactique délibérée d'un groupe armé. À l'intérieur des bâtiments et des structures, il se pourrait que les détecteurs portatifs ne puissent faire de distinction entre les objets individuels et d'autres déchets ferreux.

La fouille du bout des doigts est une procédure fondamentale qui peut aider à surmonter ce problème lorsque des composants d'EEI enfouis ou dissimulés de plus de quelques centimètres ne constituent aucune menace. Lors de la fouille du bout des doigts, les points suivants doivent être observés :

- Dans la mesure du possible, la fouille doit être effectuée en position ventrale en portant un équipement de protection individuelle approprié, avec seulement une main tendue et l'autre bras replié sous le torse pour se protéger en cas de déflagration.
- La main tendue est déplacée avec précaution vers l'avant dans le sens de progression de la fouille à travers la couche supérieure de surface, à une profondeur déterminée par les conditions et la menace, la sensation de changement dans le micro-environnement indiquant un objet ou des variations anormales du sol.
- La fouille doit être systématique et il doit y avoir chevauchement.
- La tête et le torse doivent rester dans la zone sécurisée et la personne qui effectue la fouille ne doit pas tendre la main à une distance inconfortable.



Image 1. Fouille du bout des doigts sur une surface dure recouverte de sable



Image 2. Ici on peut voir les traces de la fouille du bout des doigts. Le port ou non des gants est un facteur clé à prendre en considération

La personne qui effectue la fouille utilise un schéma systématique de travail de la droite vers la gauche dans l'image 2. Il garde en permanence la tête et le torse dans une zone dégagée. Il porte des gants de protection compte tenu du risque de blessures dues à des objets coupants comme les éclats de verre. Cela signifie qu'il doit mettre en pratique la technique dans les conditions dans lesquelles celle-ci sera employée et avoir la certitude que les gants ne seront pas un obstacle à la fouille en raison d'un manque de dextérité. L'évaluation de la menace opérationnelle sera déterminante pour savoir s'il doit en porter ou non.

3.6. COMPÉTENCE DE BASE 5 – MARQUAGE

Le marquage des zones dans lesquelles la présence d'engins explosifs a été confirmée et des zones dangereuses est décrit en détail dans la [NILAM 08.40 Marquage du danger : mines et restes explosifs de guerre](#); il convient toutefois de mentionner que le domaine d'application de la NILAM 08.40 stipule qu'« elle ne donne pas de précisions sur les systèmes de marquage utilisés par les organisations durant les opérations de déminage/dépollution ». Les normes nationales de l'action contre les mines et les POP de l'organisation d'action contre les mines doivent être développées plus avant afin de spécifier des marquages clairs destinés à avertir les communautés locales, notamment dans les zones densément peuplées, et (si possible) des barrières physiques qui devraient être utilisées pour atténuer le risque que quelqu'un pénètre involontairement dans des zones dangereuses.

Les techniques de fouille manuelle nécessitent la mise en place de solides procédures et d'un plan mûrement réfléchi pour le marquage et l'enregistrement de la progression d'un opérateur dans une zone dangereuse, un bâtiment ou une structure, pour accroître l'efficacité, gérer la sécurité et veiller à ce que la zone ait été entièrement fouillée.



Image 1. Personne qui effectue la fouille / démineur formé(e) au marquage des couloirs de sécurité

3.6.1. PRINCIPES DE BASE DU MARQUAGE DE LA PROGRESSION DES ZONES DE FOUILLE MANUELLE



Image 2. Opérateur progressant à l'intérieur d'une structure

Le système de marquage de la progression doit :

- être communiqué de manière exhaustive, tout comme les marquages généraux du site d'intervention, à l'ensemble du personnel et aux autres intervenants tels que les visiteurs et les membres de la communauté locale.
- être facilement reconnaissable compte tenu de l'environnement.
- Des alternatives devraient être envisagées pour les zones qui posent problème à l'intérieur des bâtiments, lorsque l'éclairage est faible ou que le sol présente des aspérités, ou lorsqu'il y a des zones de montée (comme les escaliers) ou d'accès (plateformes surélevées ou galeries).

Les marqueurs de progression :

- peuvent être temporaires par nature et doivent être renforcés à intervalles réguliers.
- doivent pouvoir être facilement déplacés par la personne qui effectue la fouille.
- ne doivent pas être indument influencés par les conditions météorologiques. Par exemple, le « ruban de marquage » est prêt à s'envoler au moindre vent.



Image 3. Marquage de progression utilisé pour la fouille du bout des doigts

Les systèmes de marquage, certes bien planifiés et prévus, sont difficilement reconnaissables dans les zones urbaines lorsqu'il y a énormément de débris et de « mobiliers urbains » comme des lampadaires, des poubelles et des panneaux de signalisation.



ASTUCE. Le fractionnement des grandes zones urbaines en zones secondaires plus petites est une méthode utile lorsque l'on utilise des marqueurs de progression temporaires. On peut à cet effet utiliser les éléments linéaires, particulièrement nombreux en milieu urbain, et enregistrer la progression sur des schémas de vues en plan au moyen d'un simple code couleur (zones achevées, en cours ou non encore démarrées).



Image 4. Image montrant une vue transversale d'un bâtiment représentant un enregistrement systématique : les zones achevées sont matérialisées en vert, les zones non encore fouillées restent en rouge

Les équipes de fouille se verront confier la responsabilité des zones secondaires. Par exemple, si le bâtiment A est attribué à l'équipe 1 pendant toute la durée des opérations, le superviseur de l'équipe 1 annote sur un croquis la progression des fouilles dans ce bâtiment. Cela facilitera la communication de renseignements et la poursuite des opérations après une période d'arrêt et un transfert de responsabilités bien organisé entre les équipes le cas échéant.

3.7. COMPÉTENCE DE BASE 6 – EXCAVATION ET CONFIRMATION

Le démineur / la personne qui effectue la fouille chargé(e) d'identifier des engins explosifs au moyen des techniques et procédures décrites dans les sections précédentes doit confirmer dans une certaine mesure si les objets sont inoffensifs ou soupçonnés d'être des composants d'EEl ou d'autres engins explosifs. Les objets détectés grâce à la fouille visuelle ne nécessiteront probablement aucune autre « confirmation ». Le démineur / la personne qui effectue la fouille devra procéder à l'excavation des objets enfouis détectés par un capteur (métal, géoradar, tige de carbone, fil, etc.) pour confirmer qu'il s'agit ou non d'objets suspects.



Image 1. Un couloir de formation pour s'entraîner aux techniques d'excavation

3.7.1. PRINCIPES DE BASE DE L'EXCAVATION POUR CONFIRMER LA PRÉSENCE D'EEl ET D'ENGINS EXPLOSIFS

Les organisations d'action contre les mines doivent pouvoir disposer de POP stipulant que les techniques et procédures utilisées pour confirmer si des signaux suspects représentent un EEl ou l'un de ses composants. Pour les indications sous la surface du sol, ces procédures sont appelées excavation. Il convient de se rappeler des principes de base ci-après :

EXCAVATION, PRINCIPE DE BASE 1 – ÉTABLIR UN POINT DE DÉPART

- Le centre de masse du signal doit être identifié et délimité à l'aide du détecteur. Le centre de masse est ensuite enregistré pour calculer les distances jusqu'à un point de départ, en utilisant des points de référence visuels ou des marqueurs physiques posés au sol.



AVERTISSEMENT. Si l'on utilise des marqueurs de délimitation et de distance, ceux-ci ne doivent pas pénétrer la surface ou exercer une force qui pourrait activer un déclencheur, notamment s'il indique le centre de masse du signal suspect.

- Un marqueur temporaire orienté vers la zone dépolluée à une distance qui devra être confirmée par l'évaluation de la menace opérationnelle et spécifiée dans le plan de dépollution en utilisant les calculs indiqués dans le tableau 1.

Ce marqueur temporaire est placé à l'endroit où l'excavation débutera et doit par conséquent se trouver aussi loin que possible du centre de masse du signal pour éviter que le pire des scénarios ne se produise si un composant d'EEI est perturbé. Sûr de cette distance, l'opérateur pourra utiliser des outils manuels pour creuser le sol afin d'atteindre la profondeur recherchée, avant de démarrer l'excavation vers le signal suspect.



AVERTISSEMENT. La zone où débutera l'excavation doit se trouver dans le sens de la fouille et déjà avoir fait l'objet d'une fouille visuelle au moyen d'un détecteur.

Les images 2 à 6 montrent la délimitation d'un plateau de pression à fils nus à faible teneur en métal. De par sa conception, seul le centre de masse du plateau fournit un signal de détection.

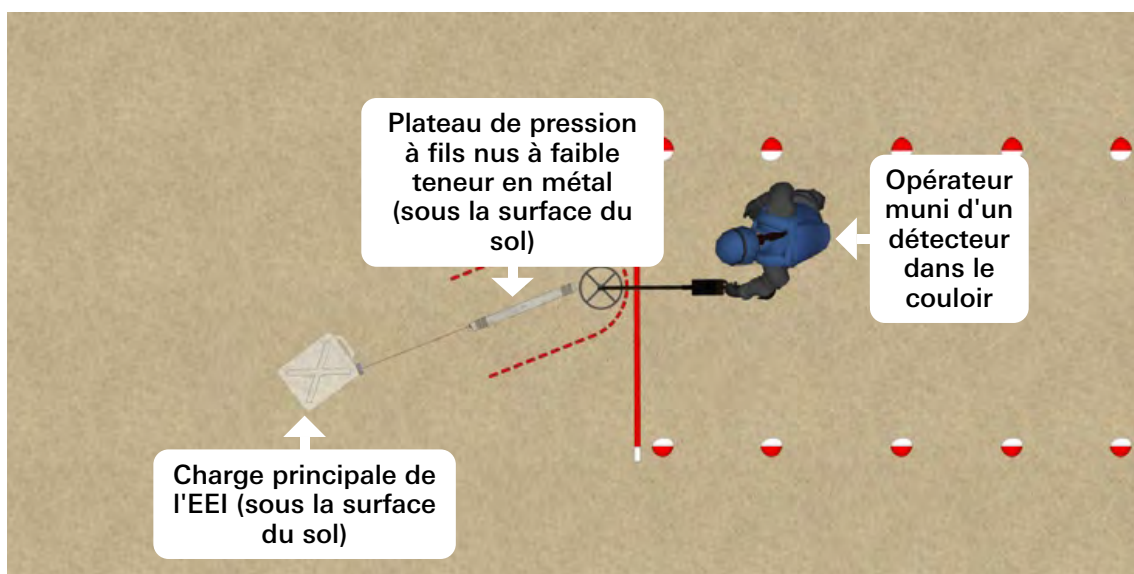


Image 2. La personne qui effectue la fouille reçoit un signal indiquant la présence d'un objet sous la surface du sol

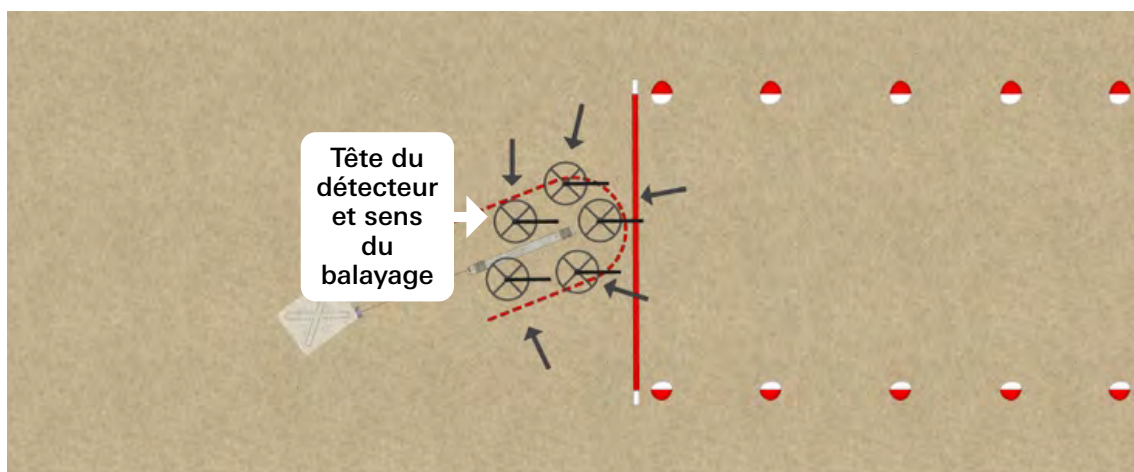


Image 3. La personne qui effectue la fouille utilise une procédure de délimitation du champ de détection pour recueillir autant d'informations que possible sur la taille et l'orientation de l'objet suspect



AVERTISSEMENT. Dans l'image 3, la personne qui effectue la fouille n'étend pas son rayon d'action.

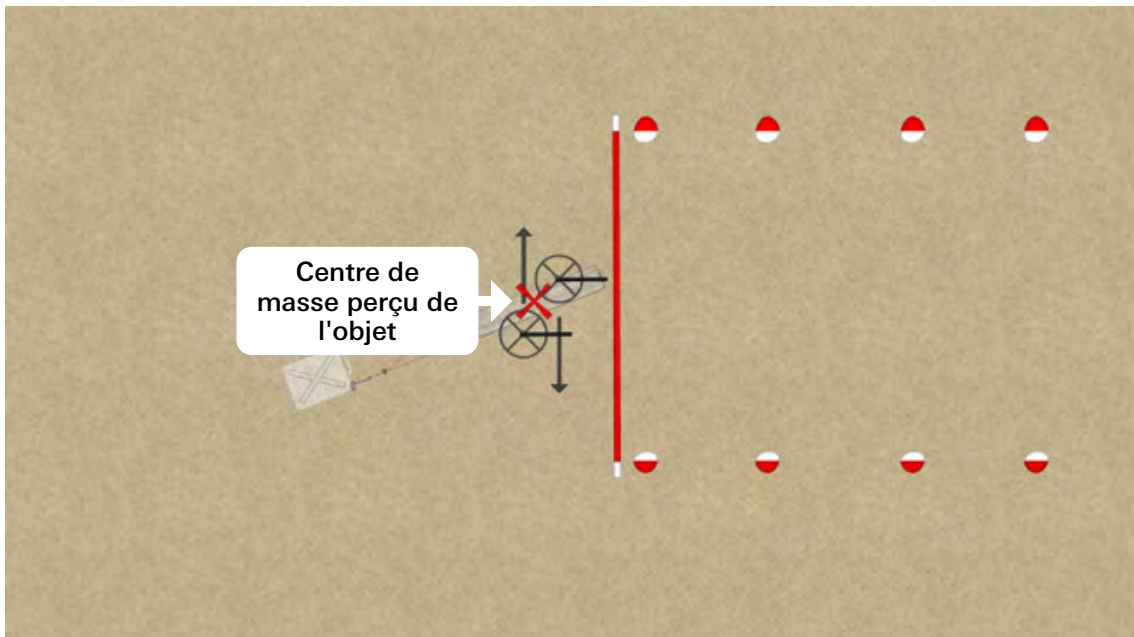


Image 4. La personne qui effectue la fouille est seulement en mesure d'établir le signal au centre de ce plateau de pression

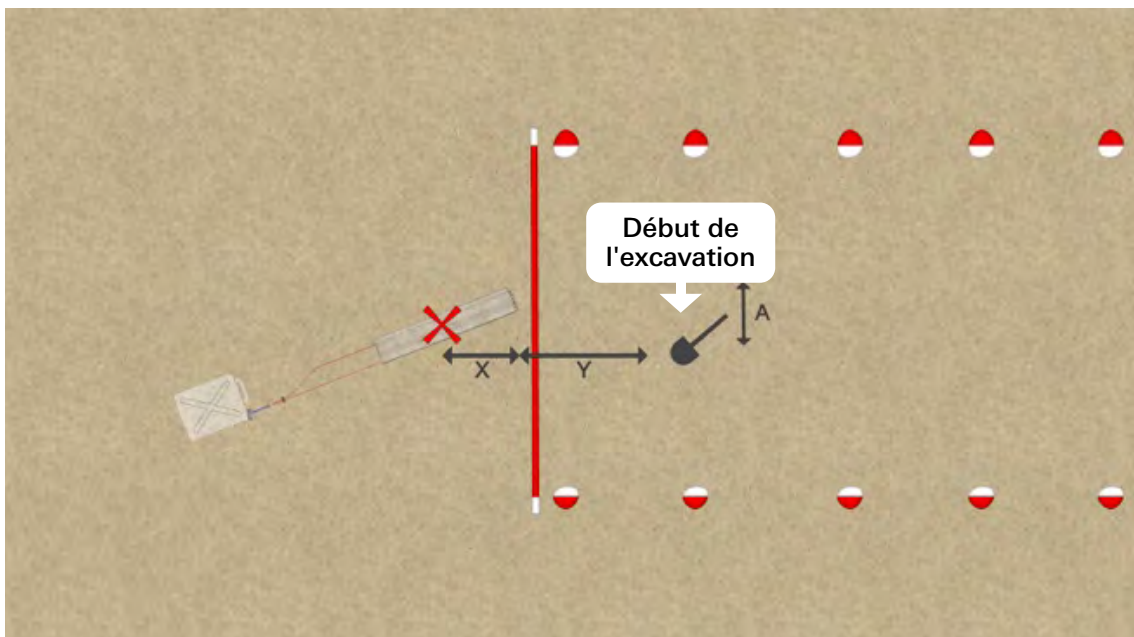


Image 5. Cette image montre qu'en établissant une distance minimale (x + y), l'excavation démarrera à partir d'une position sûre

RÉFÉRENCE DES DISTANCES DE GARDE DES EXCAVATIONS POUR LES IMAGES 5 ET 6	
X	Distance évaluée correspondant au scénario catastrophe entre le signal suspect et l'extrémité d'un composant
Y	Distance supplémentaire pour garantir que l'excavation sera effectuée dans une zone sécurisée
X+Y	Distance entre le point de localisation et le démarrage de l'excavation
A	Profondeur de l'excavation

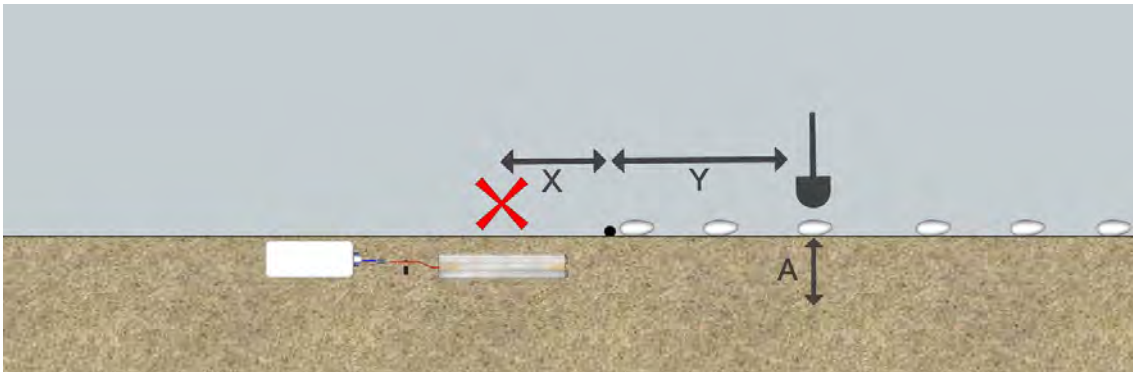


Image 6. Cette image montre la profondeur de l'excavation en lien avec l'image 5

EXCAVATION, PRINCIPE FONDAMENTAL 2 – EXCAVATION POUR CONFIRMER LA NATURE DU SIGNAL SUSPECT

L'excavation doit initialement être effectuée à une profondeur requise, déterminée par l'opérateur de l'action contre les mines et approuvée par l'ANLAM sur la base de l'évaluation de la menace opérationnelle. Une fois la profondeur atteinte, l'excavation peut démarrer en direction du signal suspect.

- L'excavation doit être effectuée de manière à diminuer le risque d'interagir par inadvertance avec les composants d'un EEI. Si des outils sont requis, ceux-ci doivent être testés puis approuvés pour la tâche.
- La profondeur de l'excavation doit permettre à la personne qui effectue la fouille de détecter tout composant sans pression excessive exercée sur de possibles déclencheurs activés par pression.
- La tranchée doit permettre à la main de progresser vers le signal sans exercer de force d'un côté comme de l'autre. Il est recommandé que cette tranchée soit au moins de la largeur d'une main, ou 10 cm de large.



AVERTISSEMENT. Il arrive souvent que la tranchée se rétrécisse malencontreusement à mesure que progresse l'excavation. Ce risque devrait être amoindri grâce à une solide formation du personnel et en assurant une bonne surveillance.

- L'employé qui effectue la fouille doit tout mettre en œuvre pour être le moins exposé possible à l'objet suspect. Il est recommandé que l'excavation s'effectue en position ventrale, avec un bras replié sous le torse, le torse et la tête restant dans une zone dépolluée, et sans que l'opérateur n'étende son rayon d'action au-delà du raisonnable.



Image 7. Ici, un marqueur temporaire est placé pour indiquer le centre de masse d'un signal suspect



Image 8. Le point de départ est établi, l'excavation peut démarrer



Image 9. La profondeur correcte de l'excavation peut être vérifiée au moyen d'une jauge de profondeur dédiée



Image 10. Il est possible d'utiliser des outils sur un terrain plus dur



Image 11. Une tranchée excavée en direction du signal suspect.
La profondeur et la largeur doivent être maintenues



AVERTISSEMENT. Pendant l'excavation, il est fréquent que la personne qui effectue la fouille soit concentrée sur sa tâche et néglige la position de son corps, notamment en écartant les jambes et en plaçant son équipement à l'extérieur de la zone dépolluée. Cette zone dépolluée pourrait être restreinte et contenir des composants d'EEI et d'engins explosifs sensibles à proximité, notamment dans un environnement confiné comme des bâtiments ou des zones murées.



Image 12. Un objet suspect a été localisé par excavation. À ce point, la personne qui effectue la fouille doit évaluer (en fonction des POP accréditées) si cet objet peut potentiellement faire partie d'un EEI

3.7.2. EXCAVATION ET CONFIRMATION – DÉCLENCHEURS À RELÂCHEMENT DE PRESSION

La confirmation suscite la menace que représente l'activation de l'engin explosif, et il convient de mettre en place des procédures pour atténuer cette menace, compte tenu de la structure de l'engin. La sensibilisation et la formation prépareront la personne qui effectue la fouille à une confirmation efficace.



Image 13. Déclencheur à relâchement de pression situé sous une roche

L'image 13 montre un EEI activé par la victime à déclencheurs multiples muni à la fois de déclencheurs de pression et à relâchement de pression. Il s'agit d'un scénario où, si la personne qui effectue la fouille n'a pas attribué la roche à un EEI ni localisé les autres composants, il/elle peut la soulever à la main pour faire exploser l'engin. L'atténuation pour ce scénario consiste à évaluer la menace et à utiliser des techniques visuelles sophistiquées avant toute action concrète pendant la fouille du bout des doigts.

3.8. COMPÉTENCE DE BASE 7 – FOUILLE SEMI-ÉLOIGNÉE (MÉTHODE « HOOK & LINE »)

Des obstacles à la progression de la fouille manuelle se présenteront dans tous les types d'espace (bâtiments, zones dégagées et routes), le défi majeur restant potentiellement les bâtiments. Ces obstacles peuvent varier selon la taille, les matériaux et la complexité, ce qui rend la fouille difficile. Dans ce cas, il n'est pas toujours possible de procéder à une fouille visuelle ou une fouille du bout des doigts, ou alors d'utiliser une baguette de détection de fils-pièges ou des détecteurs portables pour exclure la présence d'un EEI.

Des équipements de fouille semi-éloignée et des procédures distinctes spécifiques, communément appelées à corde et crochets (H&L) ou fouille disruptive, ont été utilisés de façon satisfaisante pour exclure ou confirmer la présence d'engins explosifs dans ces types de circonstances, afin de poursuivre la fouille manuelle sans entrave.

3.8.1. PRINCIPES DE BASE DE LA FOUILLE SEMI-ÉLOIGNÉE

- La fouille semi-éloignée est effectuée par des opérateurs qui relient le ou les objets à un câble puis retournent au point de contrôle qui se trouve dans un endroit sûr. La corde est ensuite tirée sous tension pour déplacer l'objet.
- Un délai de sécurité est ensuite appliqué avant de retourner vers l'objet, pour confirmer ce qui a été réalisé puis poursuivre en effectuant une fouille manuelle. Le délai de sécurité **minimal** appliqué doit être de 10 minutes.
- Lorsque les conditions de sécurité le permettent, plusieurs objets doivent être tirés simultanément pour réduire le nombre de délais de sécurité à appliquer.
- Les opérations de fouille semi-éloignée doivent être planifiées et contrôlées par le chef d'équipe et menées individuellement, et tous les membres de l'équipe seront informés avant qu'ils ne quittent le point de contrôle.
- Pour qu'un objet soit considéré comme étant « déplacé avec succès » grâce aux procédures semi-éloignées, celui-ci doit être tiré ou basculé sur au moins deux plans et complètement extrait de sa position initiale. Dans le cas des fenêtres et des portes, elles doivent être entièrement ouvertes.



AVERTISSEMENT. Il faut prendre garde à ne pas faire bouger malencontreusement l'objet au moment de la fixation ou en tirant sur le câble avant que l'ensemble du personnel ne regagne le point de contrôle. À cet effet, la corde est généralement déroulée « en serpentín » au niveau de l'extrémité de fixation (voir image 1).

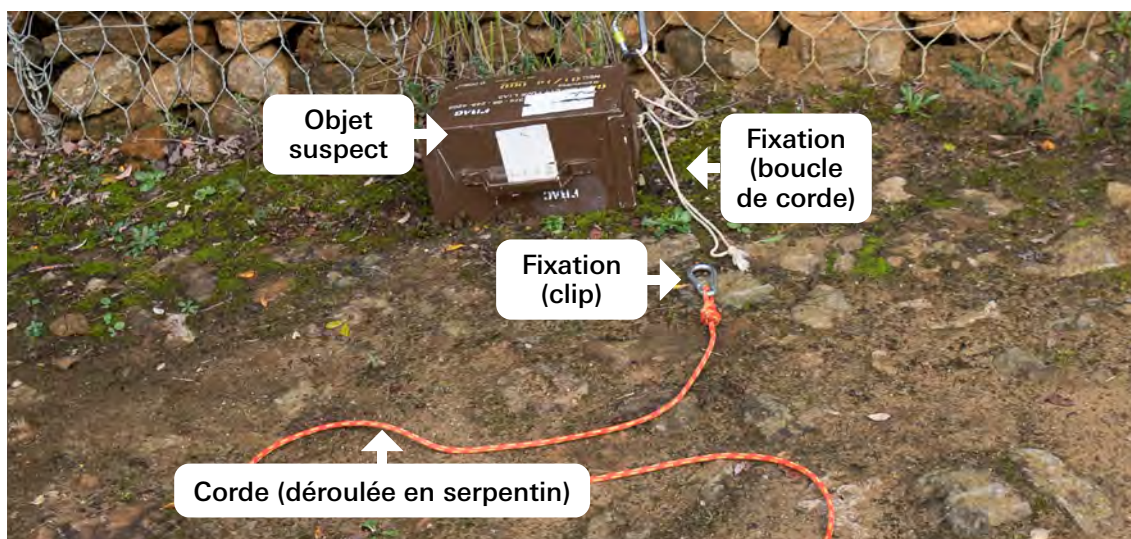


Image 1. Exemple de cordeau déroulé en serpentín

3.8.2. ÉQUIPEMENTS POUR UNE FOUILLE SEMI-ÉLOIGNÉE SÛRE ET EFFICACE

Les procédures semi-éloignées nécessitent l'utilisation d'un ensemble de cordes et de crochets. Le kit contiendra probablement certains des éléments ci-après :

- des éléments de fixation
- un cordeau ou un câble sur un enrouleur
- des changements de direction pour le cordeau, avec des clips, des mousquetons et des poulies
- un dispositif d'ancrage
- divers accessoires comme des sangles, des boucles pruzik ou paracorde, des butoirs et des outils manuels

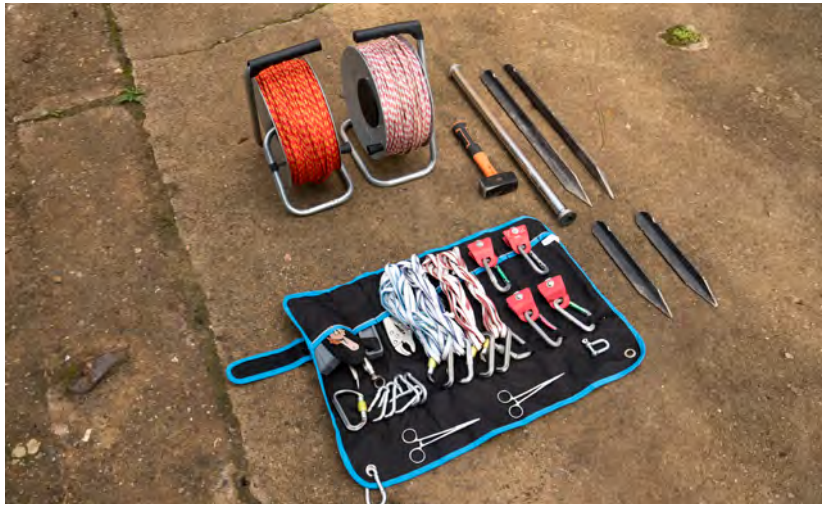


Image 2. Exemple typique d'un équipement de fouilles semi-éloignées improvisé

Une organisation d'action contre les mines peut acquérir ou improviser ces objets localement, dont voici quelques éléments clés :

- **Les éléments de fixation.** Outils et pièces qui fixent le cordeau à l'objet par accrochage, par préhension ou en étant attaché à l'objet.

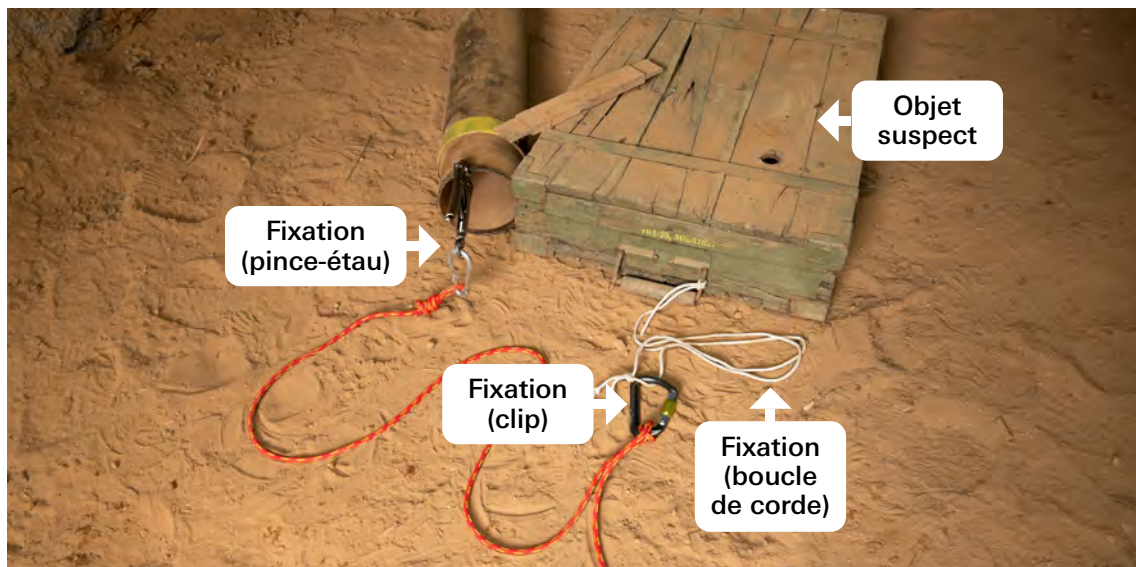


Image 3. Exemple typique d'équipement de fixation (notez le cordeau déroulé en serpentins) et d'accessoires



Image 4. Exemple typique d'équipement de fixation

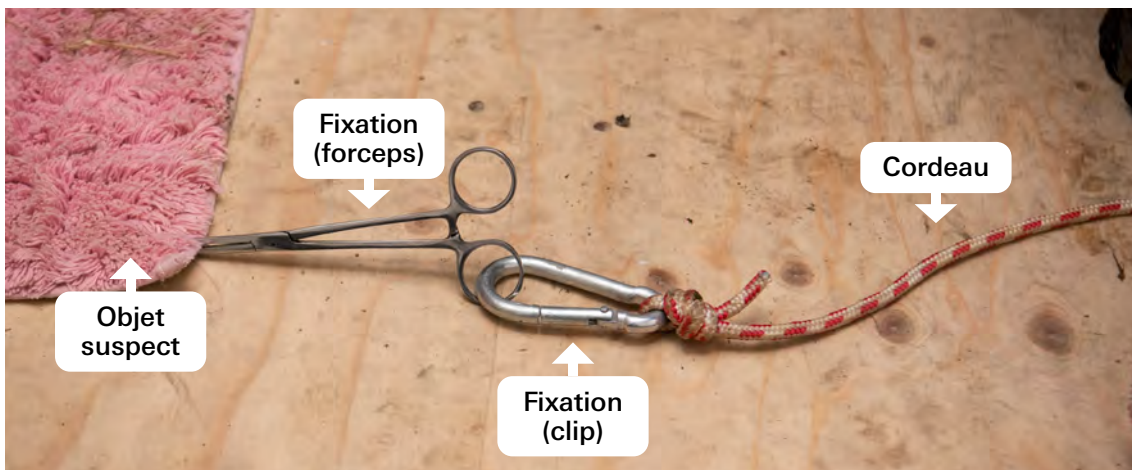


Image 5. Exemple typique d'équipement de fixation

- **Cordeau (corde) ou câble.** Un câble suffisamment long pour relier l'objet à un lieu sûr (le point de contrôle). Le câble doit être suffisamment solide pour pouvoir déplacer des objets couramment rencontrés; les câbles de véhicule plus solides sont par ailleurs utiles pour les objets très grands ou très lourds. Dans l'idéal, ces câbles seront à faible allongement. Deux cordes distinctes sont très utiles pour tirer les objets dans différentes directions au cours de la même intervention, ou pour déplacer plusieurs objets en même temps. Les câbles peuvent parfois sillonner des surfaces accidentées et doivent de préférence être fabriqués à partir d'un matériau durable et contrôlés avant et après utilisation.
- **Changements de direction du cordeau.** Afin de perturber efficacement l'objet depuis une zone sécurisée, le cordeau doit suivre un tracé sans obstacle, en évitant si possible de toucher ou d'écraser toute surface ou tout rebord. À cette fin, il doit passer à travers des poulies et des mousquetons pour pouvoir se circuler librement de l'objet jusqu'au point de contrôle.

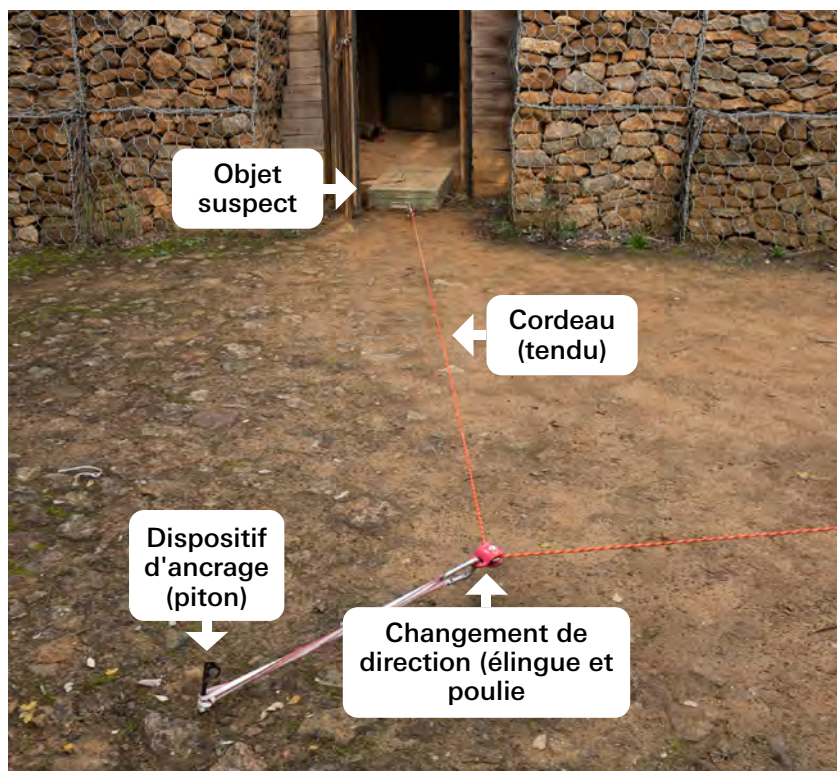


Image 6. Exemple d'équipement typique de changement de direction

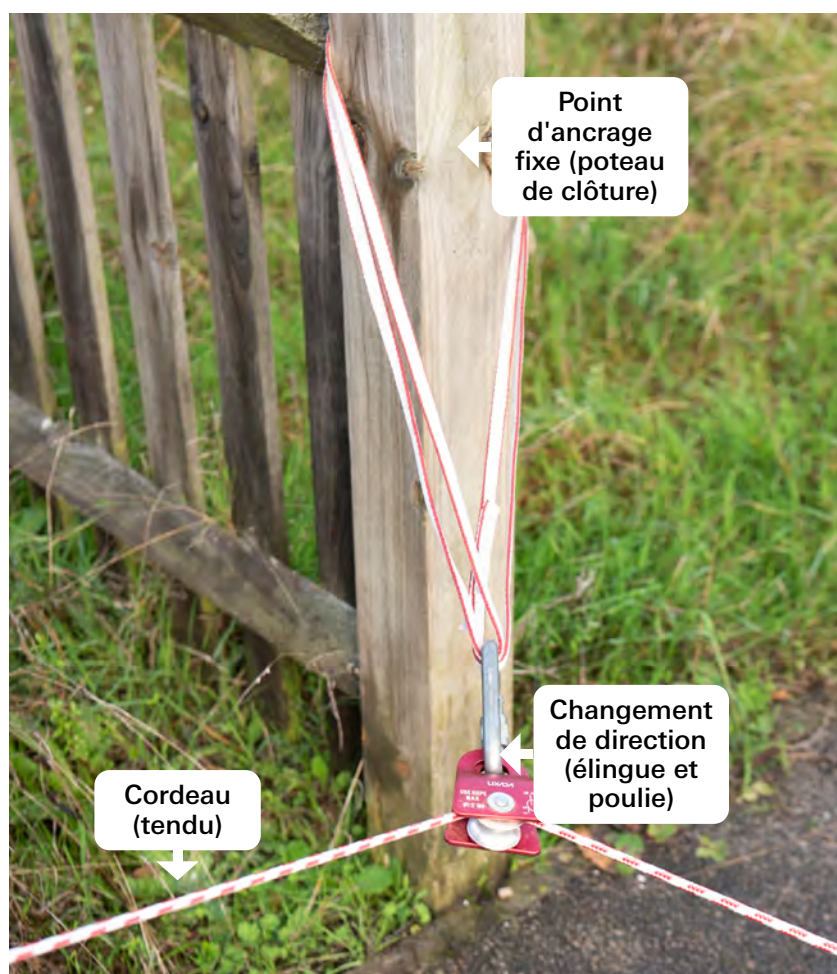


Image 7. Exemple de point d'ancrage fixe utilisé comme changement de direction, muni d'une élingue cousue, d'un mousqueton et d'une poulie

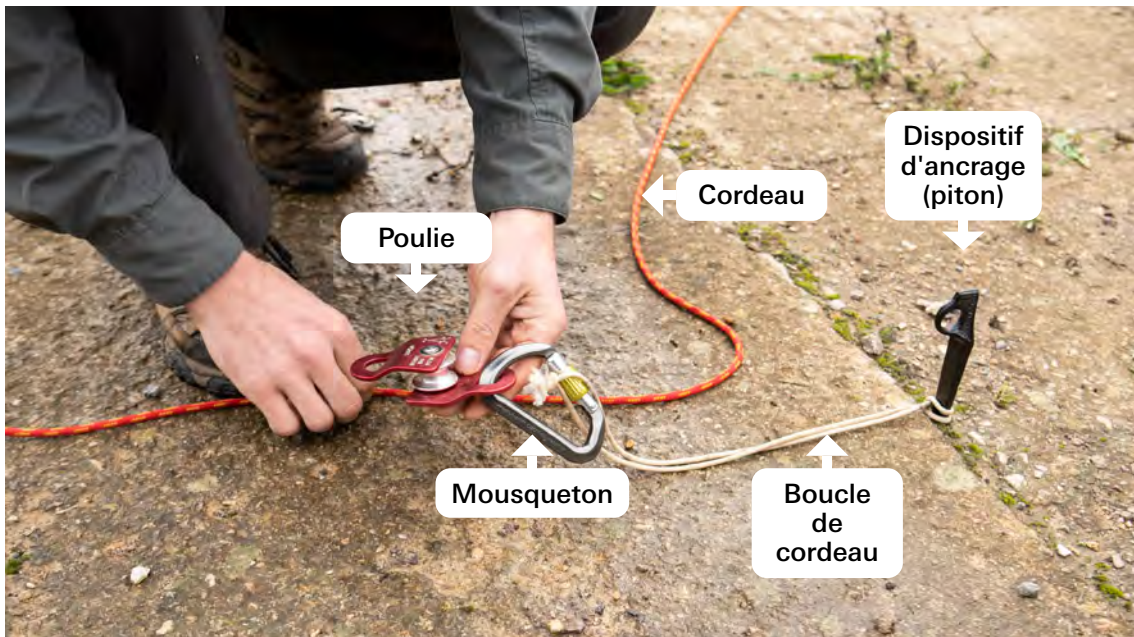


Image 8. Exemple de changement de direction habituel et de dispositif d'ancrage muni d'un piton, d'une boucle de cordon prusik blanche, d'un mousqueton et d'une poulie

- **Dispositif d'ancrage.** Les changements de direction nécessitent un solide dispositif d'ancrage au sol ou fixé à des objets solides stables.



Image 9. Serre-joint grand public utilisé comme dispositif d'ancrage pour les changements de direction muni d'une boucle de cordeau prusik blanche, d'un mousqueton et d'une poulie



Image 10. Mousquetons ou clips utilisés à profusion lors de fouilles semi-éloignées



Image 11. Un enrouleur de câble ou de cordeau nécessite une étroite surveillance

3.8.3. FOUILLE SEMI-ÉLOIGNÉE – BÂTIMENTS ET STRUCTURES

La fouille semi-éloignée dans l'enceinte d'un bâtiment ou d'une structure est une procédure courante dans le cadre des opérations de neutralisation des EEI en milieu urbain. Elle est beaucoup plus complexe que les opérations en milieu découvert et peut nécessiter plusieurs tirettes, des dispositifs d'ancrage et des changements de direction. Une formation régulière sur la configuration et la conduite des fouilles semi-éloignées dans des bâtiments et structures s'avère donc nécessaire.



Image 12. Configuration de fouille semi-éloignée typique dans des bâtiments et des structures



Image 13. Configuration d'une fouille semi-éloignée typique dans des bâtiments et structures prévue pour tirer plusieurs objets d'un seul coup

3.8.4. DROPPER DE POIDS

Lors de la fouille de bâtiments, une équipe peut être confrontée à une porte s'ouvrant vers l'intérieur. Il serait extrêmement difficile de l'ouvrir partiellement à distance au moyen d'un cordeau et d'un crochet.

Il existe une technique improvisée communément appelée « dropper de poids » constitué d'un châssis articulé très lourd maintenu par une goupille qui peut être enlevée à distance à l'aide d'un câble ou d'un cordeau. Le retrait de la goupille permet au cadre lesté de basculer vers la porte fermée pour la forcer à s'ouvrir. Ces dispositifs « à chute de poids » peuvent être fabriqués localement ou improvisés à partir d'objets tels que des escabeaux et des sacs de sable. Comme pour toutes les techniques de fouille semi-éloignées, d'extrêmes précautions doivent être prises pendant la préparation pour assurer un niveau de sécurité adéquat.

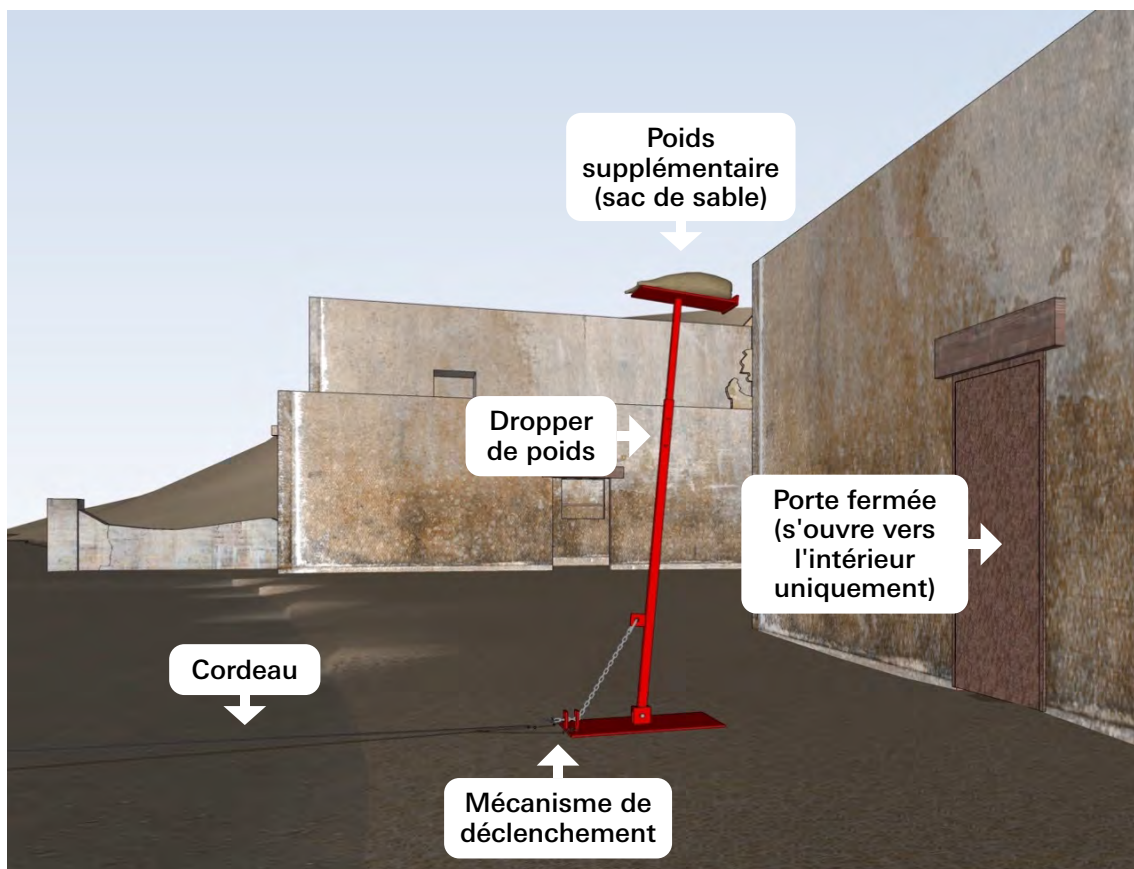


Image 14. Image d'un dispositif à chute de poids en place. Notez que le système à la base permet de libérer et de larguer le mécanisme à bonne distance au moyen d'un cordeau

3.9. COMPÉTENCE DE BASE 8 – LE DÉBROUSSAILLAGE

La végétation constituera un obstacle auquel l'opérateur sera confrontée dans des zones dégagées; elle peut poser un problème qui s'aggravera au fil du temps puisque le manque d'entretien laissera prospérer la végétation, occultant encore davantage les EEI.



Image 1. Fouille visuelle avant toute interaction avec la végétation

La fouille manuelle des zones de végétation doit commencer par une fouille visuelle (voir image 1). Celle-ci doit s'effectuer par paliers et dans différentes positions à l'intérieur de la zone sécurisée. Un outil d'aide à la fouille visuelle, comme une baguette de détection de fils-pièges, peut être utilisé conformément à l'évaluation de la menace opérationnelle (voir image 2).



Image 2. Utilisation d'une baguette de détection de fils-pièges pour faciliter la fouille visuelle dans la couche supérieure de végétation

Lors du débroussaillage, il convient de procéder par étapes en commençant par le haut. Cela facilite la fouille visuelle dans la couche de végétation suivante. L'outil d'aide à la fouille visuelle doit être réutilisé au besoin.



**Image 3. Opérateur utilisant un sécateur pour couper la végétation.
Dans cet exemple, il n'enlève pas plus de 30 cm à la fois**

Lorsque la végétation atteint un niveau acceptable, il est possible d'utiliser un détecteur portable à balayage (voir image 4).



Image 4. Balayage initial du détecteur nécessitant encore de réaliser un débroussaillage



Image 5. L'endroit est entièrement débroussaillé et la personne qui effectue la fouille est désormais en mesure d'utiliser efficacement le détecteur au niveau du sol



AVERTISSEMENT. Toute végétation enlevée doit être placée derrière la personne qui effectue la fouille dans une zone sécurisée. Elle ne doit pas faire obstacle au libre passage et doit être éliminée régulièrement.



NOTE. Si l'évaluation de la menace et l'état du chantier le permettent, on pourra envisager d'enlever la végétation à l'aide de débrousailluses ou de cisailles motorisées disponibles sur le marché. Il y a lieu de mener une évaluation approfondie de la menace potentielle et une évaluation des risques à cet égard.

3.10. COMPÉTENCE DE BASE 9 – TRANSFERTS DE RESPONSABILITÉS PENDANT LA FOUILLE MANUELLE



Image 1.

Afin de réduire la fatigue et d'éviter les accidents en raison d'un manque de concentration, des pauses et des permutations régulières sont recommandées et doivent être planifiées. Il convient d'organiser un séminaire d'information en face à face entre la personne qui effectue la fouille et/ou les superviseurs, idéalement à portée de vue des marqueurs de progression temporaires. L'accent doit notamment porter sur :

- le sens des fouilles
- la communication
- les marqueurs de progression temporaires
- tout objet précédemment décelé
- toute zone suspecte non encore couverte

Les marqueurs de progression temporaires doivent être utilisés pour faciliter le processus de transfert de responsabilités et la nouvelle personne qui procédera à la fouille devra commencer derrière la dernière marque de progression de l'opérateur précédent afin de fournir un chevauchement dans les zones fouillées.

3.10.1. LOCALISATION D'UN OBJET SUSPECT

Une fouille efficace permettra de trouver des preuves de contamination par des EEI; c'est ce que l'on appelle communément la « confirmation ». Lorsqu'une équipe de neutralisation d'EEI se distingue d'une équipe de fouille, il est essentiel de procéder à un transfert de responsabilités détaillé pour encadrer une procédure de mise hors d'état de fonctionner sûre et efficace. Dans l'idéal, le transfert de responsabilités doit s'effectuer dans une zone sécurisée (comme le point de contrôle) mais à portée de vue des marqueurs de progression. S'il n'est pas possible de l'effectuer dans ces conditions, il conviendra d'utiliser des photographies ou des schémas.

Le transfert de responsabilités d'un objet trouvé doit comporter les mêmes points que ceux inclus dans un transfert de responsabilités entre opérateurs au cours d'une fouille manuelle. La personne qui effectue la fouille doit également être disposée à répondre à des questions d'analyse sur l'objet suspect posées par l'opérateur EEI.

Pour les chantiers interminables, ou les sites sans élément EEI dédié en attente, un croquis ou une photo de l'objet suspect avec ses détails et ses environs fera également l'affaire.

Un marqueur coloré posé sur le sol fouillé et pointant vers l'objet peut aussi être utilisé pour indiquer où se trouvent les composants confirmés. Les POP devront spécifier une distance minimale pour s'assurer que l'intervention se déroule en toute sécurité. Une autre option consiste à utiliser des marqueurs pour former un « T » tel qu'illustré dans l'image 3 et l'image 4.



Image 2. Baguette de détection de fils-pièges posée sur le sol fouillé pointant vers l'objet pour un transfert de responsabilités à l'opérateur EEI



Image 3. Exemple d'un système de marquage clair utilisé pour désigner l'emplacement d'un objet suspect

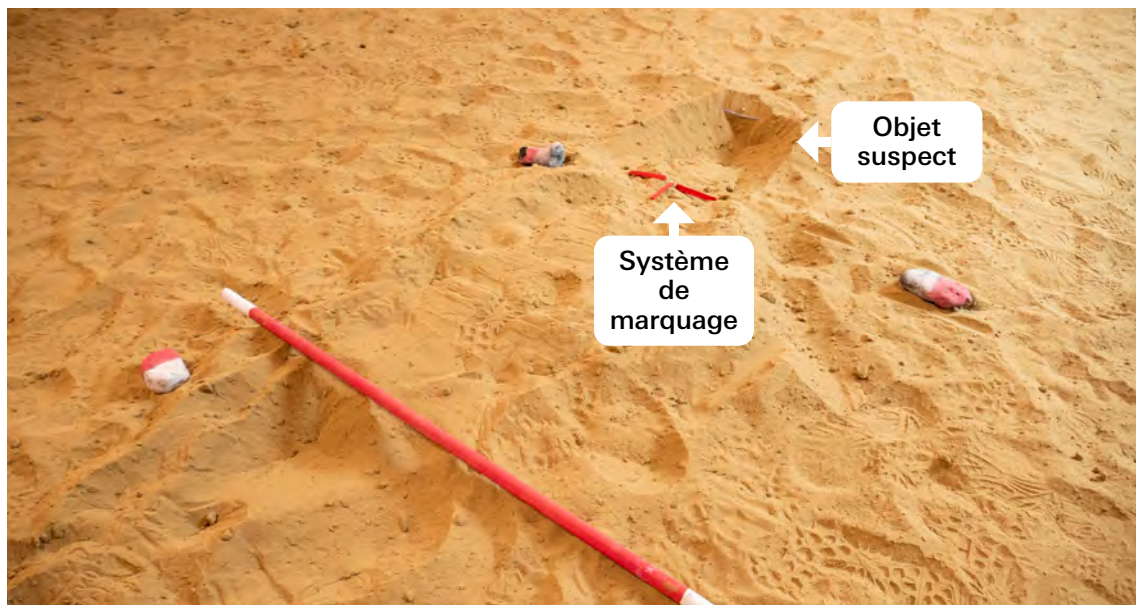


Image 4. Une bonne méthode consiste à ramener la base de la baguette à une distance déterminée avant de transférer la responsabilité à l'opérateur EEI

4. RAPPORTS D'OPÉRATIONS DE DÉPOLLUTION

4.1. ACTIVITÉS POST-DÉPOLLUTION

4.1.1. RAPPORTS, TRANSFERT DE RESPONSABILITÉS ET CONCERTATION AVEC L'AUTORITÉ NATIONALE D'ACTION CONTRE LES MINES (ANLAM)

Comme pour toute réponse de l'action contre les mines, il y a lieu de mettre en place un processus de concertation continue entre l'opérateur d'action contre les mines chargé des opérations de neutralisation des EEI et l'ANLAM, ou l'organisme agréé qui assume son rôle (l'autorité) le cas échéant. Cela commence par l'enregistrement et l'accréditation par l'ANLAM de l'opérateur d'action contre les mines pour s'assurer qu'il sera en mesure de mener à bien les activités requises. La démarche qualité doit alors être poursuivie une fois que les opérations ont débuté, afin de s'assurer que le résultat final, un bâtiment ou une zone dégagée remis(e) à disposition, sera conforme aux exigences établies, et qu'il/elle pourra être utilisée par la communauté en toute sécurité. Le contrôle de la qualité est l'inspection finale qui assure que ces exigences ont été effectivement respectées à travers le déploiement de « tous les efforts raisonnables » par l'opérateur de l'action contre les mines.

Avant toute inspection externe du contrôle de la qualité, l'autorité doit déjà être pleinement consciente des efforts déployés par l'opérateur d'action contre les mines. Cela passe par des visites de chantier pendant toute la durée des opérations afin de mener les activités d'assurance qualité, et la soumission de rapports par l'opérateur. L'autorité doit par conséquent déjà avoir connaissance des secteurs d'une zone dangereuse confirmée (ZDC) qui ne peuvent être achevés. C'est ce que l'on appelle communément des restrictions qui pourraient être attribuables au manque d'engins mécaniques de déminage pour pouvoir opérer dans des zones de végétation dense, et où l'on trouve des débris, des gravats ou des structures instables, qui ne sont pas adaptées pour des opérations manuelles. Un plan de dépollution détaillé permettra de ne plus avoir aussi souvent à signaler les zones dangereuses comme étant suspendues, car il devrait être possible de les définir en tant que zones soupçonnées dangereuses (ZSD) / ZDC distinctes, lesquelles pourront ensuite être notifiées séparément pour remise à disposition.

Les restrictions dans les zones remises à disposition, et les zones situées à proximité des ZSD / ZDC, requièrent un marquage approprié conformément à la [NILAM 08.40 Marquage du danger : mines et restes explosifs de guerre](#). Il convient de dispenser à la communauté en général, et aux utilisateurs en particulier, des séances d'EREE dans les zones dangereuses contiguës ou restantes et de leur expliquer la signification des marquages.

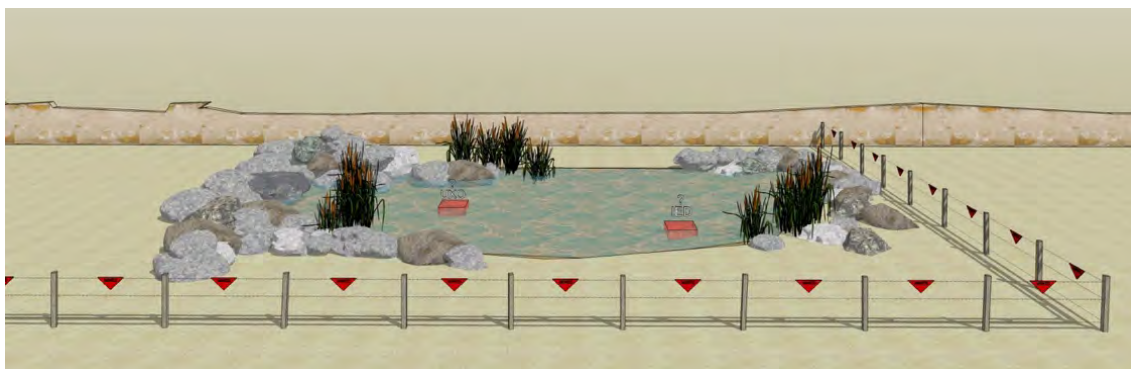


Image 1. Plan d'eau délimité en tant que restriction de fouille

4.1.2. TRANSFERT DE RESPONSABILITÉS DU SITE

Dans les lieux contaminés par des EEI, il est recommandé de mettre résolument l'accent sur l'accréditation, la planification de la qualité et l'assurance de qualité, plutôt que sur le contrôle de la qualité post-dépollution. Cela s'explique par les difficultés rencontrées pour définir et identifier une non-conformité critique dans le contrôle de la qualité autre que l'emplacement des EEI dans les exigences de dépollution spécifiées. Ces difficultés peuvent être associées à la prévalence de la contamination des bâtiments par des EEI et à l'utilisation de capteurs pour détecter des EEI même sans métal. Ces détecteurs reposent sur les compétences et l'expérience de l'utilisateur pour interpréter correctement les signaux. Il est donc essentiel que l'autorité ne doute pas de son personnel de l'action contre les mines, des équipements et des procédures, grâce à l'accréditation, et que celles-ci aient été appliquées comme il se doit par le biais d'une assurance de la qualité des opérations. Cela ne signifie pas que le contrôle de la qualité n'est pas important, il l'est toujours et doit être réalisé. En règle générale, le contrôle de la qualité sera mis en place en réappiquant les procédures approuvées dans un échantillon de l'espace (bâtiment, zone dégagée ou route) présenté comme étant achevé. Si des EEI sont détectés selon les paramètres établis, une non-conformité critique doit alors être enregistrée, le produit s'est avéré défectueux et des mesures correctives appropriées doivent être adoptées.

4.1.3. ENREGISTREMENT ET NOTIFICATION DES RESTRICTIONS

L'autorité nationale d'action contre les mines doit fournir des orientations quant à la manière dont les restrictions seront enregistrées et notifiées. Celles-ci doivent être particulièrement strictes en milieu urbain où l'on trouvera fréquemment des débris et des gravats. Les opérateurs de l'action contre les mines doivent les signaler dans les plus brefs délais, afin d'élaborer un plan adéquat et d'allouer les ressources nécessaires.

L'opérateur d'action contre les mines doit au minimum consigner et communiquer les informations suivantes :

- Les points de référence du périmètre;
- La superficie en m²;
- La nature de la restriction : plans d'eau ou volume important de gravats, etc;
- L'évaluation de la menace;
- Les environnements de travail dangereux, comme les espaces confinés nécessitant une expertise spécialisée;
- L'estimation des ressources nécessaires pour accomplir la tâche.

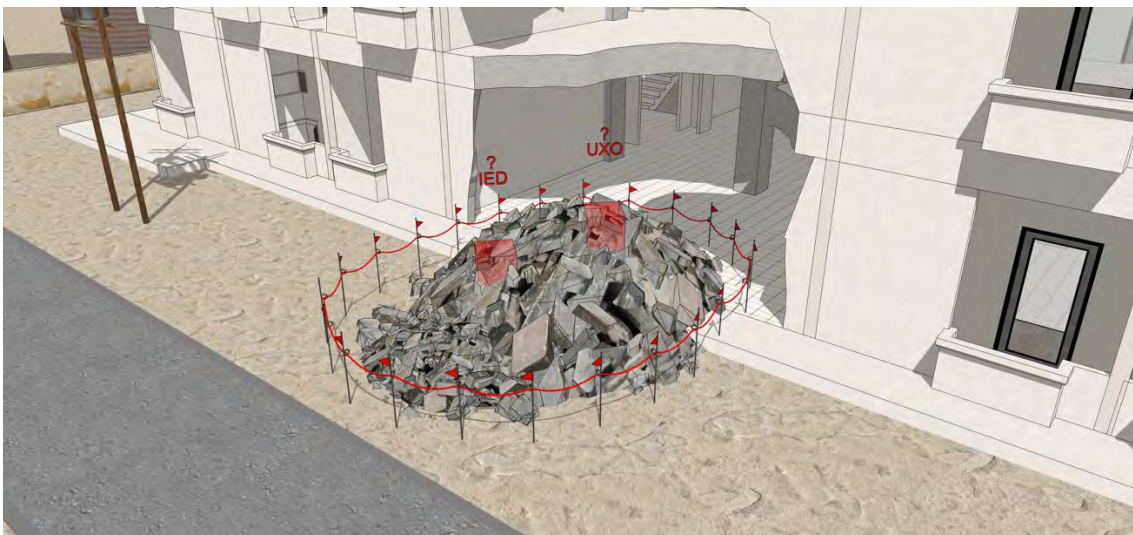


Image 2. Marquage d'une restriction de fouille (gravats)

Dans une zone urbaine post-conflit, il sera urgent de rendre les espaces disponibles à des fins productives. Les communautés accepteront souvent des niveaux de risque considérables lorsque l'alternative n'est autre que de rester dans des camps de personnes déplacées. Il y a lieu toutefois de régler certains problèmes importants et d'accomplir certaines tâches avant de pouvoir considérer toute ZSD / ZDC comme étant officiellement dépolluée et prête à être utilisée; ces exigences sont couvertes dans la [NILAM 08.30 Documentation post-dépollution](#).

Les organisations d'action contre les mines doivent examiner plus en détail les points suivants lors du transfert de responsabilités d'une zone urbaine :

- Inspections post-dépollution tenant compte des différences au niveau de la menace, du type de terrain et des tolérances de qualité;
- Conception, mise en place et enregistrement des marquages permanents liés aux ZSD / ZDC avoisinantes;
- Conception, mise en place et enregistrement des marquages permanents des dangers et des marquages de zones non dépolluées.

4.2. GESTION DE L'INFORMATION ET RAPPORTS



Image 3. Les détecteurs peuvent encore s'avérer utiles à l'intérieur de certains bâtiments. Comment rendre compte des informations recueillies ?

La gestion de l'information dans l'action contre les mines désigne le processus qui consiste à définir et à répondre sans cesse aux besoins d'information de tous les acteurs concernés et à collecter, valider, stocker, analyser et diffuser ensuite des informations opportunes, précises et facilement accessibles qui répondent à ces exigences. Le but ultime étant de fournir des produits d'information aux différents intervenants.

Il sera demandé aux organisations d'action contre les mines qui mènent des opérations d'enquête et de neutralisation d'EEL de mettre en œuvre une politique de gestion de l'information conformément aux directives énoncées dans la [NILAM 05.10 Gestion de l'information pour l'action contre les mines](#). Il existe certains défis spécifiques associés à la contamination par des EEL pour lesquels cette sous-section vise à fournir des orientations.

Compte tenu de la nature variée de la contamination par des EEL, la concentration et le nombre considérable de sources de données et d'informations requièrent des contrôles de gestion stricts et rigoureux, notamment en zone urbaine. Les organisations d'action contre les mines – opérateurs ou autorités nationales d'actions contre les mines – doivent organiser une unité de gestion de l'information avec des systèmes et des outils dédiés. Le système de gestion de l'information d'une organisation d'action contre les mines doit comprendre :

- un cadre de gouvernance de l'information. Cela devrait garantir la protection des informations;
- une taxinomie configurable, ou un système de classification. Faire preuve de souplesse compte tenu des modalités et de l'ampleur des opérations;
- une visibilité unifiée offrant une recherche plein texte et des fonctionnalités de recherche avancée. L'accès à une interface utilisateur unifiée et entièrement visible afin de recueillir des renseignements permettant aux utilisateurs de trouver facilement l'information recherchée;
- des alertes et un tableau de bord de l'organisation affichant visuellement le planning, la progression et des alertes de disposition;
- une compatibilité entre les technologies et les plateformes potentielles. L'utilisation des applications web a amélioré l'efficacité de la collecte de données. La compatibilité doit être un attribut clé lors du choix des applications. Celles-ci doivent au minimum venir compléter l'IMSMA.

4.2.1. SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUES (SIG)

L'action contre les mines a une portée géographique, et face aux difficultés inhérentes aux bâtiments et structures massivement contaminés par des engins explosifs en milieu urbain, la géographie est tridimensionnelle. De nombreux types de projets ont recours au SIG pour collecter, gérer et analyser les données. Celui-ci analyse la localisation dans l'espace et organise les couches d'information en un langage visuel facilement compréhensible grâce à la cartographie, qui permet aux utilisateurs de visualiser simultanément de multiples perspectives. Le SIG permet de mieux appréhender les données, comme les schémas, les relations et les situations, pour aider les organisations à prendre des décisions plus éclairées et à véhiculer efficacement l'information.

QU'EST-CE QUE LE SYSTÈME DE GESTION DE L'INFORMATION POUR L'ACTION CONTRE LES MINES ?

Lancé pour la première fois en 1998, le système de gestion de l'information pour l'action contre les mines (the Information Management System for Mine Action - IMSMA) est un logiciel conçu pour répondre aux besoins de la communauté de l'action contre les mines en matière d'aide à la décision, de suivi et de rapports. Les éléments essentiels de l'IMSMA comprennent un gestionnaire de base de données « PostgreSQL » et un SIG permettant d'afficher des informations sur des cartes. Son architecture client / serveur permet des installations en mode autonome pour de petits programmes d'action contre les mines et des installations client / serveur pour des programmes importants avec de nombreux utilisateurs répartis sur plusieurs sites et organisations.

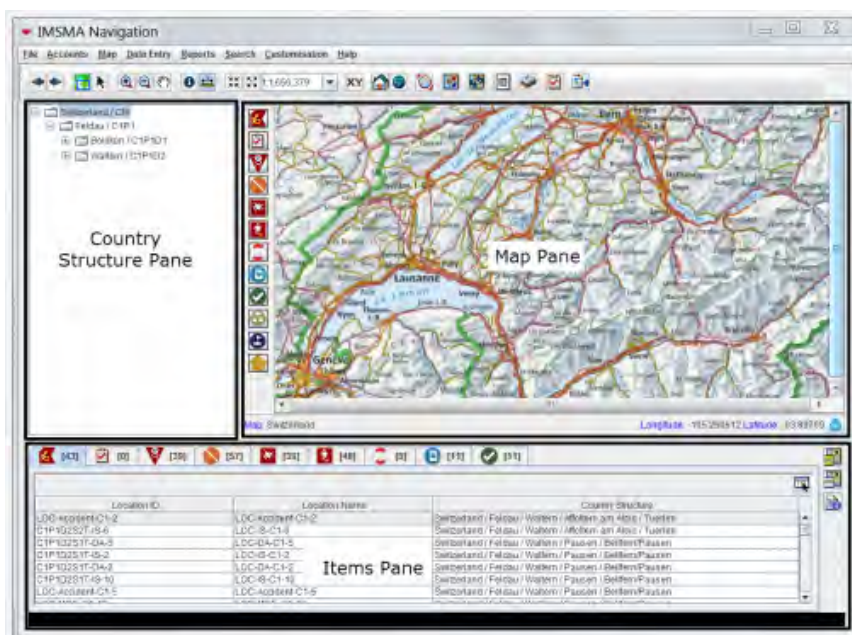


Image 4. Exemple d'IMSMA (Source : GICHD)

Fourni gratuitement à l'adresse <http://mwiki.gichd.org/IMSMA>, l'IMSMA est le principal logiciel de l'action contre les mines et est installé dans plus de 47 pays. L'IMSMA comprend une flexibilité intégrée pour répondre à divers besoins en matière de gestion de l'information, allant des plus importants programmes humanitaires dans le monde aux moins ambitieux.

Ses caractéristiques se déclinent comme suit :

- Un système d'aide à la décision avec SIG intégré;
- Conçu pour le système d'exploitation Windows et nécessite 3 Go d'espace disque libre;
- Actuellement disponible en plusieurs langues, dont l'anglais, le français et l'espagnol.

Un EEI est généralement fabriqué à partir d'un certain nombre de composants distincts. Ces composants, par hasard ou par intention, sont souvent compatibles avec plusieurs types d'engins. Par exemple, les charges principales pourraient être utilisées avec différents types de déclencheurs, et vice-versa. Une organisation d'action contre les mines devrait s'efforcer de collecter des données précises et pertinentes concernant les EEI, leur construction et leurs composants, et les composants en tant qu'éléments distincts s'ils sont identifiés.

Ces données doivent être reconnaissables dans le secteur de l'action contre les mines en utilisant un point de référence. Il est recommandé aux organisations d'action contre les mines d'utiliser le lexique relatif à l'EEI du service des Nations Unies pour la lutte antimines. Ce lexique offre à l'utilisateur un vocabulaire opérationnel pour les scénarios d'emploi des EEI, les différentes formes qu'ils peuvent revêtir et leurs principaux composants. Le lexique aidera à uniformiser la terminologie dans l'ensemble des rapports sur les EEI.

Il peut y avoir différentes interprétations lorsqu'on enregistre des données sur les EEI. « L'initiateur » en est un excellent exemple. Globalement, il existe différents types d'initiateurs de taille, couleur et composition différentes. Le risque est encore plus marqué par les variants améliorés qui peuvent même être en plastique. Il est important d'enregistrer autant de détails pratiques que possible, au moyen du lexique relatif à l'EEI du service des Nations Unies pour la lutte antimines, pour tenter d'éviter les malentendus.

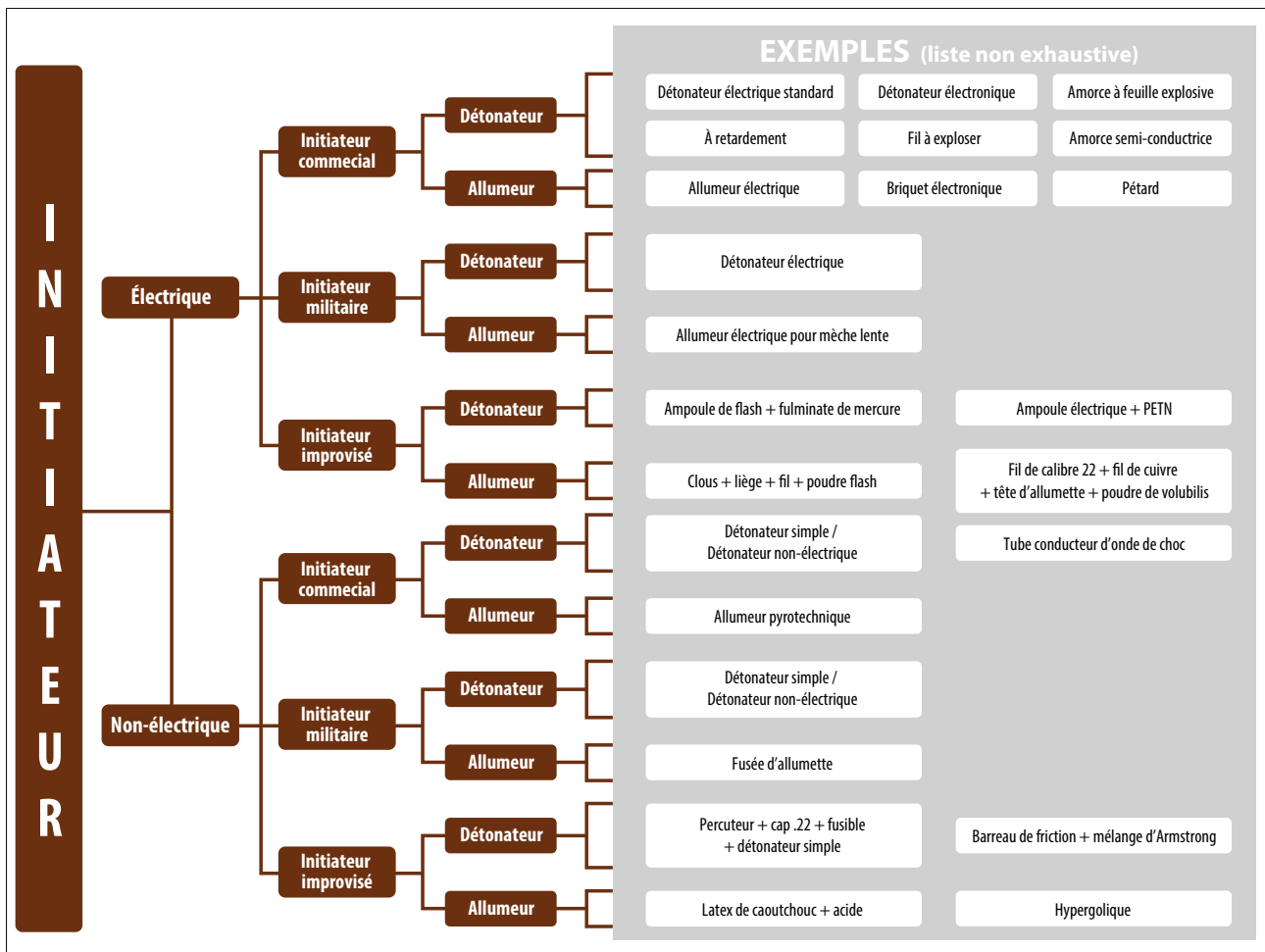


Image 5. Tiré du lexique relatif à l'EEL du service des Nations Unies pour la lutte antimines (Initiateur). Source : ONU ©

Durant les procédures de fouille visuelle, les panneaux indicateurs peuvent laisser suspecter la présence d'engins explosifs (voir chapitre 4 – Sensibilisation aux indicateurs et panneaux d'avertissement d'EEL). L'identification et l'évaluation de ces panneaux sont un savoir-faire défini et devraient être une compétence, dispensée et testée pour le personnel de l'action contre les mines chargé d'évaluer le niveau de contamination par des EEL. L'enregistrement et la notification d'EEL détectés au moyen de panneaux indicateurs peuvent grandement faciliter le partage de bonnes pratiques et améliorer l'efficacité, l'efficacité et la sécurité dans l'ensemble du secteur de l'action contre les mines.



ASTUCE. Dans les rapports, l'utilisation de photographies et d'une terminologie uniforme permettra de mieux comprendre comment les indices au sol peuvent faciliter la détection des EEL.

4.2.2. EXIGENCES JURIDIQUES CONCERNANT LA GESTION ET LA COMMUNICATION DES INFORMATIONS POUR LES CONVENTIONS

En vertu du droit humanitaire international, les autorités nationales d'action contre les mines seront tenues de recueillir des informations sur les engins explosifs aux fins de déclaration aux diverses conventions internationales auxquelles elles sont parties, notamment : la Convention sur l'interdiction des mines antipersonnel (CIMAP), la Convention sur les armes à sous-munitions (CASM) et la Convention sur certaines armes conventionnelles (CCAC). Ainsi, les organisations devront tenir compte du cadre national pour l'établissement des rapports – et des modèles de rapports correspondants – lorsqu'elles établiront leurs propres formats et conditions de notification pour les opérateurs. Par exemple, certains EEI peuvent et doivent répondre à la définition d'une mine antipersonnel consacrée dans la CIMAP :

« Engin conçu pour être placé sous ou sur le sol ou une autre surface, ou à proximité, et pour exploser du fait de la présence, de la proximité ou du contact d'une personne ou d'un véhicule ».

Étant donné que le terme EEI est très général et qu'il fait référence uniquement à la manière dont l'engin a été construit (de façon artisanale au lieu d'être fabriqué dans une usine du secteur officiel), le terme désigne certains types d'armes allant de roquettes et de mortiers improvisés aux mines antipersonnel et aux engins télécommandés improvisés.

5. GESTION DE LA FORMATION



Image 1. Instructeur évaluant la technique de fouille visuelle

Dans presque tous les programmes d'action contre les mines, il convient de former le personnel aux tâches opérationnelles. Cette formation doit avoir un rapport avec les connaissances, les compétences et les attitudes requises par le rôle et les tâches qui seront effectuées par les membres du personnel.

5.1. COMPÉTENCES MINIMALES RECOMMANDÉES DANS LE CADRE DES OPÉRATIONS DE RECHERCHE D'EEI

Afin de répondre aux besoins identifiés par les organisations d'action contre les mines, le [Protocole d'essai et d'évaluation T&EP accompagnant la NILAM 09.31 Neutralisation des EEI](#) fournit des indications sur les compétences liées à la détection, la localisation et la reconnaissance des EEI pour le niveau 1. Les compétences de niveau 2 énumérées dans ce protocole concernent à la fois l'aide apportée à un opérateur EEI dans la préparation des équipements de neutralisation des EEI et la gestion des équipes de personnel exerçant la fonction « fouille » de niveau 1. Ce protocole T&EP accompagnant la NILAM 09.31 doit être utilisé parallèlement à la [NILAM 06.10 Gestion de la formation](#) dans le cadre de l'élaboration d'une analyse des besoins en formation et d'un module de gestion de la formation. En fonction de la menace que représentent les engins explosifs, le personnel peut également avoir besoin des normes de compétence requises dans le domaine de la neutralisation et de la destruction des engins explosifs conventionnels prescrites par le [Protocole d'essai et d'évaluation T&EP accompagnant la NILAM 09.30 Normes de compétence dans le domaine de la neutralisation et de la destruction des explosifs](#). Si la structure de l'organisation implique que le personnel assumera une double mission consistant à mener à la fois des opérations de neutralisation et de fouille, celui-ci doit disposer des compétences requises prescrites par le Protocole T&EP de la NILAM 09.31 aux niveaux 3 et 3+.



AVERTISSEMENT. Pour être conforme à la NILAM, seul le personnel de l'action contre les mines possédant des compétences couvertes par la qualification en neutralisation des EEI de niveau 3 ou 3+ énoncée dans la NILAM 09.31 pourra procéder aux opérations de neutralisation des EEI.

Tous les membres de l'équipe de recherche d'EEI ainsi que les responsables / superviseurs doivent avoir reçu une formation complète conformément aux normes nationales de l'action contre les mines, qui doivent elles-mêmes être conformes aux orientations fournies dans la NILAM. Cela doit être vérifié par l'ANLAM au moment de l'accréditation. Les organisations d'action contre les mines doivent dispenser une formation d'appoint et une formation adaptée aux tâches à accomplir afin de préparer au mieux les opérations probables.



Image 2. Un bon exemple d'outil d'aide à la formation sur les EEI déclenchés par la victime montrant l'emplacement du déclencheur et de la charge principale

5.2. PRINCIPAUX ÉLÉMENTS À PRENDRE EN CONSIDÉRATION

Il convient d'inclure les caractéristiques et les tactiques concernant les EEI dans la formation sur les opérations de recherche d'EEI au niveau approprié.

Caractéristiques des EEI :

- Les composants et sous-composants.
- L'emballage, le conditionnement et la protection contre les intempéries des composants et sous-composants.
- Les liaisons explosives et électriques entre les composants (cordeau détonant et fils électriques).
- La profondeur dans le sol de chaque composant, ou leur positionnement.
- Les effets probables des conditions météorologiques et des saisons annuelles sur les composants.
- Les effets de souffle et de fragmentation des charges principales.
- La disposition ou l'espacement des EEI.
- Le matériel de construction des EEI.

Tactiques concernant les EEI :

- Le positionnement des composants pour obtenir un effet optimal, notamment la profondeur.
- Le mode opératoire connu des groupes armés.
- Les lieux de prédilection des groupes d'opposition armés.
- Le niveau de compétence attendu des groupes armés.
- Les techniques de neutralisation des EEI utilisées au niveau local (militaires ou autres) avant ou pendant les opérations de déminage.



Image 3. Instructeur évaluant l'utilisation d'un détecteur après une fouille visuelle. La décision sur le moment d'apporter des commentaires dépendra de plusieurs facteurs comme les questions de sécurité particulièrement importantes et l'étape du programme de formation

5.3. FORMATION À LA RECHERCHE D'EEI EN MILIEU URBAIN

Sensibilisation aux environnements dangereux. Afin d'identifier les environnements dangereux de manière à ce qu'ils puissent être correctement gérés comme un risque, une formation de sensibilisation axée sur l'identification est recommandée pour l'ensemble du personnel concerné :

- Les facteurs qui réduisent l'intégrité structurelle des bâtiments.
- Les indicateurs permettant de déterminer si un espace confiné est dangereux ou non.
- L'identification des produits chimiques et des substances toxiques représentant un danger pour la santé.
- Les situations susceptibles d'impliquer un « travail en hauteur ».

Les équipements spécialisés. Les équipements ci-après devraient généralement être utilisés dans des zones urbaines contaminées par des EEI. Quel que soit l'équipement utilisé, une formation appropriée doit être dispensée.

- Véhicules aériens sans pilote.
- Équipements d'accès pour le travail en hauteur.
- Équipements de sauvetage et d'accès pour les espaces confinés.
- Systèmes d'alarme et d'alerte en cas de fuite de gaz pour les espaces confinés.
- Équipements d'évacuation des victimes supplémentaires pour des conditions de travail difficiles sur le chantier.
- Équipements pour augmenter l'intégrité structurelle.
- Matériel de détection spécialisé et types de détecteurs portables innovants (géoradar, détecteurs de cordes / câbles).



ASTUCE. Divers programmes auront des exigences différentes et tous les membres du personnel n'auront pas besoin d'être formés sur tout.

5.4. GESTION DE LA FORMATION



Image 4. Exemple d'environnement propice à l'apprentissage avec matériel didactique et documents visionnés sur écran, favorisant un apprentissage passif

Conformément à la [NILAM 06.10 Gestion de la formation](#), la formation des membres du personnel de l'action contre les mines a pour principal objectif de leur permettre d'acquérir, ou de renforcer, les connaissances, compétences et attitudes existantes à travers une formation formelle, sur le terrain ou continue. Ceci pour garantir qu'ils pourront s'acquitter des tâches et des responsabilités qui leur sont assignées.

La formation formelle nécessite généralement l'allocation de ressources considérables et consiste en un cours condensé dispensé conformément à un plan de gestion de la formation s'appuyant sur les résultats de l'analyse des besoins en formation.

La fréquence de la formation sur le terrain et de la formation continue dépendra de la nature du programme, de facteurs tels que la rotation à travers les cycles opérationnels, les nouveaux équipements et les procédures retenues, et le développement professionnel des membres du personnel à mesure qu'ils progressent vers le niveau suivant. Il est par ailleurs essentiel de surveiller certains domaines spécifiques qui sont extrêmement importants mais pas régulièrement mis en pratique par le personnel. Celui-ci peut par exemple avoir été formé pour travailler en hauteur mais n'a pas utilisé ces CCA sur le terrain depuis un certain temps. La formation continue peut s'avérer déterminante de façon à ce que ce personnel soit considéré comme étant actuellement en fonction, et donc capable de mener à bien la tâche. Il peut s'agir d'un cours de remise à niveau d'une demi-journée ou, en fonction de différents facteurs, d'une reprise du cours de formation formelle dans son intégralité.

Les facteurs ci-après doivent être pris en considération au moment de déterminer la fréquence et la nature de la formation sur le terrain ou de la formation continue :

- **Composition de l'équipe et accréditation.** Les périodes de congé peuvent avoir une incidence sur l'accréditation d'une équipe de fouille (ou d'un individu) concernant des tâches spécifiques.
- **Supervision habituelle du niveau des CCA.** La supervision habituelle des techniques et procédures mises en place peut faire apparaître la nécessité d'une période de formation continue.
- **Enquêtes sur les incidents.** Une enquête menée après un incident (ou un incident évité de justesse) peut mettre en lumière la nécessité d'une formation continue.
- **Enseignements tirés.** Formation continue afin de mettre en œuvre les nouveaux enseignements tirés de sources quelconques.



RAPPEL. La formation continue sans biais est une réponse courante du secteur en cas d'incidents graves, et elle est recommandée.

5.5. ÉVALUATIONS DE LA FORMATION



Image 5. Répondre de façon constructive au stagiaire, toujours essayer de terminer sur une note positive

Les évaluations de la formation font partie intégrante de tout plan de gestion de la formation et garantissent que les connaissances, compétences et attitudes ont été adoptées avec succès par le personnel de l'action contre les mines. Les évaluations formelles pratiques et écrites constituent un indicateur important dans le cadre du suivi par l'ANLAM d'une organisation d'action contre les mines qui octroie au personnel des qualifications. Elles peuvent également servir, dans le cadre du processus d'accréditation par l'ANLAM, à confirmer que les organisations d'action contre les mines disposent d'un personnel compétent pour mener de manière efficace et efficiente, et en toute sécurité, des opérations de recherche d'EEI.

Dans la mesure où il est demandé au personnel d'exécuter les opérations de recherche d'EEI en équipe, il est important d'évaluer les CCA tant au niveau individuel qu'au sein des équipes. L'évaluation doit être un processus continu durant une session de formation afin d'assurer une progression harmonieuse et de résoudre dans les plus brefs délais les éventuelles questions d'apprentissage qui pourraient se poser. Il peut également s'avérer nécessaire pour une organisation d'action contre les mines d'évaluer le personnel pour confirmer qu'il dispose bien des CCA requises avant d'être embauché ou amené à entreprendre une tâche spécifique.

5.5.1. PROCÉDER AUX ÉVALUATIONS

Il est possible d'évaluer les CCA grâce à des tests, exercices et simulations oraux, écrits et pratiques. La formation doit prévoir suffisamment de temps et de pratique pour permettre aux stagiaires d'assimiler les CCA avant d'être évalués formellement. Lors des exercices pratiques, ils devront mettre leurs connaissances en application, utiliser divers équipements et outils de fouille et d'aides à la formation, et mettre en exergue leur attitude globale. Seuls des instructeurs qualifiés d'un organisme d'action contre les mines accrédité pourront réaliser ces évaluations.



ASTUCE. Afin de garantir l'impartialité et d'assurer le contrôle de la qualité, la bonne pratique veut que les évaluations ne soient PAS réalisées par les mêmes instructeurs qui dispensent la formation, dans la mesure du possible.

La méthode d'évaluation doit conduire les stagiaires à appliquer leurs CCA dans des scénarios opérationnels simulés réalistes. Toutes les compétences requises au niveau applicable de l'expertise en matière de fouilles doivent être évaluées pour chaque stagiaire, bien que plusieurs d'entre eux puissent être regroupés pour un exercice ou une simulation. Chaque évaluation formelle doit être documentée dans le rapport de stage et conservée par l'organisation contre les mines et éventuellement l'ANLAM. Les stagiaires recevront les résultats de leurs évaluations dans le cadre d'un rapport de stage en temps opportun, et recevront un compte rendu sur les améliorations à apporter.

5.5.2. CRITÈRES D'ÉVALUATION

Les évaluations sont effectuées selon des critères bien définis que les stagiaires devront remplir pour recevoir leur qualification. Il est important que les cours soient évalués selon la formule réussite ou échec. S'ils ne remplissent pas les critères d'évaluation, les stagiaires ne seront pas admissibles et n'intégreront pas une équipe de fouille au sein de l'organisation d'action contre les mines. Au cas où un individu ne parvient pas à atteindre le niveau de prestations désiré, une session de rattrapage suivie d'une réévaluation pourrait être envisagée.

Les organisations d'action contre les mines et les autorités nationales d'action contre les mines (ANLAM) s'emploieront à appliquer des normes pertinentes de formation à la recherche d'EEI fondées sur les NILAM, et les normes nationales d'action contre les mines le cas échéant. Les principales considérations mentionnées dans le présent guide doivent être utilisées pour les besoins de formation spécifiques dans les zones urbaines menacées par la présence d'EEI.

5.6. ÉDUCATION AU RISQUE DES ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS

Cette sous-section aborde la formation à la sensibilisation au danger des EEI dans le contexte de l'éducation aux risques des engins explosifs (EREE) et se veut conforme à la [NILAM 12.10 Éducation au risque des mines et des REG](#) et la [NTAM 12.10/01 Éducation aux risques des EEI](#).



RAPPEL. Le terme « éducation au risque de mines » renvoie aux activités visant à réduire le risque de décès et de blessures causés par tous les engins explosifs par un travail de sensibilisation et en encourageant la prudence.

La contamination par des EEI en milieu urbain présentera des facteurs supplémentaires à prendre en considération lors de la planification et de la mise en œuvre des activités d'EREE, qui devront s'appuyer sur une évaluation rigoureuse des différents besoins des communautés touchées. Plus particulièrement, l'évaluation doit prendre en considération :

Les groupes cibles. Une zone urbaine touchée par un conflit sera probablement confrontée à un afflux massif de personnes regagnant leurs foyers, alors que l'on s'accorde généralement à dire que ce n'est pas sans danger. Vu leur nombre, les personnes qui rentrent pourraient prendre des risques, et certaines probablement plus que d'autres.

La nature de la contamination par des EEI. La prise de décisions éclairées sur la nature de la contamination par des EEI à laquelle la communauté devra faire face doit reposer sur une analyse de la menace nationale et une évaluation de la menace opérationnelle, ce qui devrait influencer directement sur la nature des activités d'EREE mises en œuvre. Des mesures d'atténuation pourraient notamment être mises en place afin de permettre à chacun de rentrer chez soi en toute sécurité.

Les praticiens et les facilitateurs de l'EREE. Les organisations d'action contre les mines doivent veiller à ce que les praticiens de l'EREE soient suffisamment formés de manière à ce que la démarche pédagogique soit efficace et que les contenus techniques répondent aux besoins de la communauté, pour ainsi garantir l'efficacité de l'enseignement.

Il existe trois éléments communs aux messages sur l'éducation aux risques des engins explosifs :

- 1. Tenez-vous à distance des zones contaminées.**
- 2. Évitez de toucher tout objet dangereux.**
- 3. En cas de découverte d'un objet présumé dangereux, signalez-le.**

Tenez-vous à distance des zones contaminées. La contamination par des EEI n'est pas toujours évidente, et les schémas souvent utilisés (traditionnellement dans les activités d'EREE) pour les indicateurs de champs de mines pourront varier, notamment lorsque des EEI ont été utilisés dans des zones urbaines. L'EREE doit par conséquent fournir des informations basées sur l'évaluation des emplacements les plus probables des EEI (conformément à la [NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines, Annexe C](#)).

Évitez de toucher tout objet dangereux. Un EEI peut être intentionnellement destiné à susciter la curiosité pour inciter à accomplir un acte normalement sans danger. Compte tenu de la nature improvisée de la menace, une approche fondée sur des principes pourrait s'avérer efficace, notamment pour dispenser une formation sur les cinq composants d'un EEI (voir chapitre 1), et les panneaux d'avertissement et indicateurs d'EEI (voir chapitre 4).

En cas de découverte d'un objet présumé dangereux, signalez-le. Le signalement doit être réaliste, sachant que les systèmes officiels de notification peuvent être très sollicités ou ne pas exister du tout. Il doit par ailleurs être en rapport avec la menace présumée; en effet, un EEI peut parfois être présenté comme un objet du quotidien tel qu'un « fil suspect ».

6. LISTE DES ACRONYMES

ADS	Système de détection faisant appel à des animaux
ALH	Acier laminé homogène
ANLAM	Autorité nationale de l'action contre les mines
AP	Antipersonnel
AQ	Assurance de la qualité
CCA	Connaissances, compétences et attitude
CIMAP	Convention sur l'interdiction des mines antipersonnel
CMA	Contre-mesure électronique
CQ	Contrôle de la qualité
CWIED	Engin explosif improvisé à fil de commande
DV	Déclenché par la victime
EE	Engin explosif
EEl	Engin explosif improvisé
ENT	Enquête non technique
EPI	Équipement de protection individuelle
EREE	Éducation au risque des engins explosifs
ET	Enquête technique
FC	Formation continue
FPA	Film plastique adhésif
GI	Gestion de l'information
H&L	Méthode "Hook & Line" (corde et crochet)
HE	Explosif(s) brisant(s)
HMC	À teneur élevée en métal
HME	Explosif artisanal
IMSMA	Système de gestion de l'information pour l'action contre les mines
JFC	Cône de formation de jet
LMC	À faible teneur en métal
MA	Action contre les mines
MLCA	Zone de chargement
NA	Nitrate d'ammonium
NAA	Nitrate d'ammonium et d'aluminium

NEDEX	Neutralisation et destruction des explosifs
NEEI	Neutralisation des engins explosifs improvisés
NILAM	Normes internationales de l'action contre les mines
NNLAM	Normes nationales de l'action contre les mines
NSAG	Groupe armé non étatique
PC	Point de contrôle
PFE	Projectile formé par explosion
PIR	Infrarouge passif
POP	Procédures opérationnelles permanentes
PPIED	Engin explosif improvisé à plateau de pression
PS	Point sensible
QNE	Quantité nette d'explosifs
RC	Radiocommandé
RCIED	Engin explosif improvisé radiocommandé
REE	Reconnaissance des engins explosifs
REG	Restes explosifs de guerre
RF	Radiofréquences
ROV	Véhicule actionné à distance
RSP	Procédure de mise hors d'état de fonctionner
RX	Récepteur
SGQ	Système de gestion de la qualité
SIG	Système d'information géographique
TNMA	Note technique pour l'action contre les mines
TX	Transmission
UAV	Véhicule aérien sans pilote
UNMAS	Service de la lutte antimines des Nations Unies
VBIED	Engin explosif improvisé placé dans un véhicule
VOIED	Engin explosif improvisé activé par la victime
ZDC	Zone dangereuse confirmée
ZSD	Zone soupçonnée dangereuse



CHAPITRE 3

NEUTRALISATION DES ENGINS EXPLOSIFS IMPROVISÉS

1. LA NEUTRALISATION DES ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS DANS L'ACTION CONTRE LES MINES – APERÇU

1.1. INTRODUCTION

Si les engins explosifs improvisés (EEI) figurent parmi les types d'armes explosives les plus anciens au monde, leur utilisation a globalement eu tendance à augmenter ces dernières années, notamment lors de conflits impliquant des groupes armés non étatiques. La contamination par des EEI dans les États touchés a de graves répercussions sur l'action humanitaire et constitue un obstacle à la stabilisation, à la reconstruction et au développement à long terme. Le secteur de l'action contre les mines est désormais régulièrement appelé à recenser et à éliminer les EEI à une échelle sans précédent, et la « neutralisation » constitue une activité majeure du processus de dépollution.

Ce chapitre entend fournir au secteur de l'action contre les mines un cadre de référence approprié sur la neutralisation des engins explosifs (EEI) en partageant les connaissances et les compétences liées à la conduite des opérations de neutralisation de ces engins, à l'évaluation de la menace, ainsi qu'aux techniques et procédures de neutralisation qui constituent de bonnes pratiques. Il a été élaboré pour se conformer aux directives existantes énoncées dans la [Norme internationale de l'action contre les mines \(NILAM\) 09.31 Neutralisation des engins explosifs improvisés](#). Celle-ci définit la neutralisation des EEI comme suit :

« La neutralisation des engins explosifs improvisés, dans le contexte de l'action contre les mines, désigne la localisation, l'identification, la mise hors d'état de fonctionner et l'élimination définitive des engins explosifs improvisés ».

Ce chapitre considère la neutralisation des engins explosifs improvisés comme une activité menée dans le cadre plus global du processus de dépollution de l'action contre les mines qui consiste à déployer tous les efforts raisonnables pour localiser, identifier, mettre hors d'état de fonctionner et détruire les EEI selon des paramètres établis. La neutralisation des engins explosifs improvisés n'est donc pas une fin en soi mais est perçue comme une composante essentielle d'une enquête et d'une opération de dépollution beaucoup plus larges de l'action contre les mines permettant de mettre en place des actions de suivi afin d'atteindre les objectifs humanitaires fixés.

Par définition, il n'existe aucune norme relative à la fabrication de tels engins. Leur conception et leur but reposent sur l'existence d'une chaîne d'approvisionnement, mais également sur l'intention du groupe armé et ses compétences techniques. Les analyses qualitatives et quantitatives réalisées depuis plusieurs années ont établi que les groupes armés modifiaient constamment les composants, les méthodes de fonctionnement et l'emplacement des EEI. La section 2 du présent chapitre « Schémas tactiques des EEI » décrit en détail les principes fondamentaux du déploiement des EEI à l'échelon mondial, en mettant résolument l'accent sur ces types d'engins fréquemment rencontrés par le secteur de l'action contre les mines. Cette section ne doit pas être utilisée comme une encyclopédie sur les menaces que posent les EEI, mais plutôt comme un guide sur certaines caractéristiques techniques que les organisations d'action contre les mines devraient consigner, communiquer et partager par le biais de leurs systèmes de gestion de l'information.

1.2. DOMAINE D'APPLICATION



Image 1. Démonstration de l'utilisation d'un outil explosif de charge creuse pour faire exploser délibérément la charge principale d'un EEI contenant des explosifs artisanaux

Ce document décrit en détail les exigences nécessaires à la planification et à la mise en œuvre des activités de neutralisation des EEI, et s'adresse au personnel dûment qualifié de l'action contre les mines. Il décrit par ailleurs les orientations stratégiques de haut niveau fournies dans la NILAM 09.31 pour permettre d'élaborer concrètement des normes internationales de l'action contre les mines (NILAM), des procédures opérationnelles permanentes (POP), des notes techniques et des matériels didactiques efficaces. Il fournit des descriptions et des scénarios détaillés pour expliquer les principales composantes de la philosophie, les principes, les mesures obligatoires, les conventions et les mécanismes de surveillance par le personnel d'encadrement.



AVERTISSEMENT. Comme dans le reste du guide, ce chapitre ne saurait se substituer à la formation conforme aux NILAM. Il ne prétend pas non plus « transformer » ou « étendre » l'attribution d'autres qualifications.



Image 2. Les opérateurs EEI ont souvent besoin de concevoir localement des outils reposant sur une solide compréhension des principes d'utilisation des explosifs. Ici, un disrupteur improvisé a été conçu pour procéder à la disruption générale d'un EEI placé dans un véhicule

1.3. PHILOSOPHIE DIRECTRICE DE LA NEUTRALISATION DES ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS DANS LE CONTEXTE DE L'ACTION CONTRE LES MINES

Les affirmations suivantes, conformes à la NILAM 09.31 et présentées par ordre d'importance, constituent la philosophie directrice qui sous-tend les opérations de neutralisation des EEI entreprises lors d'une intervention d'action contre les mines :

1. La préservation de la vie;
2. La préservation des infrastructures et des biens;
3. Le retour de la situation à la normale aussi rapidement que possible en tenant compte de la sécurité et des exigences de qualité applicables à la tâche;
4. La collecte de données techniques destinées à éclairer l'analyse de la menace au niveau national et l'évaluation de la menace au niveau de la tâche.

Comment cette philosophie directrice peut-elle s'appliquer aux opérations de neutralisation des EEI entreprises lors d'une intervention d'action contre les mines ?

EXPLICATION DU SCÉNARIO

Un hôpital contient un EEI imposant doté de deux modes d'initiation complètement indépendants : un retardateur mécanique défectueux « bloqué », et un déclencheur anti-soulèvement secondaire sous la charge principale. Chacun dispose d'une source d'alimentation, d'un détonateur et d'une chaîne explosive distincts.

L'hôpital est dépollué conformément à la [NILAM 09.13 Dépollution des bâtiments](#) une fois l'EEI identifié. L'opérateur EEI interroge le démineur / la personne ayant découvert l'EEI pour recueillir des informations qui lui permettront d'établir une évaluation de la menace spécifique à la tâche. Les informations sont toutefois limitées.

L'opérateur EEI effectue la première approche, bien que l'évaluation de la menace initiale n'ait pas tenu compte des deux modes d'initiation indépendants de l'EEI. L'opérateur EEI n'a donc pris qu'un seul disrupteur.

Lorsque les deux modes d'initiation indépendants sont identifiés, l'évaluation s'établit comme suit : « **Si la batterie du retardateur est ciblée, le déclencheur anti-soulèvement sera alors activé; si le déclencheur anti-soulèvement est ciblé, le retardateur pourrait alors redémarrer** ». Que doivent-ils faire ?

Options envisagées par l'opérateur EEI :

- **Option 1.** Procéder à une intervention manuelle sur le fil de détonateur du déclencheur anti-soulèvement puis placer le disrupteur afin de cibler la batterie connectée au retardateur.
- **Option 2.** Placer de façon semi-éloignée un dispositif de coupe sur le fil électrique du déclencheur anti-soulèvement puis positionner le disrupteur sur la batterie connectée au retardateur.
- **Option 3.** Regagner le point de contrôle, replanifier et effectuer une seconde approche avec deux disrupteurs au lieu d'un seul.

Ce scénario est difficilement envisageable, d'autant plus qu'il convient de prendre en considération les risques spécifiques liés au retardateur défectueux et au déclencheur anti-soulèvement.

Analyse de l'option 1. Si l'opérateur EEI procède à une intervention manuelle et que l'engin se déclenche, il y aura des décès à déplorer et l'hôpital sera détruit. Il ne faut jamais envisager cela comme une option viable, et cela va à l'encontre des première et deuxième affirmations qui constituent ensemble la philosophie directrice qui sous-tend les opérations de neutralisation des EEI. La fabrication des EEI ne repose sur aucun contrôle qualité reconnu et la possibilité d'une erreur de jugement pourrait entraîner un accident mortel.

Analyse de l'option 2. Cette option permet de limiter les pertes en vies humaines dans la mesure où il est possible de mener toutes les actions concrètes depuis le point de contrôle sécurisé. Toutefois, ces actions concrètes ne peuvent être menées simultanément, ce qui accroît la possibilité d'une détonation accidentelle qui détruirait l'hôpital et va à l'encontre de la deuxième affirmation de la philosophie directrice qui sous-tend les opérations de neutralisation des EEI.

Analyse de l'option 3. Faire revenir l'opérateur EEI au point de contrôle signifie qu'il devra effectuer une seconde approche manuelle. Bien que cette seconde approche manuelle augmentera la durée totale passée par l'opérateur EEI dans la zone de danger, ce qui n'est pas idéal, c'est plus sûr dans l'ensemble. Cela signifie que l'opérateur EEI peut replanifier, retourner avec deux interrupteurs et procéder à la mise hors d'état de fonctionner, la méthode de neutralisation préférée étant la disruption (voir ci-dessous). Les deux interrupteurs peuvent être déclenchés en série en utilisant le même circuit électrique, ce qui signifie qu'ils se déclencheront simultanément. **Cette option doit être sélectionnée pour se conformer à la philosophie des opérations de neutralisation des EEI.**



AVERTISSEMENT. Il s'agit d'un EEI à retardement défectueux abandonné. Les opérations de déminage devront cesser immédiatement si la menace d'un EEI à retardement actif est identifiée. Il conviendra d'informer tout personnel de l'action contre les mines et la population locale d'un risque probable d'explosion incontrôlée. Les opérateurs EEI ne sont probablement pas équipés ou formés pour faire face à ce scénario extrêmement dangereux puisque les EEI activement utilisés relèvent de la compétence des forces de sécurité.

1.4. PRINCIPES GÉNÉRAUX

Au cours de l'élaboration des normes nationales de l'action contre les mines, des procédures opérationnelles permanentes (POP), des modules de formation, des plans de dépollution et des procédures de mise hors d'état de fonctionner, il conviendra en vertu de la NILAM 09.31 de respecter les huit principes de neutralisation des EEI ci-après.

NILAM 09.31 – PRINCIPE 1. TECHNIQUES DE NEUTRALISATION MANUELLES

Les techniques de neutralisation manuelles ne devraient pas être utilisées. Pour neutraliser et/ou éliminer des EEI, il faudrait recourir à des interventions à distance (si possible) et à des interventions semi-éloignées.

Lors d'une opération de neutralisation des EEI, toute interaction qui change physiquement l'état d'un engin lui offre une occasion de se déclencher. Si l'opérateur EEI procède ainsi lorsqu'il est à proximité immédiate de l'engin, on considère cela comme une intervention manuelle.



RAPPEL. Il ne faut pas confondre intervention manuelle avec approche manuelle, laquelle signifie simplement que l'opérateur EEI s'est déplacé du point de contrôle vers un EEI confirmé ou soupçonné.

Exemples d'interventions manuelles qui ne devraient pas être entreprises :

- Déplacer à la main tout composant d'un EEI de son emplacement d'origine où il a été découvert.
- Couper les fils ou le cordeau détonant à la main.

Exemples d'interventions qui ne sont pas considérées comme des interventions manuelles mais doivent être mises en œuvre avec une extrême précaution :

- Couper ou décoller manuellement le ruban adhésif.
- Procéder à une fouille du bout des doigts à proximité immédiate d'un engin.



AVERTISSEMENT. Si possible, toujours introduire au moins un élément de sécurité avant de couper ou de décoller le ruban adhésif pour faciliter le retrait d'un détonateur de la chaîne explosive ou séparer les liaisons du cordeau détonant afin de réduire la quantité nette d'explosifs (QNE) potentielle.

NILAM 09.31 – PRINCIPE 2. DESTRUCTION SUR PLACE

Lorsque cela est réalisable, la méthode d'élimination préférée est la destruction sur place au moyen d'une charge d'amorçage ciblant la ou les charges principales de l'EEl.



Image 3. Mise en place d'une charge suffisante d'explosifs utilisables pour détruire un EEl à plateau de pression

La méthode de neutralisation préférée est la mise en place (à distance ou de façon semi-éloignée) d'une charge suffisante d'explosifs utilisables pouvant être déclenchée depuis le point de contrôle.

Cette option permet de réduire considérablement la durée et le nombre d'interventions que l'opérateur EEl devra effectuer à l'intérieur d'une zone à risque d'explosion. Elle permet d'obtenir des résultats fiables qui ne peuvent être garantis avec les techniques de faible intensité, et ne nécessite aucunement de transporter, de stocker puis d'éliminer les composants explosifs récupérés.

Toutefois, cette option peut ne pas toujours être réalisable si les explosifs utilisables ne sont pas disponibles, des interdictions ont été prononcées par les autorités nationales concernées, des dommages inacceptables ont été infligés aux alentours ou l'accès à la charge principale est inadéquat.



ASTUCE. Si l'accès à la charge principale est inadéquat, il est parfois possible de recourir à des charges creuses pour y remédier.

NILAM 09.31 – PRINCIPE 3. NEUTRALISATION

La méthode de neutralisation préférée est la disruption énergétique de la ou des sources d'alimentation au moyen d'un disrupteur à eau.

La méthode de neutralisation préférée dans l'action contre les mines consiste à utiliser une charge d'eau pour cibler l'emplacement de composants identifiables (en particulier la source d'alimentation) dans des EEI à amorçage électrique. Il s'agit de séparer le circuit électrique de l'EEI beaucoup plus rapidement que l'énergie d'une batterie peut chauffer le fil de pontage dans un détonateur (initiateur) afin d'initier la mise à feu des explosifs primaires.

Cette option permet de maintenir une certaine distance, de manière à éviter toute interaction avec l'EEI, et peut être utilisée lorsque l'on ne connaît pas l'emplacement exact de la source d'alimentation (par exemple, si tous les éléments se trouvent dans une boîte). Le disrupteur peut être placé rapidement, réduisant ainsi le temps passé par l'opérateur EEI à l'intérieur de la zone de danger tandis que subsiste la menace posée par un EEI.

Le disrupteur à canon et le disrupteur à bouteille sont les deux principaux types de disrupteurs; ils sont décrits en détail dans la section 4 du présent chapitre.



Image 4. Image d'un disrupteur à canon utilisé pour neutraliser un EEI

NILAM 09.31 – PRINCIPE 4.

RISQUE ASSUMÉ PAR UNE SEULE PERSONNE

Les approches manuelles devraient être appliquées de façon à ce que le risque soit assumé par une seule personne.

Il s'agit de veiller à ce qu'un minimum de personnel uniquement soit exposé en cas d'accident.

Il peut arriver que le fait d'être accompagné d'un assistant se justifie. Par exemple, pour aider à transporter et mettre en place un gros équipement H&L (« Hook & Line »), ce qui ne peut être fait par une seule personne. Aussitôt fait, la seconde personne doit regagner le point de contrôle avant toute nouvelle intervention.

Les raisons expliquant la présence d'un deuxième opérateur qui surveille étroitement ou encadre un nouvel opérateur, tous deux exposés au danger explosif, ne sauraient être justifiées. Les capacités d'un opérateur EEI doivent inspirer suffisamment confiance, à travers l'évaluation des conditions de sécurité représentatives, pour faire en sorte que les tâches soient encadrées et surveillées depuis le point de contrôle.



ASTUCE. Un encadrement approprié des opérateurs EEI fraîchement qualifiés sur le chantier est vivement encouragé. C'est un très bon moyen d'acquérir de l'expérience, de renforcer la confiance du personnel et de mettre en place une démarche d'assurance qualité. Si le formateur peut être amené à s'exposer, l'opérateur EEI quant à lui n'est pas prêt à passer en mode opérationnel.

Le temps passé à l'intérieur de la zone de danger d'explosion devrait être réduit autant que possible et un plan rigoureux devrait être élaboré et communiqué à l'équipe avant qu'elle quitte le point de contrôle.

Sur des sites soumis à des opérations de dépollution depuis un certain temps notamment, le personnel de l'action contre les mines peut être tenté d'entreprendre une planification à proximité d'EEI et de relâcher sa vigilance.

Fondamentalement, même dans le cas de ceintures de centaines d'EEI similaires, planification rigoureuse et exposition d'un minimum de personnes le moins longtemps possible constituent des facteurs clés et avérés pour réduire le danger auquel chaque personne impliquée est confrontée.



AVERTISSEMENT. « Le moins longtemps possible » ne signifie pas faire les choses à moitié, ce qui pourrait entraîner une erreur affectant la sécurité. Il convient plutôt de travailler dans une logique d'efficacité et d'établir une planification efficace des opérations de neutralisation des EEI.

NILAM 09.31 – PRINCIPE 5. DÉLAIS DE SÉCURITÉ (TEMPS D'ATTENTE)

Des délais de sécurité appropriés devraient être respectés après la mise en œuvre d'une action concrète.

Des délais de sécurité appropriés doivent être appliqués pour atténuer un certain nombre de risques lors d'une procédure de mise hors d'état de fonctionner.

Comme pour toute destruction, un raté d'allumage peut se produire, provoquant ainsi le déclenchement de l'EEL. Si l'engin n'est pas muni d'un retardateur, il convient d'appliquer un délai de sécurité de 10 minutes pour les EEL électriques ou de 30 minutes pour les EEL non électriques après la mise en œuvre d'action concrètes qui pourraient provoquer un défaut d'allumage. Par exemple, si une intervention comme le fait de couper un fil électrique devait provoquer un défaut d'allumage dans un EEL électrique, l'application d'un délai de sécurité avant de procéder à l'approche manuelle suivante atténuerait alors ce risque pour l'opérateur EEL.

Des délais de sécurité peuvent également être appliqués pour les EEL munis de retardateurs comme des déclencheurs de détonation ou des interrupteurs de sécurité. C'est utile notamment pour les retardateurs mécaniques susceptibles d'être « bloqués » par un amas de poussières et de saletés une fois l'engin mis en place par le groupe armé. Le mouvement causé par l'intervention à distance ou semi-éloignée pourrait alors faire redémarrer le mécanisme d'horloge mécanique.



AVERTISSEMENT. Les organisations d'action contre les mines ne devraient pas être confrontées à un EEL à retardement dont le « compte à rebours » se poursuit activement. Il sera toutefois essentiel dans certains cas d'appliquer des délais de sécurité plus longs que 10 ou 30 minutes.

S'il est possible qu'un retardateur mécanique redémarre lors d'une procédure de mise hors d'état de fonctionner, le délai de sécurité doit être la durée maximale sur laquelle le retardateur peut être réglé, plus un facteur de sécurité raisonnable. Par exemple, si le retardateur mécanique connu ou évalué est de 60 minutes, il serait alors approprié d'appliquer un délai de sécurité de 80 minutes.



AVERTISSEMENT. Il est parfois essentiel d'envisager d'appliquer des délais de sécurité plus longs que 10 ou 30 minutes. L'application de délais de sécurité plus longs est possible si le retardateur est utilisé comme déclencheur de détonation ou interrupteur de sécurité.

NILAM 09.31 – PRINCIPE 6. ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE (EPI) POUR TOUTES LES APPROCHES

Il faudrait porter un équipement de protection individuelle approprié pour toutes les approches manuelles sur un EEI suspecté.



Image 5. Opérateur EEI entièrement vêtu d'une combinaison d'artificier lors de la procédure de mise hors d'état de fonctionner d'un EEI placé dans un véhicule

Un équipement de protection individuelle doit être porté à titre préventif en cas d'accident (tel que mentionné dans la [NILAM 10.30 Sécurité et santé au travail : équipement de protection individuelle](#)).

Le risque doit principalement être atténué par des facteurs qui contribuent à réduire la probabilité qu'un accident survienne dès le départ. Il convient donc de mener une évaluation des risques pour s'assurer que l'EPI est adapté et qu'il n'augmente pas en soi la probabilité qu'un accident se produise.

Il est important de se rappeler que les combinaisons d'artificier étaient initialement conçues pour protéger un opérateur EEI lors de son approche vers et depuis un EEI. Ceci non seulement pour atténuer la menace d'un EEI actif à retardement ou télécommandé, mais aussi pour tenir compte de la nature improvisée et imprévisible de l'engin. Les opérateurs EEI intervenant dans le cadre de l'action contre les mines sont souvent confrontés à des EEI enfouis ou dissimulés déclenchés par la victime et, dans ces circonstances, il est primordial d'éviter les dégradations, de faire preuve de dextérité et de se tenir au courant de la situation.



ASTUCE. Il peut arriver que le port de l'EPI dans son intégralité tel que spécifié dans les POP augmente le risque pour l'opérateur EEI. Il faudrait prévoir des dispositions et des recommandations appropriées pour contrôler le retrait de l'EPI.

NILAM 09.31 – PRINCIPE 7. BOUCLAGE ET ÉVACUATION

Il faudrait avoir procédé à un bouclage et une évacuation appropriés avant d'entreprendre une quelconque action concrète.

Le bouclage et l'évacuation lors d'un incident lié à des explosifs permettent de sauver des vies. Les distances appropriées peuvent être évaluées à l'aide de la [NTLAM 10.20/01 Estimation des zones à risque d'explosion](#). La zone à risque doit être bouclée et évacuée avant d'entreprendre toute action concrète de neutralisation et de destruction des explosifs.

Cela sous-tend le principe 4 de la NILAM Neutralisation des EEI (risque assumé par une seule personne) et garantit, dans le cas d'un déclenchement prématuré de l'EEI ou suite à une action concrète de neutralisation, que la population locale demeurera protégée des effets de souffle et/ou de fragmentation.

L'appui d'autres instances comme les forces de sécurité peut s'avérer nécessaire pour pouvoir procéder au bouclage et à l'évacuation, dans la mesure où cela ne relève probablement pas des compétences juridiques du personnel de l'action contre les mines. Il est très peu vraisemblable qu'un plan de bouclage et d'évacuation sûr et robuste puisse être mis en place sans concertation préalable avec ces instances.

NILAM 09.31 – PRINCIPE 8. MANIPULATION DES COMPOSANTS

Tous les composants des EEI devraient être enlevés à distance ou par des méthodes semi-éloignées avant chaque manipulation manuelle.



**Image 6. Préparation du kit H&L pour extraire de façon semi-éloignée une charge principale.
La poignée de la bêche servira de levier pour soulever et tirer la charge principale**

Le niveau de mouvement doit être suffisant pour garantir que le ou les composants peuvent être manipulés à la main en toute sécurité. Un composant doit au minimum être déplacé sur toutes ses faces et totalement extrait de son emplacement initial. Il est souvent impossible de fouiller complètement autour d'un composant, comme une charge principale enfouie, ou à l'intérieur d'un objet, ou encore à l'intérieur d'un composant où pourrait se cacher un dispositif secondaire.

Si l'évaluation de la menace identifie un probable dispositif secondaire ou un déclencheur / système d'initiation, de nouvelles interventions à distance et semi-éloignées doivent être envisagées avant toute manipulation manuelle.

1.5. MESURES OBLIGATOIRES



Image 7. Charges creuses et disrupteurs à bouteille commerciaux préparés avec des explosifs artisanaux cibles pour effectuer des démonstrations afin d'étayer ce guide

Tel que décrit dans la NILAM 09.31, les mesures obligatoires fournissent des orientations précises à l'appui de la philosophie et des principes de neutralisation des EEI.

Les deux mesures obligatoires énoncées dans la NILAM 09.31 peuvent s'appliquer à l'ensemble des activités de neutralisation des EEI et servir d'exemple pour la mise en œuvre d'interventions manuelles ultérieures.

NILAM 09.31 – MESURE OBLIGATOIRE 1

Dans le cas où l'on découvre un EEI que l'on suspecte d'avoir été mis en place après la conduite de l'enquête ou après le début de la dépollution, toutes les opérations doivent être immédiatement suspendues. Le travail ne pourra reprendre que lorsqu'il aura été établi avec certitude que l'organisation d'action contre les mines n'a pas été délibérément prise pour cible ou lorsque des mesures de sécurité suffisantes auront été appliquées.

Dans le cadre de l'action contre les mines, les opérateurs EEI n'ont pas le mandat, la formation ou l'équipement nécessaire pour procéder à des opérations de neutralisation lorsque des EEI sont activement utilisés dans un conflit. Cela relève de la responsabilité des forces de sécurité.

NILAM 09.31 – MESURE OBLIGATOIRE 2

Avant l'élimination de types d'engins particuliers, un plan préalable à l'élimination doit être élaboré par écrit et soumis à l'approbation au niveau approuvé.

En fonction des conditions spécifiques au programme, des restrictions seront probablement davantage appliquées sur certains EEI que d'autres. Par exemple, un EEI radiocommandé requiert un plan de neutralisation spécifique alors qu'un EEI à plateau de pression peut être un cas « standard » ne nécessitant pas autant de surveillance par le personnel d'encadrement. Il appartient aux autorités nationales d'action contre les mines (ANLAM) et aux organisations d'action contre les mines, à travers leurs normes et POP respectives, d'informer clairement le personnel de l'action contre les mines lorsque des plans préalables à l'élimination devront être élaborés et soumis à leur approbation.

Conformément à la NILAM, l'ANLAM et les organisations d'action contre les mines devraient élaborer et appliquer des mesures obligatoires adaptées aux contextes opérationnels spécifiques.

AUTRES MESURES OBLIGATOIRES ENVISAGEABLES

- Un opérateur de niveau 3+ doit être chargé de la supervision des opérateurs EEI de niveau 3.
- Il convient de soumettre un plan de neutralisation préétabli élaboré par écrit si l'évaluation de la menace indique des EEI de nature complexe. Celui-ci comprendrait les EEI dotés de capteurs et de multiples déclencheurs, les EEI placés dans un véhicule, les engins radiocommandés et reliés à des charges principales, et ceux conçus pour contenir des produits chimiques.
- Tous les EEI à amorçage mécanique doivent être détruits sur place.

1.6. PRATIQUES DE TRAVAIL

Tel que décrit dans la NILAM 09.31, les pratiques de travail constituent un ensemble de mesures de contrôle générales pouvant être appliquées aux opérations de neutralisation des EEI. Elles fournissent par ailleurs des renseignements supplémentaires qui orientent les opérateurs EEI et facilitent l'assurance de la qualité et la supervision des opérations de neutralisation des EEI.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : DESTRUCTION SUR PLACE

La destruction sur place au moyen d'une charge d'explosif d'amorçage approprié, en vrac ou sous forme de charge creuse, devrait être envisagée comme méthode d'élimination privilégiée. La ou les charges principales de l'EEI devrait être les seuls composants attaqués selon cette méthode.

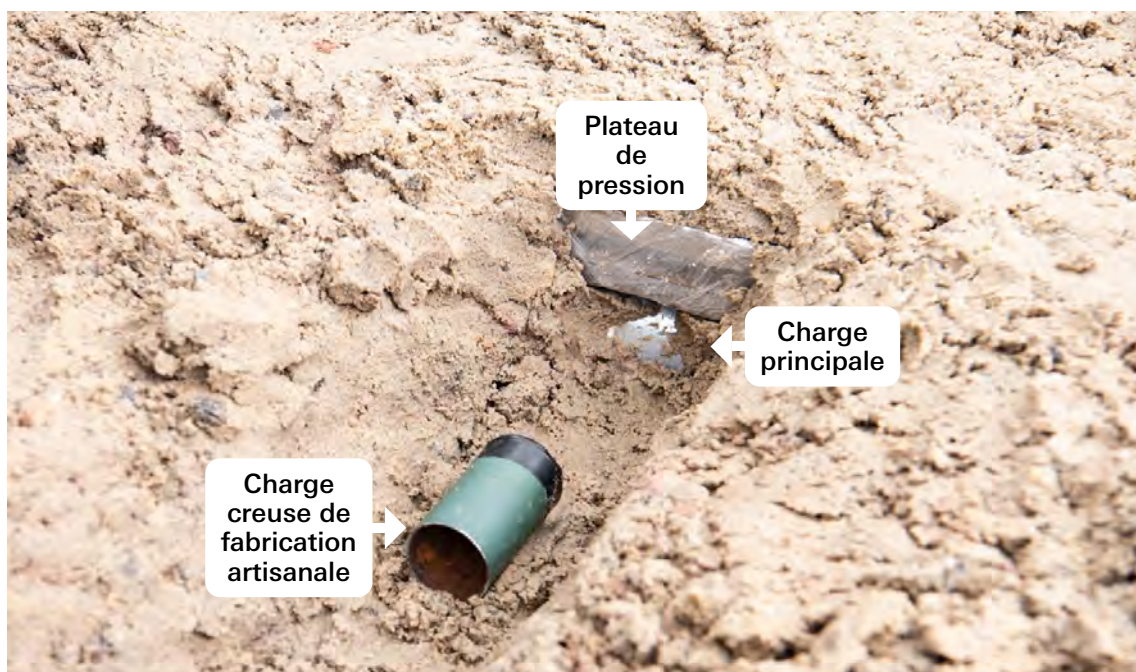


Image 8. Charge creuse de fabrication artisanale ciblant une charge principale d'explosifs artisanaux située directement sous un plateau de pression

La référence à l'élimination plutôt qu'à la neutralisation est une distinction importante. Après l'application d'une procédure d'élimination, le but doit être de ne laisser aucun composant dangereux sur place.

Une charge d'explosifs en vrac est généralement appliquée. Celle-ci doit être placée le plus près possible de la charge principale sans la toucher. Augmenter l'espacement nécessitera également d'augmenter la quantité d'explosif d'amorçage, bien qu'il soit plus efficace après un certain point de revenir à une charge creuse. Le type de conteneur de charge principale (par exemple un obus d'artillerie lourd) déterminera également la quantité d'explosif d'amorçage requise.

Dans le cadre de la destruction de munitions conventionnelles, les charges creuses visent généralement à provoquer une déflagration de faible intensité. Pour une charge principale remplie d'explosifs artisanaux, cette solution peut également donner lieu à un événement de faible intensité, bien que le résultat soit moins fiable que pour les munitions conventionnelles. Ceci est dû à la variabilité des propriétés explosives et à la densité de chargement des explosifs artisanaux, même si visuellement leur consistance paraît similaire dans un certain nombre de charges principales.

La conception des charges principales remplies d'explosifs artisanaux est par ailleurs sensiblement différente de celle des munitions conventionnelles, généralement dotées d'une fusée et d'un booster placés dans des configurations géométriques bien définies. Une charge principale d'explosifs artisanaux peut présenter des géométries moins définies et sera généralement dotée d'un cordeau détonant faisant office de booster. Celui-ci peut traverser une grande partie de la charge principale. Si une charge creuse vient heurter ce cordeau détonant, il est fort probable qu'un événement de haute intensité se produise.



AVERTISSEMENT. Bien qu'il ne présente pas forcément les mêmes propriétés explosives que son variant militaire ou commercial, un explosif artisanal peut encore occasionner des dommages considérables aux biens et aux infrastructures.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : ATTAQUER UN SEUL FIL

Lors de l'intervention sur des engins à activation électrique, en particulier lorsque ces derniers sont enterrés, l'opérateur EEI devrait envisager d'introduire un élément de sécurité dans le circuit en coupant à distance ou de façon semi-éloignée un seul fil électrique s'il s'en présente un lors de la recherche ou de l'exécution du bout des doigts. Il faudrait prendre soin à ce stade d'éviter la création d'une autre ouverture de circuit (court-circuit) qui pourrait compromettre la sécurité.



Image 9. Opérateur EEI procédant à une action concrète de façon semi-éloignée sur le second fil d'un détonateur après avoir déjà appliqué cette procédure au premier fil

Lors de toute procédure de mise hors d'état de fonctionner d'un EEI enfoui déclenché par la victime, l'opérateur EEI ayant à manipuler le sol à proximité de composants qui ne sont pas totalement visibles s'expose à des risques considérables. Par conséquent, s'il identifie un simple fil lors de la fouille du bout des doigts, l'opérateur EEI doit envisager de le couper au moyen d'une technique à distance ou semi-éloignée appropriée puis de l'isoler avec du ruban adhésif lors de sa prochaine approche.



ASTUCE. L'opérateur EEI doit tenir compte de l'emplacement de la source d'alimentation de l'EEI. Si celle-ci est facilement accessible, il peut être plus prudent de poursuivre la fouille du bout des doigts pendant encore quelques minutes afin de mettre en place un disrupteur approprié.



AVERTISSEMENT. NE PAS couper plus d'un fil à la fois à moins que le circuit tout entier et la configuration de l'EEI ne soient parfaitement appréhendés. Couper plus d'un fil à la fois peut entraîner un court-circuit risquant d'alimenter le détonateur. Des opérateurs EEI ont perdu la vie en voulant couper plus d'un fil à la fois du fait de leurs interventions lors d'approches de confirmation consécutives, provoquant ainsi un court-circuit.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : ÉVITER LES DÉCLENCHEURS DE DÉTONATION

L'interaction avec un ou plusieurs déclencheurs de détonation augmente considérablement le risque de détonation accidentelle. Lors de la planification de la mise hors d'état de fonctionner, il faudrait évaluer quels sont les moyens d'amorçage probables et la localisation du ou des déclencheurs de détonation associés afin de permettre aux opérateurs EEI de les éviter, si possible.



Image 10. Marquage et prévention d'un déclencheur de détonation identifié, et utilisation d'un outil tranchant commercial de façon semi-éloignée pour induire un élément de sécurité tout en poursuivant la fouille du bout des doigts afin d'identifier une batterie

Un EEI activé par la victime est conçu pour se déclencher du fait de la proximité ou du contact d'une victime. Le déclencheur de détonation doit être évité dans la mesure du possible, notamment tant que certains éléments de sécurité n'auront au moins été introduits.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : FOUILLE PAR L'OPÉRATEUR

Lorsque la présence d'un EEI déclenché par la victime ne peut pas être exclue, il faudrait adopter une approche combinant de manière appropriée la fouille assistée par un détecteur et/ou une inspection visuelle (y compris au moyen de baguettes de détection de fils-pièges et d'instruments optiques).



Image 11. Opérateur EEI procédant à une évaluation lors de l'accréditation par une ANLAM

Lors d'une procédure de mise hors d'état de fonctionner d'un EEI enfoui déclenché par la victime, il se pourrait fort bien qu'un opérateur EEI soit amené à fouiller à proximité immédiate de l'engin. Il n'est pas indiqué d'exposer un opérateur / démineur à un risque supplémentaire compte tenu du manque de compétences d'un opérateur EEI.

Par conséquent, la capacité d'un opérateur à détecter la présence d'EEI doit inspirer le même niveau **minimum** de confiance que celui du démineur / de la personne qui effectue la fouille. Le cas échéant, cela signifie qu'il n'est pas suffisamment compétent pour s'acquitter de la tâche à exécuter et qu'il ne doit donc pas être amené à conduire des opérations.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : COMPOSANTS MULTIPLES

Au moment de planifier la mise hors d'état de fonctionner, il faudrait réfléchir à la présence possible de sources d'alimentation, de charges principales et de déclencheurs / dispositifs d'amorçage supplémentaires.



Image 12. Niveaux appropriés de fouille de l'opérateur face à une menace de composants reliés éventuels. Notez que l'opérateur EEI n'a pas travaillé au-dessus du déclencheur pour y parvenir

L'opérateur EEI doit intervenir en tant compte de l'évaluation de la menace. Celle-ci influera considérablement sur la manière de procéder à la confirmation pendant les exercices de fouille du bout des doigts à proximité immédiate d'un EEI enfoui.

Souvent, lorsque des composants reliés entre eux ne constituent aucune menace, le mode opératoire le plus sûr consiste à prendre les mesures minimales nécessaires pour procéder à la mise hors d'état de fonctionner. Toutefois, lorsque ce type de composants représente une menace, il convient de mettre en œuvre des opérations appropriées de neutralisation des engins explosifs.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : ASSURER LA SÉCURITÉ DU DÉTONATEUR

Lors de la mise hors d'état de fonctionner, il faudrait assurer la sécurité du détonateur dès que possible.



Image 13. Un opérateur EEI a assuré au plus tôt la sécurité d'un détecteur

Si, lors de la mise hors d'état de fonctionner, il est possible d'enlever un détonateur en toute sécurité, cela devra être fait dans les meilleurs délais.

Un détonateur contient des explosifs primaires qui fournissent l'énergie initiale nécessaire pour déclencher une chaîne explosive. S'il n'y a pas de détonateur, le reste de la chaîne explosive est bien plus sécurisé.



AVERTISSEMENT. Un détonateur doit être enlevé uniquement lorsque cela peut être fait en toute sécurité. Reportez-vous à la section 4 du présent chapitre pour plus de précisions.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : ABSENCE DE MATIÈRES ÉNERGÉTIQUES OU D'EXPLOSIFS

Si les matières énergétiques nécessaires à la disruption ne sont pas disponibles ou autorisées, il faudrait recourir à des techniques de séparation des composants semi-éloignées. On trouvera des directives supplémentaires à ce sujet dans les manuels pédagogiques et les notes techniques (NTLAM).



Image 14. Placer un couteau coupe-sangle pour sectionner de façon semi-éloignée un fil électrique. Cette technique peut devenir la principale option lorsque l'accès à des matières énergétiques est limité

Certains programmes d'action contre les mines sont confrontés à d'importantes restrictions concernant l'utilisation des matières énergétiques. Cela pourrait s'appliquer à l'utilisation de charges d'amorçage, d'explosifs déflagrants pour les disrupteurs à canon, de torches pyrotechniques et de lances thermites.

Une fois ces restrictions mises en place, les opérateurs EEI auront des options limitées à leur disposition. La méthode H&L deviendra souvent la principale option disponible et le personnel doit être dûment formé à son utilisation, et de solides POP devront être élaborées et accréditées par l'ANLAM. Ces POP devront préciser les mesures de contrôle spécifiques sous la forme de mesures obligatoires et d'orientations sur la supervision de la direction.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : MÉNAGER UNE ZONE DE TRAVAIL SÛRE

La zone entourant un EEI confirmé devrait être fouillée/dépolluée. Cette zone devrait être clairement marquée et suffisamment grande pour faciliter la mise hors d'état de fonctionner.



Image 15. Opérateur EEI intervenant sur une zone de sécurité clairement définie lors d'une évaluation d'accréditation

Il sera probablement nécessaire de pouvoir accéder à un EEI sous différents angles et/ou de localiser les composants dispersés. A cet effet, l'opérateur EEI doit appliquer des procédures de fouille adaptées en fonction de la menace et de l'environnement, et conformément aux normes de l'action contre les mines et aux POP. Il convient de marquer progressivement les zones de travail sûres conformément au système de codes de couleur spécifié dans les normes nationales de l'action contre les mines / POP.



ASTUCE. Lorsque l'on est confronté à un EEI sous la surface du sol, il est souvent nécessaire de procéder à une fouille du bout des doigts pour identifier les composants dissimulés. Une fois exposés, ces composants doivent être clairement identifiés à mesure que progresse la procédure de mise hors d'état de fonctionner.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : METTRE AU JOUR LA CONSTRUCTION DE L'ENGIN

Dans les situations où un EEI est enfoui, il peut être approprié d'exposer d'autres parties de l'engin dans le cadre de la mise hors d'état de fonctionner.

Face à un EEI déclenché par la victime, le défi consiste à accéder aux composants en toute sécurité afin d'entreprendre une action concrète appropriée de neutralisation des explosifs. L'opérateur EEI doit toujours repartir de l'endroit où les composants ont été confirmés ou pourraient être disposés. Il doit creuser un « trou » vertical à la profondeur souhaitée avant de former une tranchée d'une largeur appropriée en direction de la cible.



AVERTISSEMENT. Si l'opérateur EEI fait les choses à moitié et tente d'excaver et de confirmer les composants dès réception des signaux de la cible, ou sans être absolument certain que le point de départ est « sécurisé », il risque fortement de tomber verticalement sur les composants en exerçant une force qui pourrait déclencher l'EEI.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : CONFIRMATION À 360° DES COMPOSANTS

Une confirmation complète des composants de l'engin peut accroître le risque d'amorcer le dispositif par une interaction accidentelle avec un déclencheur secondaire. Il faudrait en tenir compte au moment de décider si, et jusqu'à quel niveau, l'on procède à l'excavation des composants enterrés.



Image 16. Opérateur EEI intervenant pour pallier la menace d'autres composants reliés entre eux

Les interventions d'un opérateur EEI doivent tenir compte de l'évaluation de la menace. Aucun modèle ne doit être appliqué comme « méthode par excellence ». Dans le cadre d'une modélisation, les interventions pourraient être perçues comme étant obligatoires plutôt que basées sur les besoins. Par exemple, la manière dont un opérateur EEI fouille autour d'une charge principale avant de fixer le kit de traction H&L ou de placer une charge d'amorçage doit être le strict minimum pour assurer la sécurité. Cela signifie que dans certains cas l'évaluation de la menace exigera l'excavation à 360 degrés du pourtour de la charge principale et, qu'à d'autres occasions, il faudra s'exposer le moins possible pour mener à bien les interventions requises.

NILAM 09.31 – PRATIQUE DE TRAVAIL : OUTILS APPROPRIÉS POUR LA NEUTRALISATION DES EEI

Lors de chaque approche, un opérateur EEI devrait porter les outils adaptés pour répondre à une variété de scénarios.



Image 17. Opérateur EEI s'apprêtant à assurer la sécurité d'un détonateur. Il a ôté ses gants, préparé l'adhésif et placé à portée de main un couteau pliant tranchant de type scalpel. Un conteneur métallique hermétique sera également disponible et prêt

Cela ne signifie pas que l'opérateur EEI doit absolument emporter tout l'équipement du point de contrôle. Il doit plutôt emporter les outils qui sont adaptés au plan qu'il a élaboré. Celui-ci doit s'appuyer sur les scénarios « les plus probables » et « les moins favorables » qu'il a évalués et planifiés en conséquence.

Outils appropriés ne signifie pas toujours nécessairement outils énergétiques. Les outils de neutralisation des EEI doivent avoir été évalués lors de tests et d'essais comme étant appropriés pour répondre aux exigences de la tâche. Par exemple, un kit de traction « H&L » disponible sur le marché au prix approximatif de 1000 dollars ne sera pas nécessairement de meilleure qualité qu'un kit « H&L » acheté localement, et facilitant la maintenance lorsque des pièces doivent être remplacées.



ASTUCE. Avant de quitter le point de contrôle, l'opérateur EEI doit soigneusement prévoir quels sont les outils requis et comment ils seront utilisés pour exécuter la ou les procédures requises.

1.7. SURVEILLANCE ET ORIENTATION PAR LE PERSONNEL D'ENCADREMENT

Conformément à la NILAM 09.31, les organisations d'action contre les mines devraient inclure une liste spécifique d'orientations que les opérateurs EEI appliqueront lorsqu'ils sont confrontés à certaines situations. La NILAM énumère les exemples ci-après.

ORIENTATIONS	EXPLICATIONS
<p>LORSQU'EST IDENTIFIÉ UN EEI DONT LE TRAITEMENT DÉPASSE LES COMPÉTENCES TECHNIQUES DE L'OPÉRATEUR EEI CONCERNÉ.</p>	<p>C'est l'une des orientations les plus importantes pour sauver la vie d'un opérateur EEI. Il existe deux niveaux en fonction desquels le personnel de l'action contre les mines est évalué pour être jugé capable de procéder à la neutralisation d'un EEI : la qualification en neutralisation des EEI de niveau 3 et de niveau 3+.</p> <div data-bbox="539 719 1390 931" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p> AVERTISSEMENT. L'assistant possédant la qualification en neutralisation des EEI de niveau 2 est habilité à superviser la préparation de l'équipement nécessaire à la neutralisation des EEI; le personnel de niveau 1 est composé des personnes qui effectuent les fouilles / démineurs.</p> </div> <p>Même un opérateur EEI de niveau 3+ pourrait ne pas disposer des compétences nécessaires à toutes les éventualités. Dans ce cas, il devra cesser les opérations, se référer à son responsable des opérations de l'action contre les mines et solliciter un appui approprié.</p>
<p>LORSQU'EST IDENTIFIÉ UN ENGIN COMPRENANT PLUSIEURS DÉCLENCHEURS DE DÉTONATION.</p>	<p>Il est recommandé qu'un plan écrit soit élaboré, puis examiné et approuvé officiellement par un opérateur EEI de niveau 3+, et qu'il soit assorti d'une formation spécifique pour ce type de dispositif.</p> <p>Si la tâche est réalisée par un opérateur EEI de niveau 3+, celui-ci doit se référer au responsable des opérations de l'action contre les mines qui DOIT posséder une qualification en neutralisation des EEI de niveau 3+. À partir de là, une procédure appropriée de mise hors d'état de fonctionner peut être établie.</p> <div data-bbox="539 1451 1390 1630" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p> AVERTISSEMENT. S'il n'est pas possible pour une organisation d'action contre les mines de procéder à une mise hors d'état de fonctionner en toute sécurité, l'EEI doit alors être marqué et signalé à l'ANLAM.</p> </div>
<p>AVANT QUE SOIT ENTREPRISE UNE ACTION CONCRÈTE DE NEUTRALISATION DES EEI SUR UN ENGIN JUGÉ SIGNIFICATIF SUR LA BASE DES POP DU PROGRAMME.</p>	<p>Ces engins importants pourraient comprendre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les EEI munis de plusieurs déclencheurs de détonation. • les EEI placés dans un véhicule. • les EEI projetés dotés d'un dispositif d'initiation encore fixé et susceptibles d'être lancés. • les EEI déclenchés par la victime munis de capteurs tels que les capteurs passifs à infrarouge opérant à proximité d'une victime. • les EEI potentiellement dotés d'une charge principale chimique, biologique ou radiologique.

<p>S'IL SE PRODUIT UNE EXPLOSION IMPRÉVUE AU COURS DE LA MISE EN ŒUVRE DE L'ACTION CONCRÈTE DE NEUTRALISATION DES EEI.</p>	<p>Si une explosion se produit lorsqu'une action concrète à distance ou semi-éloignée est mise en œuvre, le responsable des opérations de l'action contre les mines doit alors en être informé immédiatement. Un délai de sécurité doit être appliqué et, le cas échéant, un véhicule aérien sans pilote / véhicule télécommandé (ROV) utilisé pour observer le site de l'explosion à bonne distance. Un plan adapté doit être élaboré puis communiqué à l'ensemble des parties, dont la communauté locale. Il pourrait être judicieux de suspendre les opérations jusqu'à ce que ce plan soit mis par écrit et révisé.</p> <div data-bbox="539 488 1390 734" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p> AVERTISSEMENT. Si une explosion imprévue, comme une détonation partielle, se produit lorsque l'opérateur EEI se trouve devant le PC, il doit alors immédiatement suspendre les opérations, sécuriser le chantier et regagner une zone sûre connue où une évaluation complète de la situation peut être faite dans des conditions contrôlées.</p> </div>
<p>LORSQU'EST IDENTIFIÉ UN ENGIN NOUVEAU OU INHABITUEL, POUR OBTENIR DES CONSEILS TECHNIQUES OU POUR GARANTIR LA TRANSMISSION IMMÉDIATE D'INFORMATIONS CRUCIALES AUX AUTRES OPÉRATEURS EEI ET AUX ÉQUIPES DE DÉPOLLUTION.</p>	<p>Exemple 1 : l'opérateur EEI travaille dans une zone censée comporter des EEI à plateau de pression et trouve par hasard un capteur passif à infrarouge ou un dispositif radiocommandé.</p> <p>Exemple 2 : l'opérateur EEI travaille dans une zone censée comporter des plateaux de pression à teneur élevée en métal et découvre un plateau de pression à très faible teneur en métal.</p> <p>Les deux exemples témoignent d'un changement dans la menace anticipée, qui représente un danger pour tous ceux qui opèrent dans la zone.</p>
<p>AVANT D'ENGAGER DES OPÉRATIONS À L'EXTÉRIEUR D'UN SITE APPROUVÉ, Y COMPRIS POUR LES TÂCHES PONCTUELLES SUR DES EEI.</p>	<p>Lorsque débutent les opérations de dépollution, il est fréquent que les membres de la communauté locale communiquent au personnel des informations concernant de nouvelles contaminations. Certaines informations peuvent donner lieu à l'attribution de « tâches ponctuelles », comme l'enlèvement des charges principales et d'autres composants d'EEI qui ont été retirés par le personnel des forces de sécurité après le conflit mais pas emportés ni détruits.</p> <p>Ces informations doivent au strict minimum être consignées et des conseils appropriés fournis à la communauté. En aucun cas le personnel de l'action contre les mines ne devra exécuter des tâches ponctuelles sans approbation préalable du responsable des opérations de l'action contre les mines. Il est souvent préférable d'adopter une approche plus systématique et de planifier au préalable une série de tâches ponctuelles qui pourront être réalisées avec des contrôles appropriés par le personnel d'encadrement.</p>
<p>SI L'ON ESTIME QU'IL EST NÉCESSAIRE DE S'ÉCARTER DES PRINCIPES OU DES MESURES OBLIGATOIRES POUR MENER LA TÂCHE À BIEN EN TOUTE SÉCURITÉ.</p>	<p>Par exemple, il peut être exigé qu'un opérateur EEI porte un casque de protection balistique muni d'une visière lors de toutes les approches. Toutefois, si lors d'une procédure de mise hors d'état de fonctionner l'accès demeure problématique, il peut être indiqué d'enlever le casque brièvement.</p> <div data-bbox="539 1845 1390 1995" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p> AVERTISSEMENT. Cette dérogation doit durer le moins de temps possible. Dès que le casque ne restreint plus l'accès, il doit être porté de nouveau.</p> </div>

SI L'ON ESTIME QUE LA TÂCHE NE POURRA PAS ÊTRE MENÉE À BONNE FIN EN RAISON D'UN MANQUE DE FORMATION, D'ÉQUIPEMENTS OU DE CAPACITÉS.	Le personnel de l'action contre les mines doit être convaincu qu'il possède un niveau de formation approprié et dispose des outils et équipement nécessaires pour mener à bien la tâche avec un niveau de sécurité acceptable. Dans le cas contraire, les opérations sont suspendues jusqu'à l'obtention du niveau minimal requis.
POUR TOUTE AUTRE QUESTION ORGANISATIONNELLE POUR LAQUELLE IL EST PRÉVU DE SE RÉFÉRER À L'ÉCHELON SUPÉRIEUR.	La liste ci-dessus n'est pas exhaustive et les organisations d'action contre les mines devraient procéder à une évaluation des conditions dans lesquelles ils interviennent et veiller à ce que leurs POP spécifient des références appropriées. Cela devra être vérifié par les ANLAM lors de l'accréditation et de contrôles d'assurance qualité de suivi ultérieurs.

Tel que spécifié dans la NILAM 09.31, il peut arriver qu'une organisation d'action contre les mines soit tenue d'informer une ANLAM qu'une situation s'est profilée, ou qu'un événement s'est produit. L'ANLAM doit le préciser dans les normes de l'action contre les mines applicables et s'assurer aussi que les organisations les intègrent dans leurs POP spécifiques au programme. Les exemples suivants tirés de la NILAM 09.31 ne sont présentés qu'à titre indicatif :

ÉVÉNEMENT	EXPLICATIONS
LORSQU'EST IDENTIFIÉ UN ENGIN QUI DÉPASSE LES CAPACITÉS DE L'ORGANISATION.	Toutes les organisations d'action contre les mines ne disposent pas de l'éventail des capacités nécessaires. Si une organisation d'action contre les mines ne peut effectuer une opération de neutralisation des EEI en toute sécurité, celle-ci devra en informer l'ANLAM et solliciter son appui. Dans les pays où l'accès à des matières énergétiques est limité, cela peut vouloir dire solliciter l'aide des forces de sécurité.
LORSQUE SE PRODUIT AU COURS D'UNE TÂCHE DE NEUTRALISATION DES EEI UNE EXPLOSION IMPRÉVUE ENTRAÎNANT DES BLESSURES OU UN DÉCÈS.	Il existe peut-être bien des prescriptions légales associées à ces événements. Les organisations d'action contre les mines doivent avoir spécifié des plans d'intervention d'urgence dans leurs POP afin d'exposer clairement la procédure à leur personnel.
LORSQU'EST DÉCOUVERT UN ENGIN NOUVEAU OU INHABITUEL.	Si une organisation d'action contre les mines identifie un EEI nouveau ou inhabituel, ses spécifications techniques doivent être consignées et communiquées dès que possible à l'ANLAM et aux autres organisations d'action contre les mines. Ceci est extrêmement important pour contribuer à édifier une conception commune de la menace posée par les EEI et assurer la sécurité des opérations.
LORSQU'EST IDENTIFIÉ UN DÉFICIT DE FORMATION EMPÊCHANT DE MENER LES OPÉRATIONS DE NEUTRALISATION DES EEI DE MANIÈRE SÛRE, EFFICACE ET FIABLE.	Cela peut vouloir dire qu'une organisation d'action contre les mines suspend les opérations pour dispenser une formation continue ou imposer des restrictions spécifiques sur ce que les opérateurs EEI peuvent faire ou non.
LORSQU'UNE NOUVELLE PROCÉDURE OU TECHNIQUE DE NEUTRALISATION DES EEI A ÉTÉ MISE AU POINT POUR AMÉLIORER LA SÉCURITÉ, L'EFFICACITÉ ET L'EFFICIENCE.	Si une organisation d'action contre les mines élabore un nouveau système, une nouvelle procédure ou technique, il est recommandé de le/la diffuser largement auprès des acteurs du secteur de l'action humanitaire contre les mines pour les optimiser toujours plus.

2. SCHÉMAS TACTIQUES DES ENGINs EXPLOSIFS IMPROVISÉS

2.1. ENGINs EXPLOSIFS IMPROVISÉS À RETARDEMENT

Les organisations d'action contre les mines peuvent être confrontées à des EEI à retardement n'ayant pas fonctionné comme prévu ou ayant été fabriqués mais pas déployés. Il existe de nombreuses sous-catégories d'EEI à retardement mais les trois les plus fréquemment rencontrées sont les suivantes :

- Mécanique
- Électronique
- Ignifère

L'EEI à retardement fournit un délai entre le moment où le dispositif est armé et son déclenchement, ce qui laisse le temps aux membres d'un groupe armé d'évacuer la zone une fois l'engin mis en place afin de leur éviter tout risque de blessures mais aussi d'être capturés. Lorsqu'un groupe armé veut éviter de faire des victimes, des EEI à retardement avec avertisseur intégré peuvent également être utilisés pour laisser le temps nécessaire à l'évacuation, et s'assurer que seuls des biens seront endommagés. D'autres types d'EEI à retardement intègrent une temporisation permettant de maintenir une distance de sécurité entre un EEI lancé ou projeté et les membres d'un groupe armé.

Ces principales caractéristiques offrent un certain nombre d'avantages, comme permettre aux EEI d'être lancés, projetés et placés, pour ensuite se déclencher, sans aucune autre interaction du groupe armé. L'inconvénient majeur est que, à moins que des déclencheurs supplémentaires ne soient incorporés, une fois activés, le groupe armé n'a plus aucun contrôle, augmentant ainsi l'éventualité de victimes accidentelles et rendant extrêmement difficile de cibler précisément quelque chose qui bouge, à moins d'exploiter une séquence temporelle précise.

2.1.1. MÉCANIQUE

Un EEI à retardement mécanique est généralement fabriqué en adaptant un minuteur mécanique doté de contacts électriques qui se ferment à un moment prédéterminé. L'exemple ci-après illustre un EEI à retardement mécanique défectueux qui a été placé dans un hôpital. Le dispositif s'est « bloqué » après que le sable ait obstrué le mécanisme d'horloge.



AVERTISSEMENT. S'il est altéré, le mécanisme d'horloge pourrait se débloquent et fonctionner de nouveau. Autrement dit, l'EEI se déclencherait comme initialement prévu.

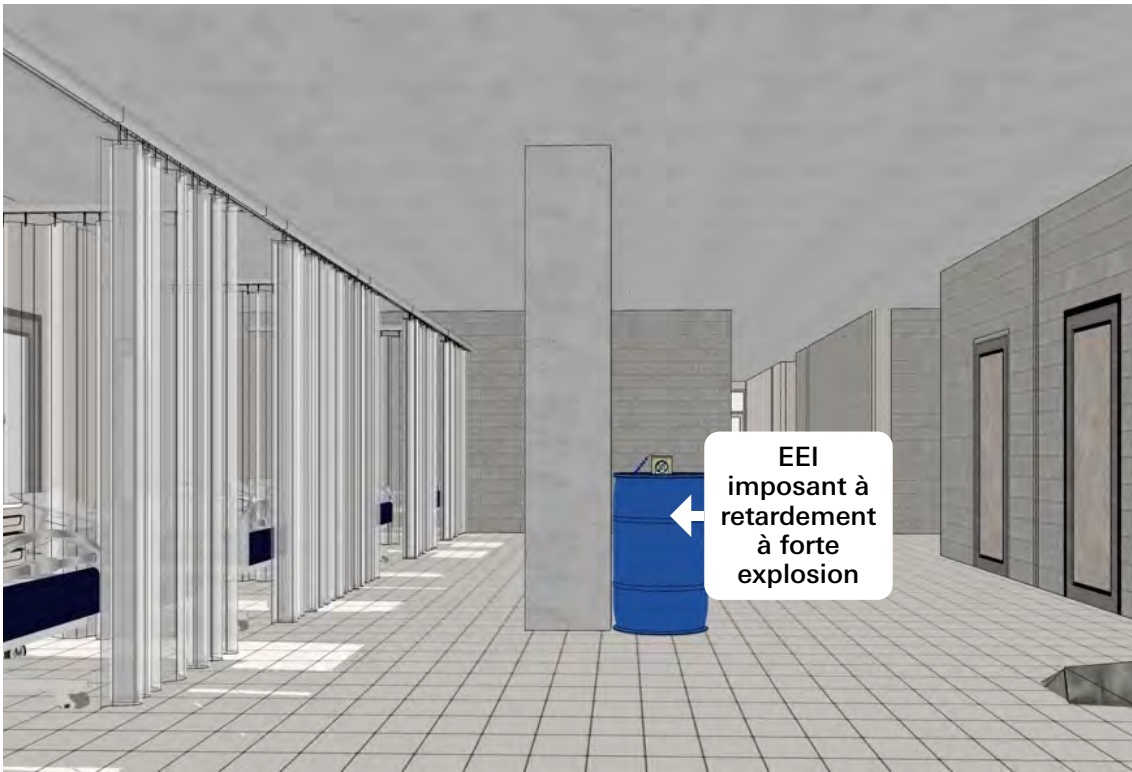


Image 1. Image montrant un EEI imposant à retardement à forte explosion qui a été placé dans un hôpital

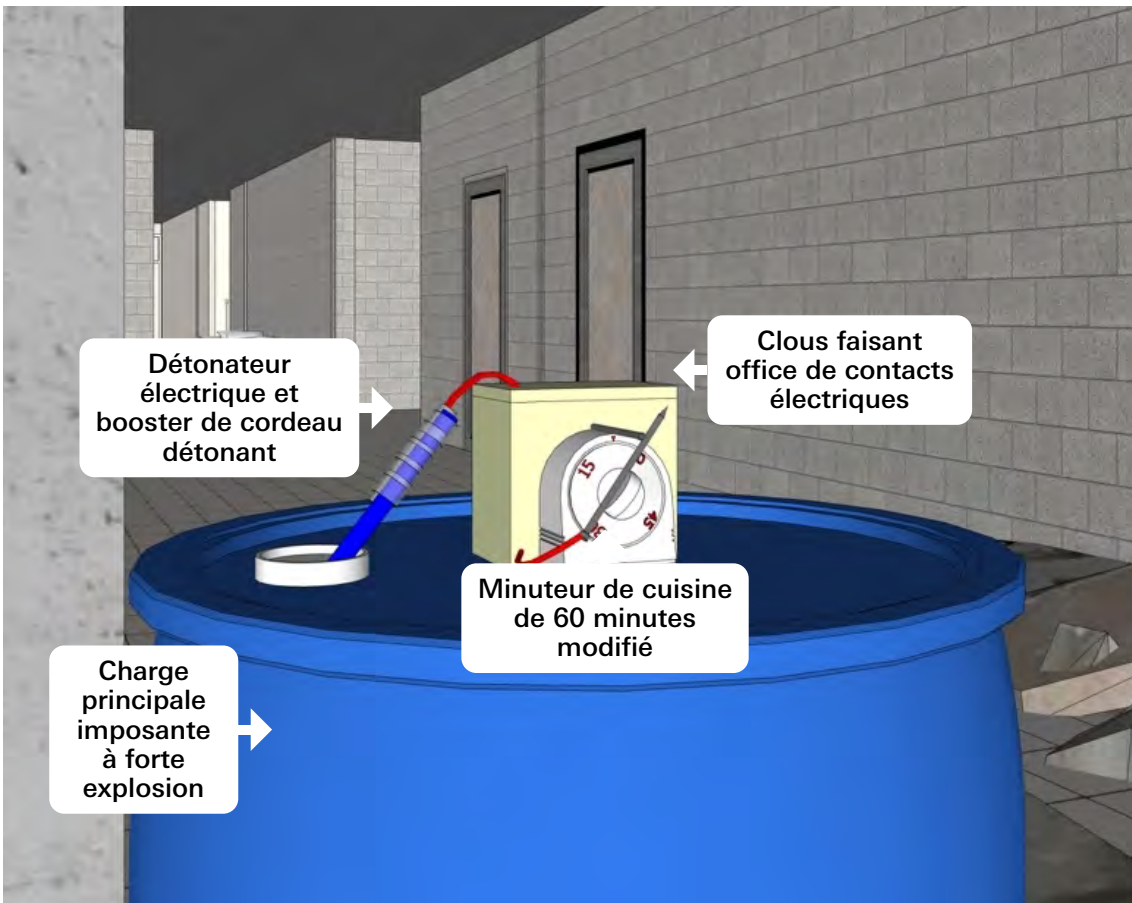


Image 2. Image montrant un déclencheur à retardement mécanique conçu en modifiant un minuteur de cuisson de 60 minutes en leur fixant deux clous faisant office de contacts électriques

2.1.2. ÉLECTRONIQUE

Un EEI électronique à retardement utilise un programmeur numérique, de composants adaptés disponibles dans le commerce ou d'un circuit sur mesure, qui fournit un signal de sortie spécifique à un moment prédéterminé. Souvent, ce signal de sortie n'est pas suffisamment puissant pour déclencher directement un initiateur (détonateur), donc on intègre fréquemment un circuit élévateur supplémentaire pour augmenter la puissance.



Image 3. Image montrant une infrastructure sensible représentant une cible idéale pour un EEI à retardement

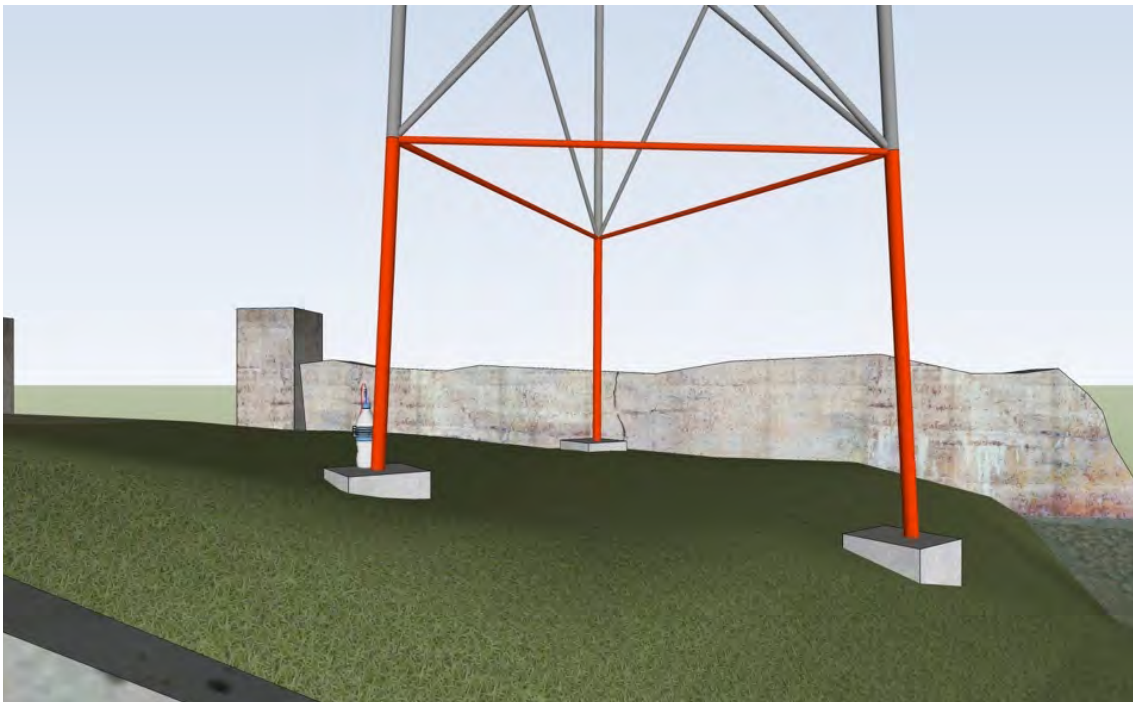


Image 4. Image montrant un EEI à retardement placé contre un montant de support. Le but est que lorsque l'EEI se déclenche, le montant de support du pylône rompra et le reste du pylône s'effondrera sous son propre poids

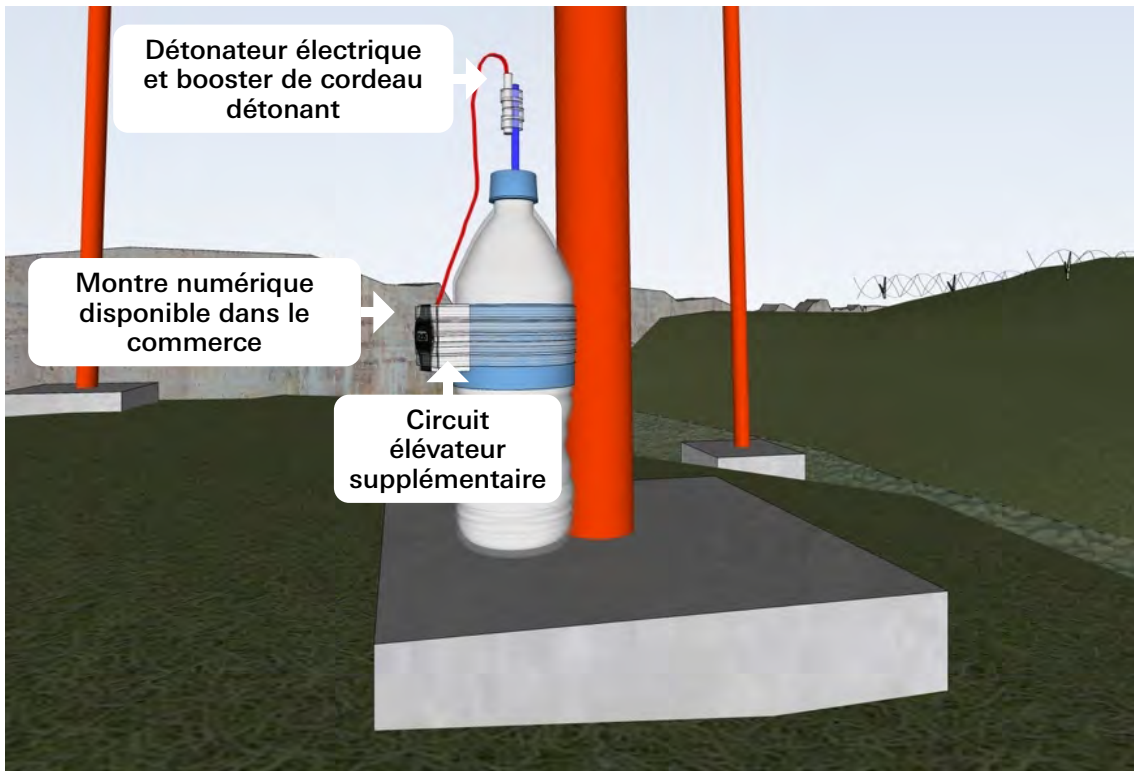


Image 5. Image montrant un EEI à retardement électronique doté d'une montre numérique disponible dans le commerce et d'un circuit éleveur supplémentaire

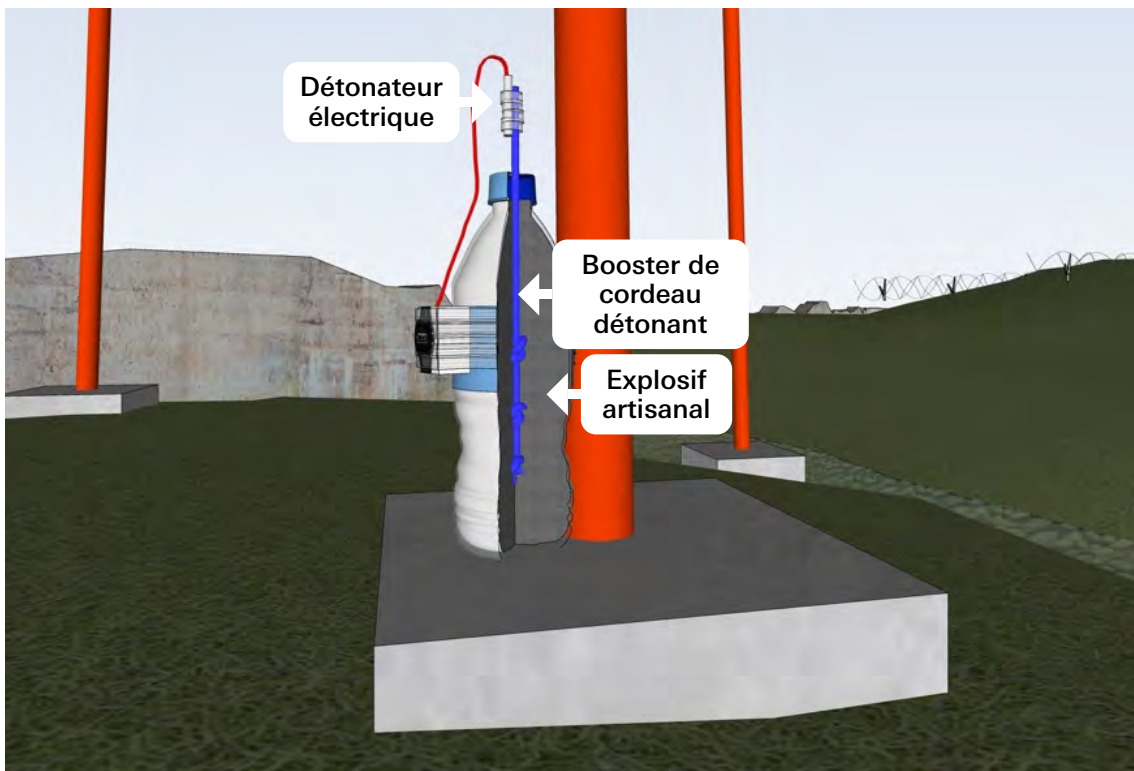


Image 6. Image montrant une coupe transversale détaillée d'un EEI à retardement électronique

2.1.3. IGNIFÈRE

Les groupes armés peuvent avoir recours à des EEI pour pallier les pénuries dans un large éventail de systèmes d'armement. Les EEI ignifères sont des dispositifs relativement simples ne comportant aucun circuit électrique et utilisant à la place une mèche à combustion qui initie un détonateur simple (instantané) ou un initiateur. Ce dispositif de mise à feu est couramment associé aux engins de type « grenade improvisée » lancée à la main mais a également été utilisé dans plusieurs types d'engins, notamment les EEI anti-infrastructures importants et les EEI placés dans un véhicule.



Image 7. Image d'un EEI ignifère lancé à la main qui a été abandonné après des combats rapprochés en milieu urbain

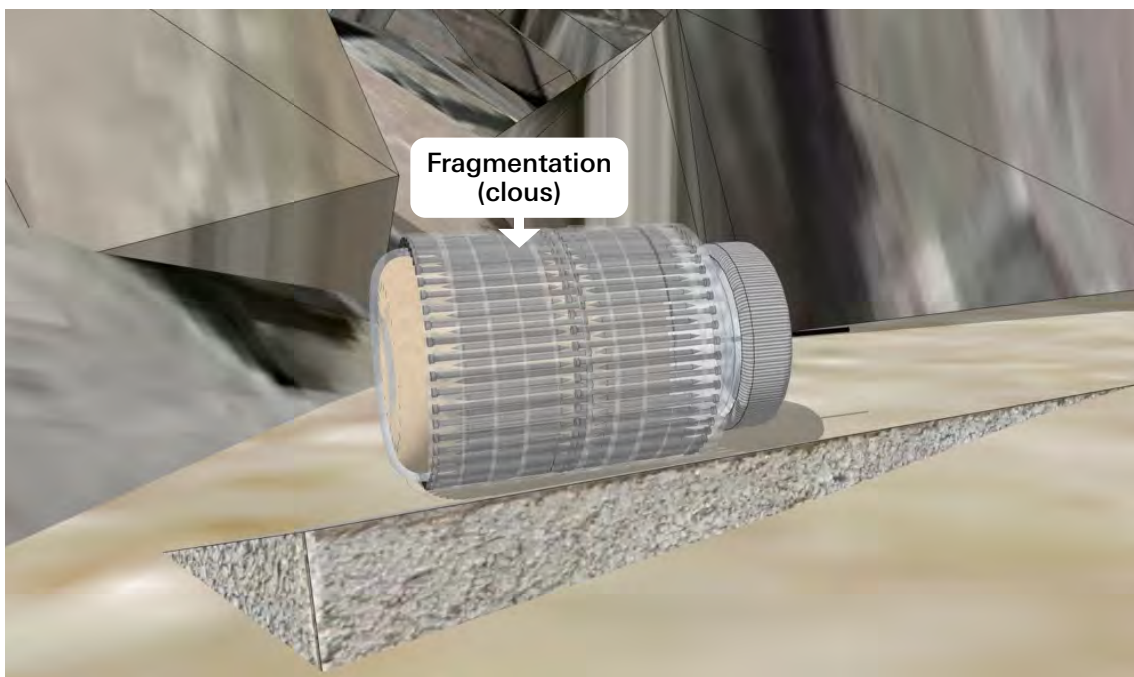


Image 8. Image d'un EEI ignifère lancé à la main qui n'a pas fonctionné ou a été lâché puis abandonné

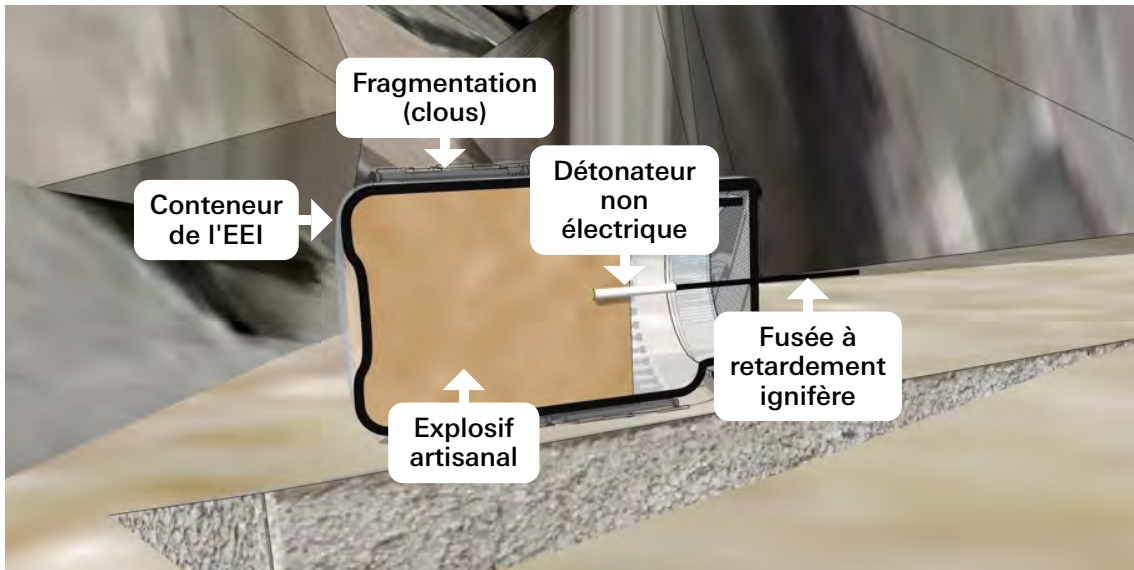


Image 9. Image montrant une coupe transversale d'un EEI ignifère lancé à la main

Un simple morceau de tube métallique ou un étui à cartouches pour armes de petit calibre (généralement de calibre 50) rempli d'explosifs artisanaux constitue une variante encore plus simple d'un EEI ignifère lancé à la main fréquemment rencontré par les organisations d'action contre les mines.

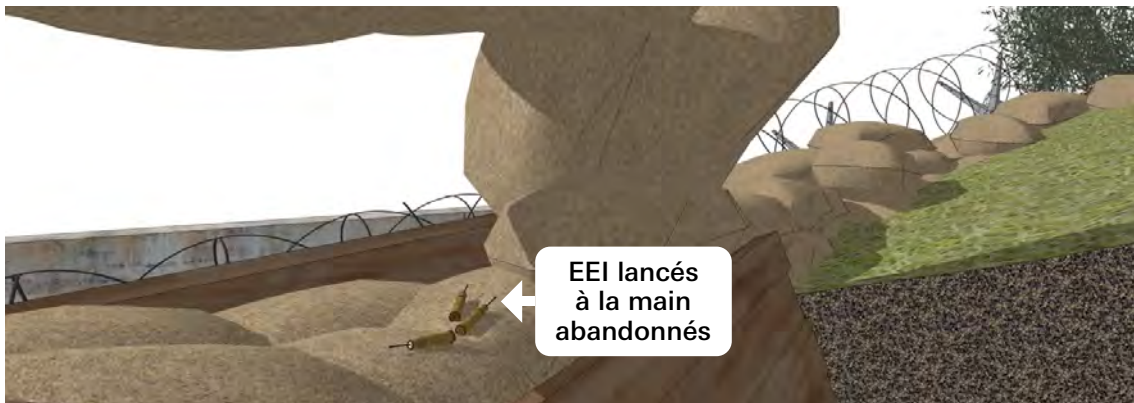


Image 10. EEI ignifères lancés à la main dans une position de combat abandonnée

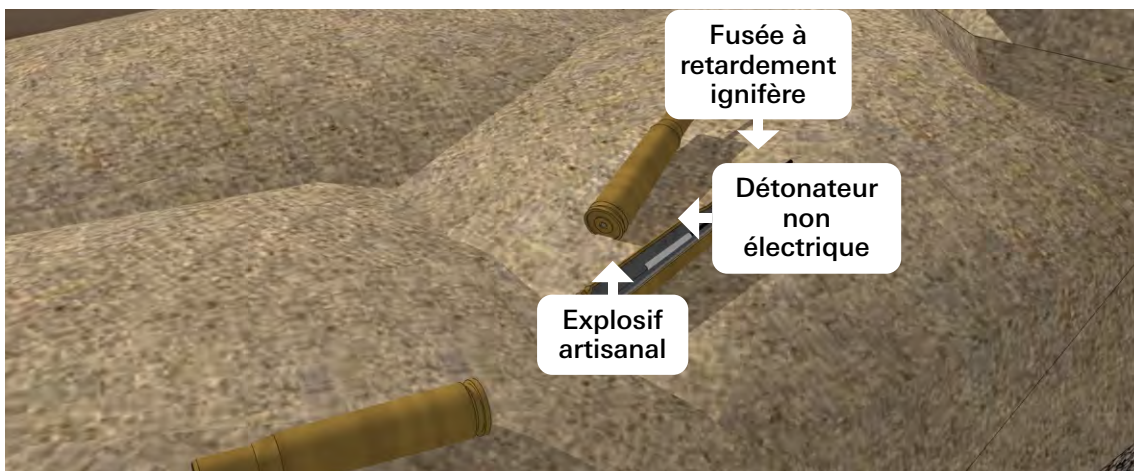


Image 11. Coupe transversale d'un EEI ignifère lancé à la main enveloppé dans un étui à cartouches

2.2. ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS TÉLÉCOMMANDÉS

Les EEI télécommandés permettent à un groupe armé de conserver un contrôle total sur l'EEI jusqu'au moment où il est initié. Cette caractéristique majeure présente l'avantage de réduire l'éventualité de déclencher l'engin par inadvertance et de causer des victimes accidentelles, mais aussi d'éviter de gaspiller les ressources. Maintenir le contrôle de l'EEI permet au groupe armé l'ayant placé de circuler librement, mais pas ses opposants.

- Le principal avantage de tout EEI télécommandé est que l'engin peut être initié au moment optimal.
- Le principal inconvénient de tout EEI télécommandé est qu'il doit être constamment observé par un individu qui en a le contrôle et qui peut déclencher l'engin au moment opportun.

Il existe de nombreux types d'EEI télécommandés. La différenciation se situe résolument entre les EEI télécommandés à liaison physique et ceux à liaison non physique. Ce guide fournit des détails précis sur :

- la liaison non physique – EEI radiocommandés
- la liaison physique – EEI à fil de commande
- la liaison physique – EEI à commandement

2.2.1. ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS RADIOCOMMANDÉS

Un EEI radiocommandé utilise une transmission de radiofréquence pour initier l'engin et ne requiert aucune liaison physique entre le poste de tir et le point de contact.

Principaux avantages :

- Le tireur n'est pas limité à un seul point fixe pour initier l'EEI;
- Ils peuvent être déployés rapidement sans avoir à placer une liaison physique;
- Ils réduisent la possibilité d'une contre-attaque sur les individus au poste de tir.

Principaux inconvénients :

- Ils peuvent être brouillés, ce qui les empêche de se déclencher comme prévu;
- Ils peuvent être soumis à des signaux parasites ou à des signaux RF générés délibérément, provoquant la détonation de l'EEI;
- Ils nécessitent l'accès à une technologie et une formation appropriées.

La série d'images ci-après montre un EEI radiocommandé doté d'une charge à fragmentation directionnelle placé à un point sensible créé par un ralentissement (virage serré) et un marqueur de visée contigu (arbre).



AVERTISSEMENT. Le scénario est défini dans le contexte d'une mise en place récente de l'EEI. Les organisations d'action contre les mines répondraient à ce type d'EEI uniquement s'il a été abandonné après le conflit.



Image 1. Véhicule ralentissant au moment d'aborder le virage. Remarquez l'arbre en face, qui fait office de marqueur de visée

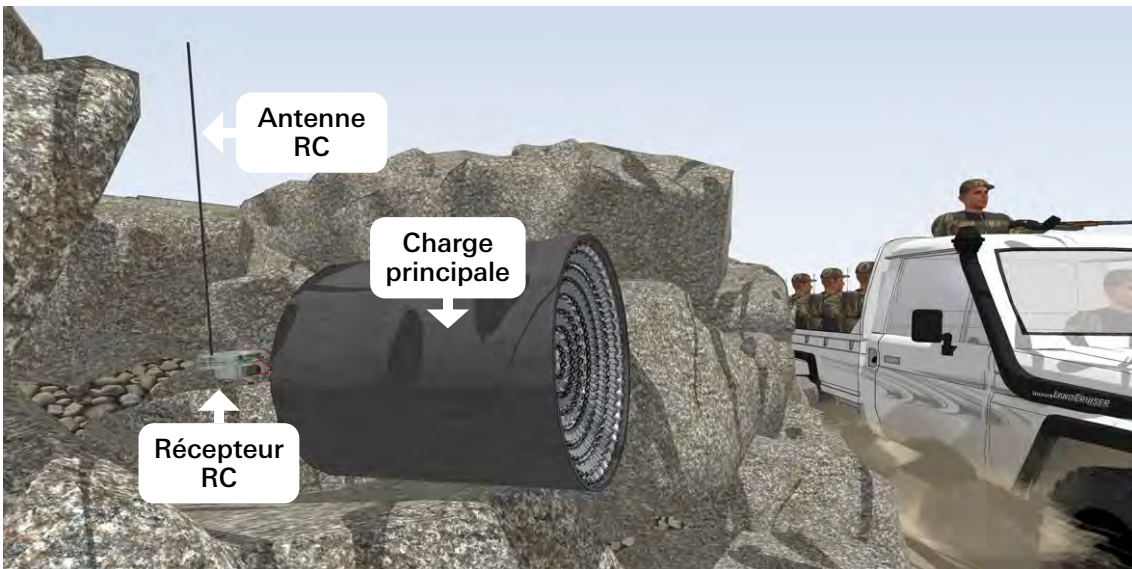


Image 2. Une charge à fragmentation directionnelle radiocommandée. Notez que celle-ci a été placée en position surélevée pour produire un effet maximal contre la cible visée



Image 3. Notez le format compact de l'EEl radiocommandé, permettant ainsi de le placer au plus vite

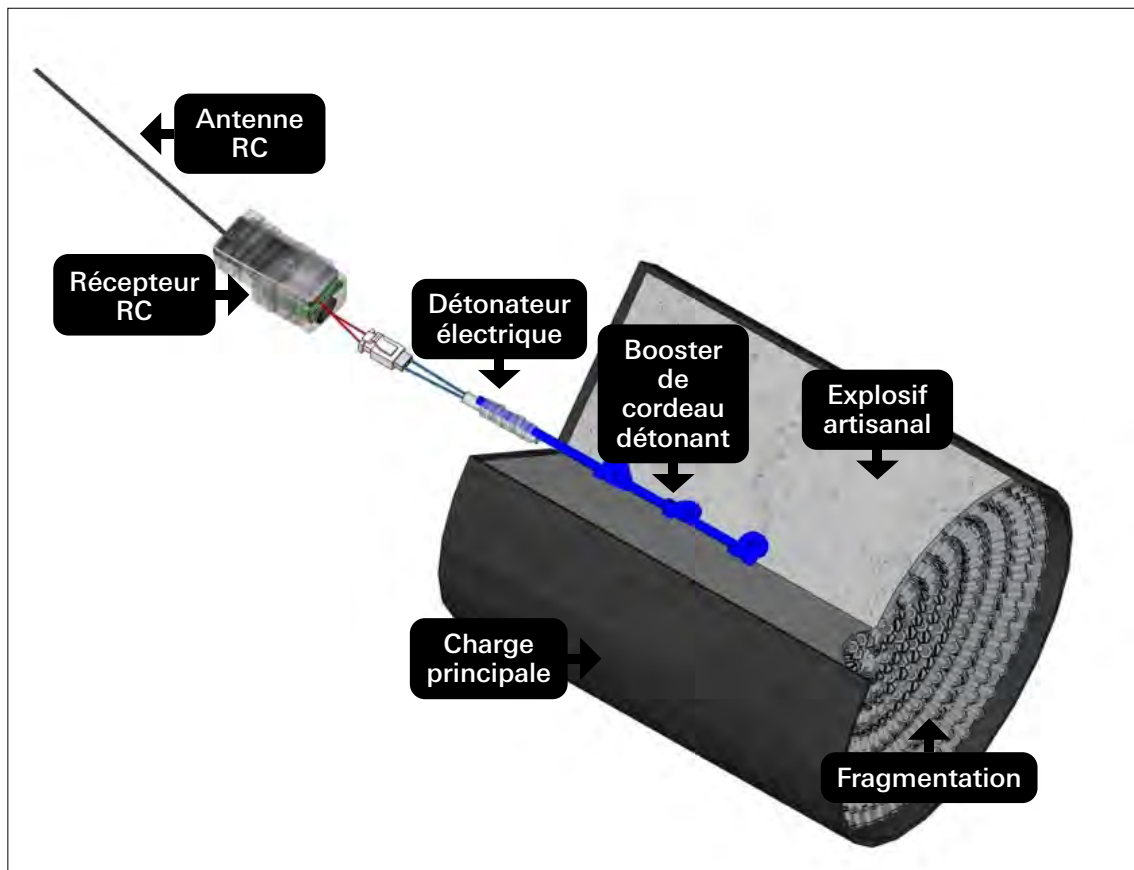


Image 4. Coupe transversale d'un EEI radiocommandé doté d'une charge à fragmentation directionnelle

2.2.2. ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS À FIL DE COMMANDE

L'EEI à fil de commande est un EEI à amorçage électrique doté d'une liaison physique entre le poste de tir et le point de contact.

Principaux avantages :

- Un simple EEI ne nécessitant aucun autre circuit électrique;
- Il n'est pas affecté par les systèmes de brouillage et est moins sensible aux signaux RF parasites;
- Il peut être actionné avec un niveau de formation élémentaire.

Principaux inconvénients :

- Le tireur est généralement limité à un poste de tir fixe;
- Il peut prendre du temps à mettre en place compte tenu de la liaison physique;
- Il nécessite d'énormes quantités de fil électrique.

La série d'images suivantes illustre l'utilisation d'un EEI à fil de commande comportant une charge principale à forte explosion.



AVERTISSEMENT. Le scénario est défini dans le contexte d'une mise en place récente de l'EEI. Les organisations d'action contre les mines répondront à ce type d'EEI uniquement s'il a été abandonné après le conflit.

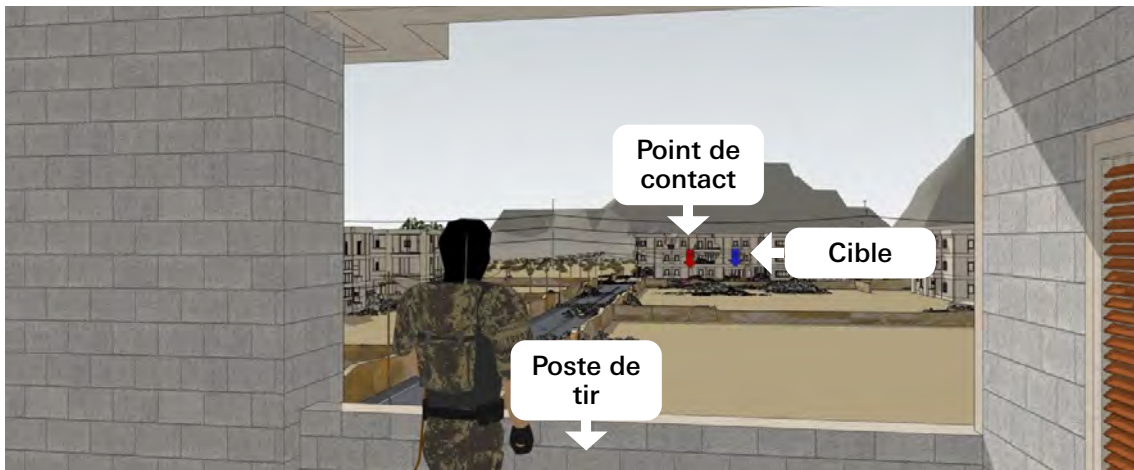


Image 5. Illustration de la ligne de visée d'un poste de tir au point de contact. (La flèche bleue représente une cible potentielle s'approchant d'un point de contact indiqué par la flèche rouge)

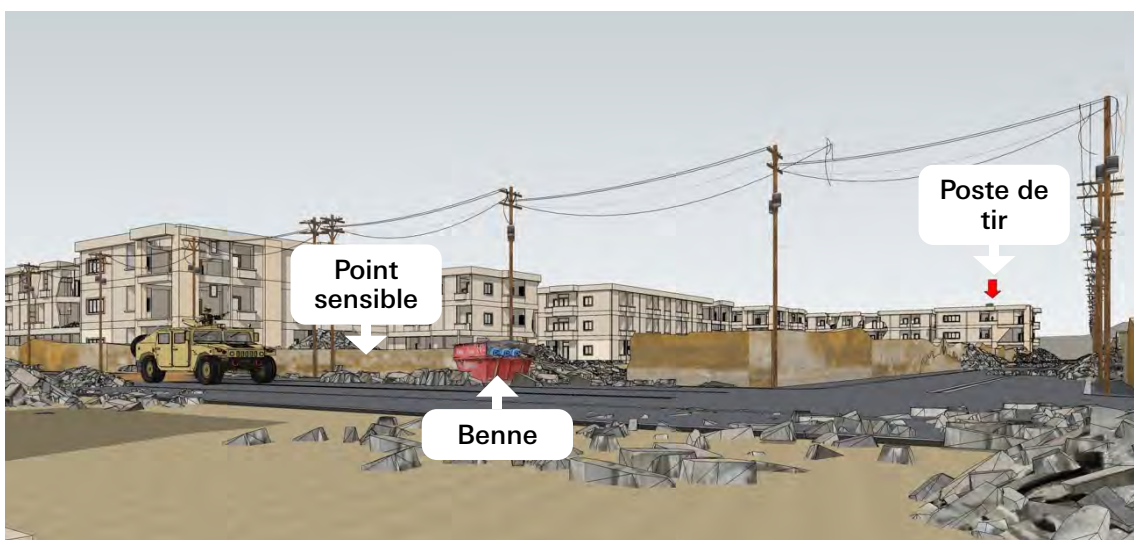


Image 6. Un point sensible créé par des décombres sur la route, obligeant les véhicules à réduire leur vitesse. Notez que dans cet exemple, la benne dans laquelle sont placées les charges principales de l'EEL est suffisamment volumineuse pour faire office de marqueur de visée pour le tireur situé à côté de la flèche rouge

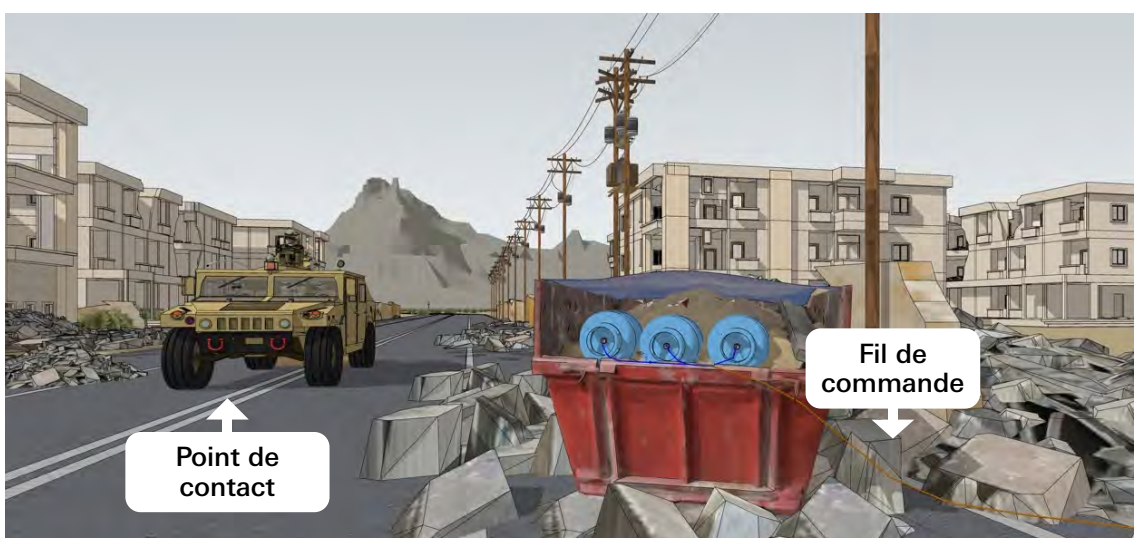


Image 7. Charges principales d'un EEL à fil de commande au point de contact, camouflées à l'intérieur d'une benne

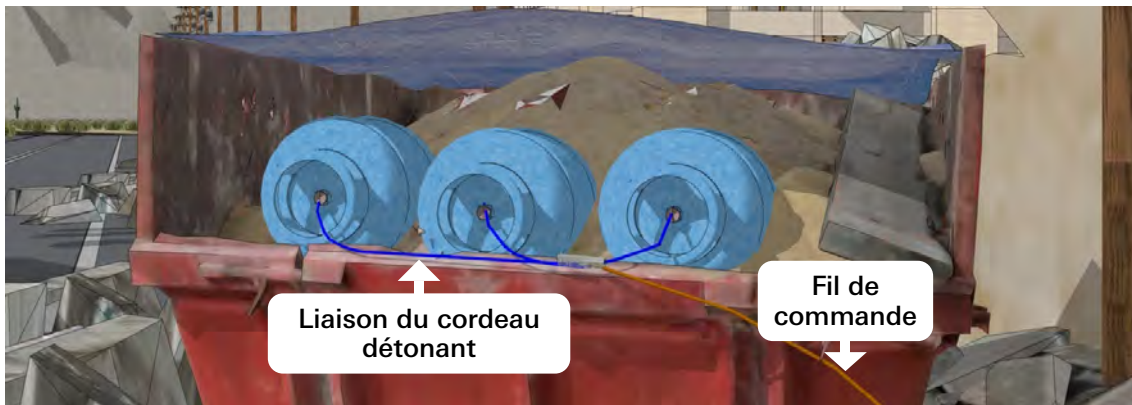


Image 8. Trois charges principales reliées par un cordeau détonant.
Cet EEI peut contenir plus de 100 kg d'explosifs artisanaux



AVERTISSEMENT. Avant de procéder à toute opération de neutralisation, vérifier si les conditions de sécurité le permettent et sont propices aux opérations de neutralisation des EEI.

POINTS À PRENDRE EN CONSIDÉRATION PAR UN OPÉRATEUR EEI PROCÉDANT À LA MISE HORS D'ÉTAT DE FONCTIONNER D'UN EEI À FIL DE COMMANDE :

- Évaluer l'emplacement du poste de tir et du point de contact;
- Prendre le contrôle du fil de commande avant d'accéder au point de contact. Cela signifie séparer la liaison physique au moyen de techniques à distance et semi-éloignées;
- Toujours mener une évaluation de la menace et appliquer les procédures de fouille appropriées afin d'atténuer le risque posé par d'autres EEI déclenchés par la victime le cas échéant;
- Assurer la sécurité du détonateur dans les plus brefs délais;
- Toujours déplacer à distance ou de façon semi-éloignée l'ensemble des composants de l'EEI avant toute manipulation manuelle;
- Ne jamais tirer manuellement sur un fil de commande.

2.2.3. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉS À COMMANDEMENT

Un EEI à commandement est un autre engin doté d'une liaison physique entre le poste de tir et le point de contact. Il s'agit généralement d'un engin à amorçage électrique, bien que l'on ait déjà rencontré des percuteurs armés mécaniques.

Principaux avantages :

- Ils peuvent être placés rapidement et le lien de traction physique est généralement laissé en surface;
- Ils permettent de réduire considérablement la quantité de fil électrique nécessaire par rapport à un EEI à fil de commande;
- À l'instar d'un EEI à fil de commande, il peut être actionné avec un niveau de formation élémentaire et n'est pas sensible au brouillage.

Principaux inconvénients :

- Comme avec le fil de commande, le tireur est généralement limité à un poste de tir fixe;
- Le lien de commande peut agir comme un fil-piège, ce qui augmente la sensibilité de l'EEI à une initiation accidentelle;
- Le temps passé à supprimer le mou et à faire en sorte qu'un déclencheur se ferme risque de compliquer le déclenchement au moment optimal.

La série d'images ci-après illustre l'utilisation d'un EEI à commandement doté d'une charge principale sous la surface du sol.



AVERTISSEMENT. Le scénario est défini dans le contexte d'une mise en place récente de l'EEI. Les organisations d'action contre les mines répondraient à ce type d'EEI uniquement s'il a été abandonné après le conflit.

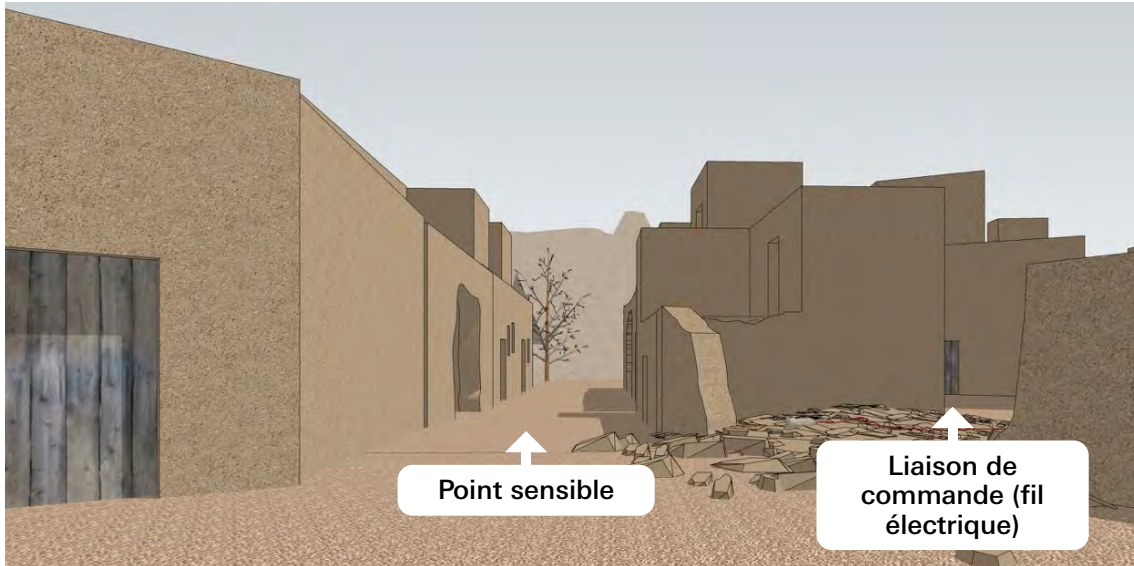


Image 9. Un point sensible où une voie d'accès canalisée s'est retrouvée sous des décombres et un EEI à commandement a été placé

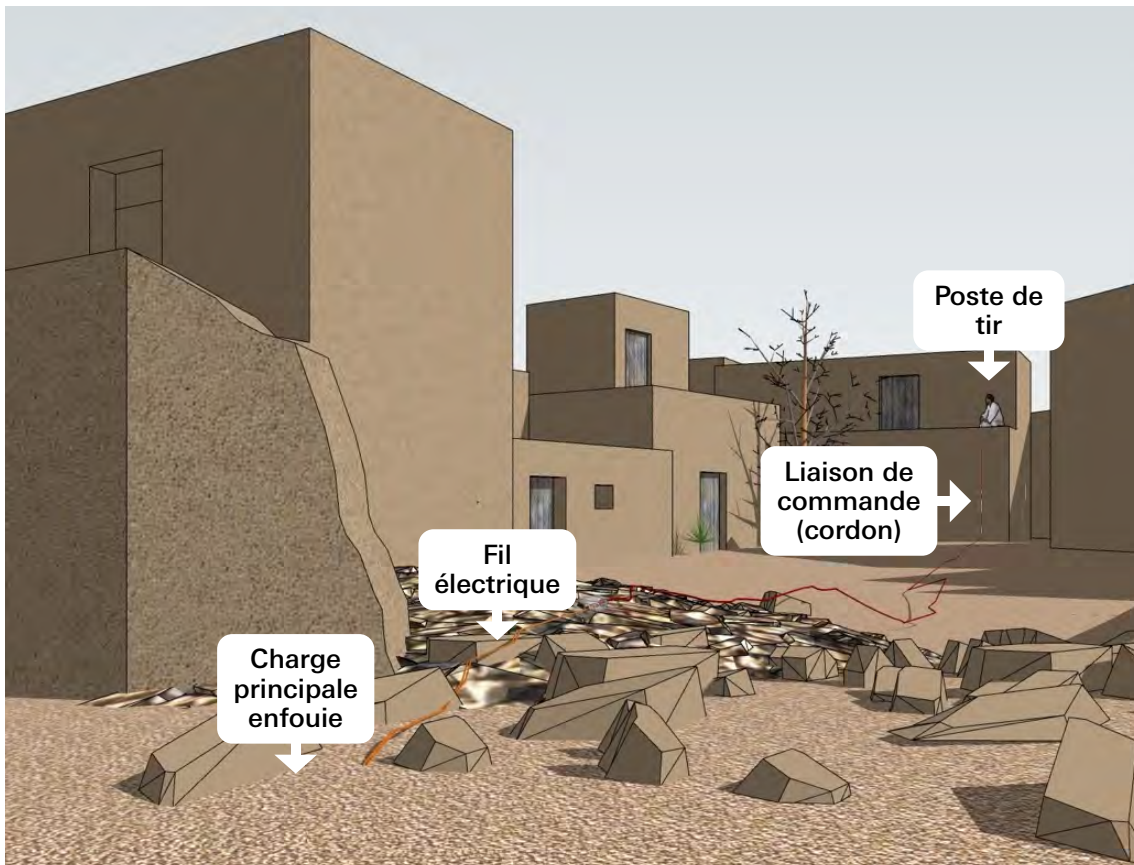


Image 10. Image montrant le poste de tir de l'EEI à commandement et les liens de traction (corde rouge / fil électrique orange) menant à la charge principale enfouie

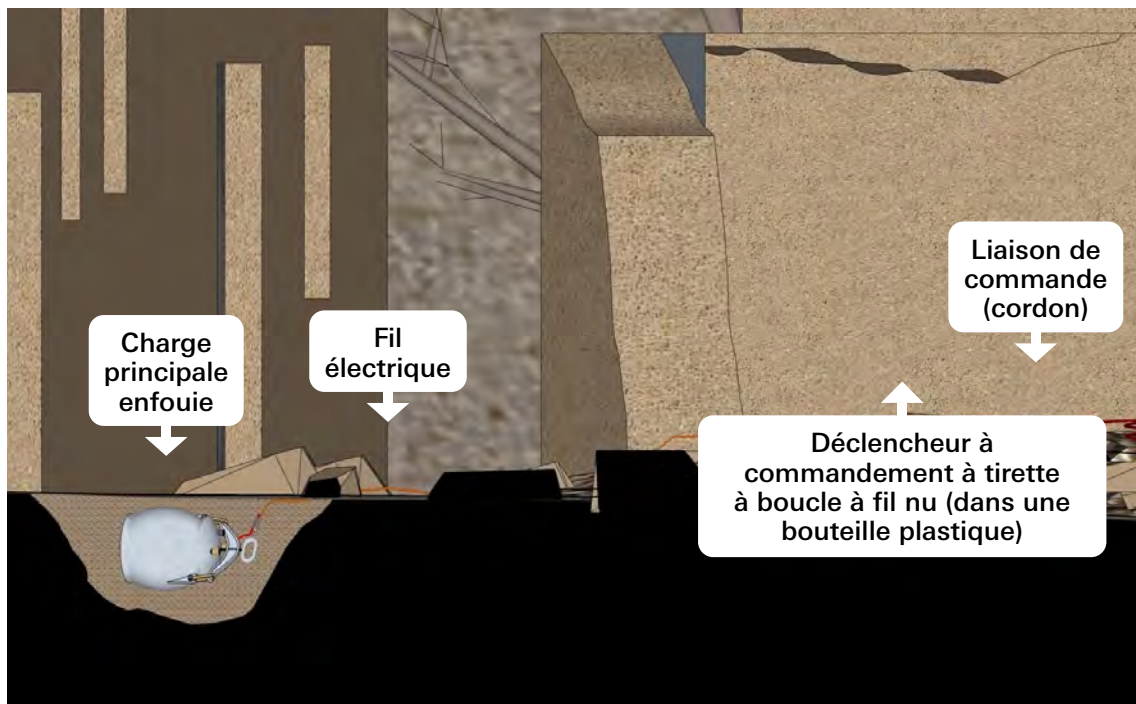


Image 11. Charge principale enfouie d'un EEI à commandement relié à un déclencheur à commandement à tirette à boucle à fil nu hors sol

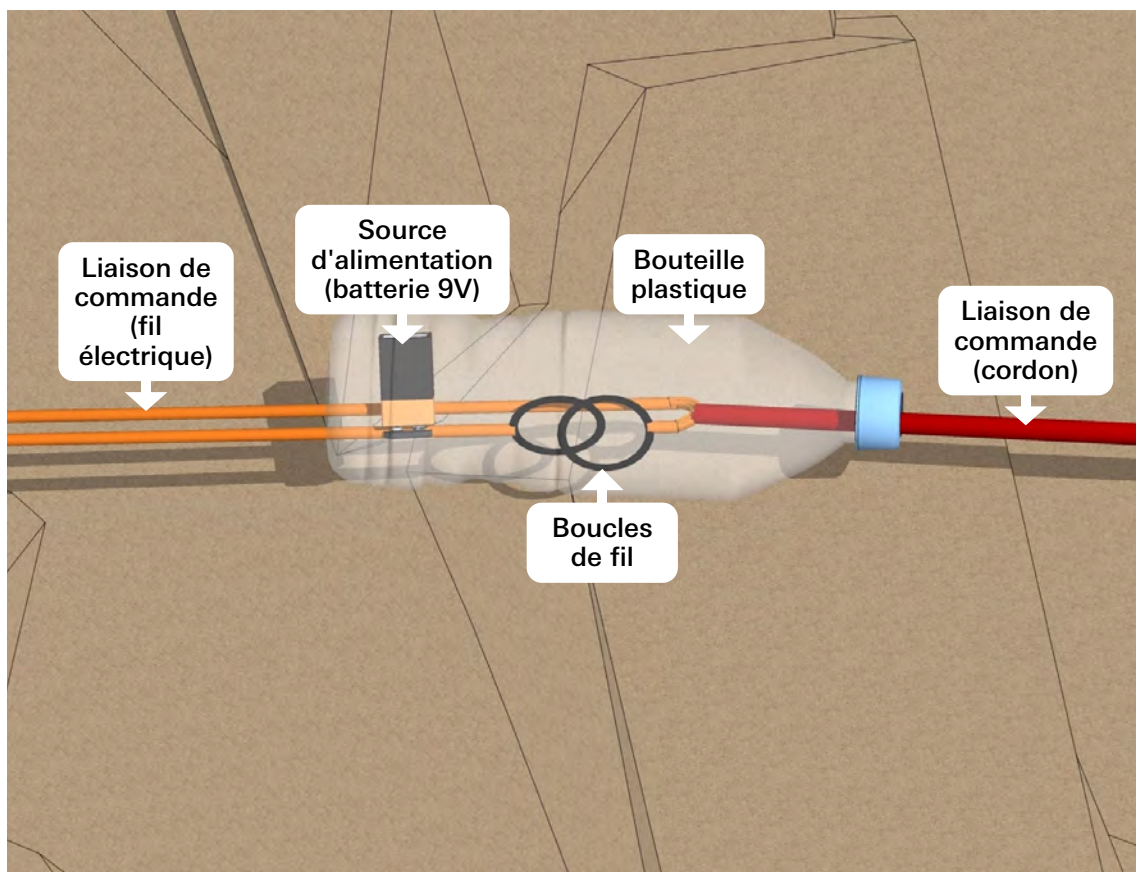


Image 12. Image détaillée d'un déclencheur à commandement

2.3. ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS DÉCLENCHÉS PAR LA VICTIME

Compte tenu de l'impact humanitaire associé aux EEI déclenchés par la victime sur les communautés, ils sont régulièrement au cœur des opérations d'action contre les mines. Cela s'explique par le fait qu'ils sont délibérément conçus pour cibler des victimes lorsque celles-ci réalisent un acte normalement sans danger comme marcher ou ouvrir une porte.

Principaux avantages :

- Ils produisent un effet persistant, de jour comme de nuit;
- Les membres du groupe armé ne sont pas tenus de rester sur place ou d'observer;
- Ils peuvent demeurer viables pendant de nombreuses années une fois mis en place.

Principaux inconvénients :

- Ils peuvent occasionner des victimes accidentelles, même longtemps après la fin d'un conflit;
- Ils permettent de limiter les déplacements des groupes armés ayant placé les EEI, à moins qu'ils n'aient la capacité d'armer et de désarmer le dispositif;
- Ils peuvent être particulièrement dangereux à mettre en place;

Les EEI déclenchés par la victime peuvent rester dissimulés plusieurs années après la fin d'un conflit et se diviser en deux sous-catégories principales :

- Par contact
- Par influence

Chacune de ces sous-catégories peut encore être subdivisée.

2.3.1. ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS À CONTACT DÉCLENCHÉS PAR LA VICTIME

Les EEI à contact déclenchés par la victime nécessitent l'interaction physique d'une victime (personne ou véhicule) pour fonctionner. Les organisations d'action contre les mines sont généralement confrontées à quatre sous-catégories d'EEI à contact déclenchés par la victime :

- Pression
- Relâchement de pression
- Tension (traction)
- Relâchement de tension

2.3.1.1. PRESSION

Les déclencheurs initiés par pression figurent parmi les techniques les plus couramment utilisées pour initier un EEI déclenché par la victime. Il en existe de nombreux types et la présente section les décrit plus en détail :

- Plateau de pression – à forte teneur en métal
- Plateau de pression – à faible teneur en métal
- Seringue
- Fil d'écrasement (cordon)

ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ À PLATEAU DE PRESSION À TENEUR ÉLEVÉE EN MÉTAL

Les plateaux de pression à teneur élevée en métal utilisent des contacts électriques métalliques distincts. L'action de la victime exerce une pression provoquant la fermeture des contacts, ce qui permet au courant de circuler dans le circuit et au détonateur de se déclencher. Bien que les groupes d'opposition n'utilisent pas de détecteurs de métaux pour atténuer le risque posé par les EEI, ce type d'engin peut être extrêmement efficace.

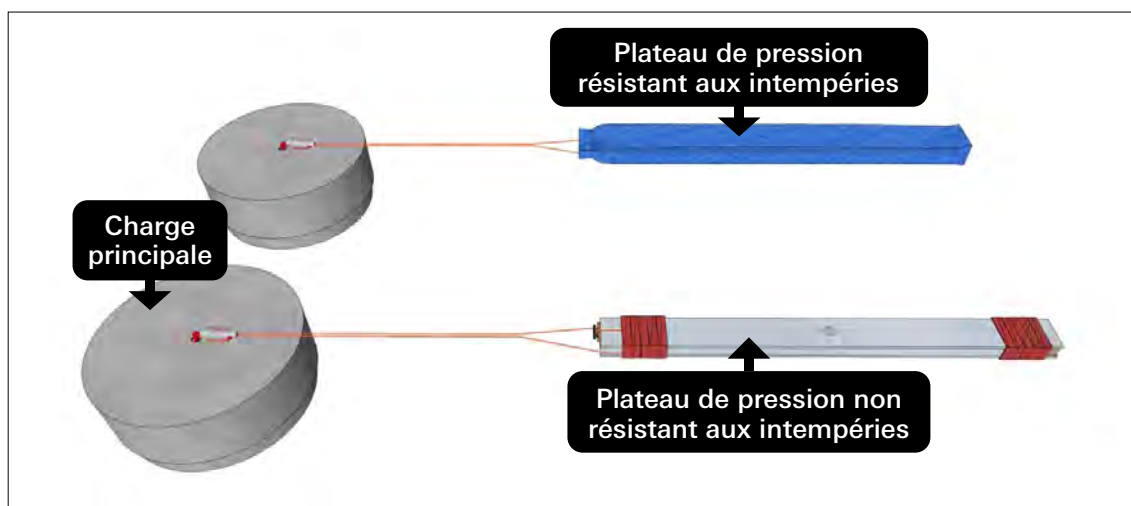


Image 1. Exemple d'EEI à plateau de pression (à teneur élevée en métal)

ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ À PLATEAU DE PRESSION À FAIBLE TENEUR EN MÉTAL

Les plateaux de pression à faible teneur en métal utilisent des contacts électriques à faible résistance ou non métalliques d'une manière similaire à celle dont les plateaux de pression à teneur élevée en métal utilisent des contacts électriques à forte teneur en métaux. Deux des matériaux les plus fréquemment rencontrés pour ces contacts à faible teneur en métal sont les brins de fil de cuivre et les tiges de carbone. La batterie est en règle générale le seul composant à forte teneur en métal et, par conséquent, est placée à distance du plateau de pression et de la charge principale plastique, ou profondément enfouie.

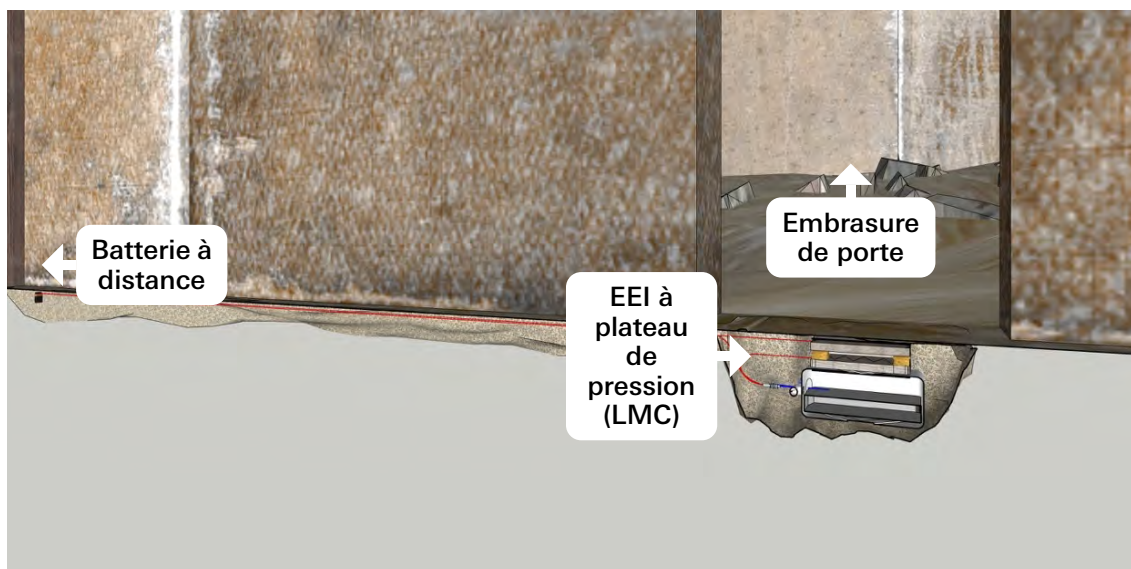


Image 2. Image d'un EEI à plateau de pression (à faible teneur en métal) placé dans l'embrasure d'une porte avec une batterie à distance

Il est possible de créer un plateau de pression à fil nu en retirant simplement l'isolant du fil utilisé dans le reste du circuit. Souvent, le fil sera disposé dans une certaine configuration sur deux entretoises maintenues écartées l'une de l'autre par des écarteurs souples. Cette disposition sera telle que lorsqu'une pression est exercée, une liaison électrique sera établie.

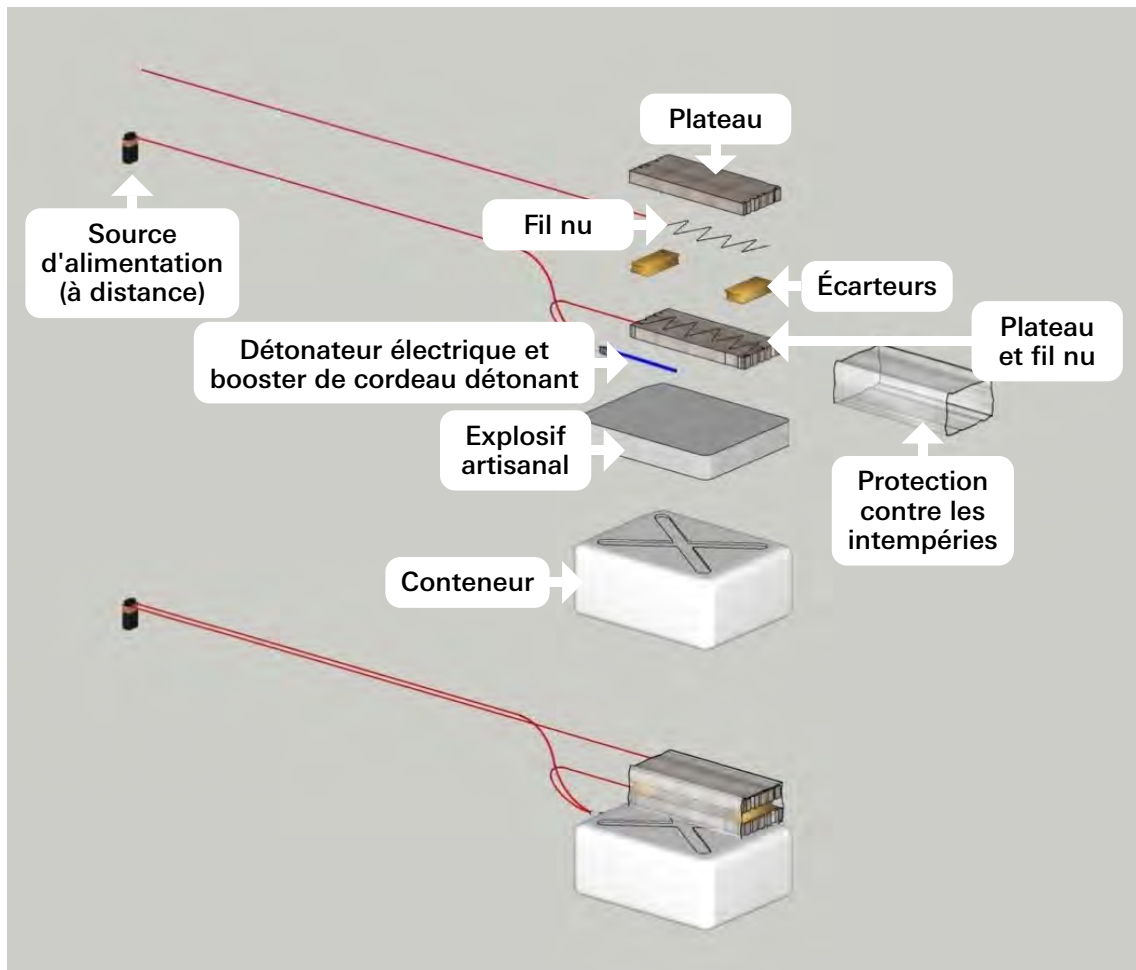


Image 3. Image illustrant l'assemblage des composants d'un plateau de pression à fil nu à faible teneur en métal doté d'une source d'alimentation à distance

Une autre solution permettant de diminuer encore davantage la teneur en métal consiste à utiliser des tiges de carbone, que l'on trouve généralement dans certains types de batteries. Là encore, elles sont souvent disposées sur des entretoises de sorte qu'une liaison soit systématiquement établie lorsqu'une pression est exercée. Dans cet exemple, une simple configuration croisée est utilisée.

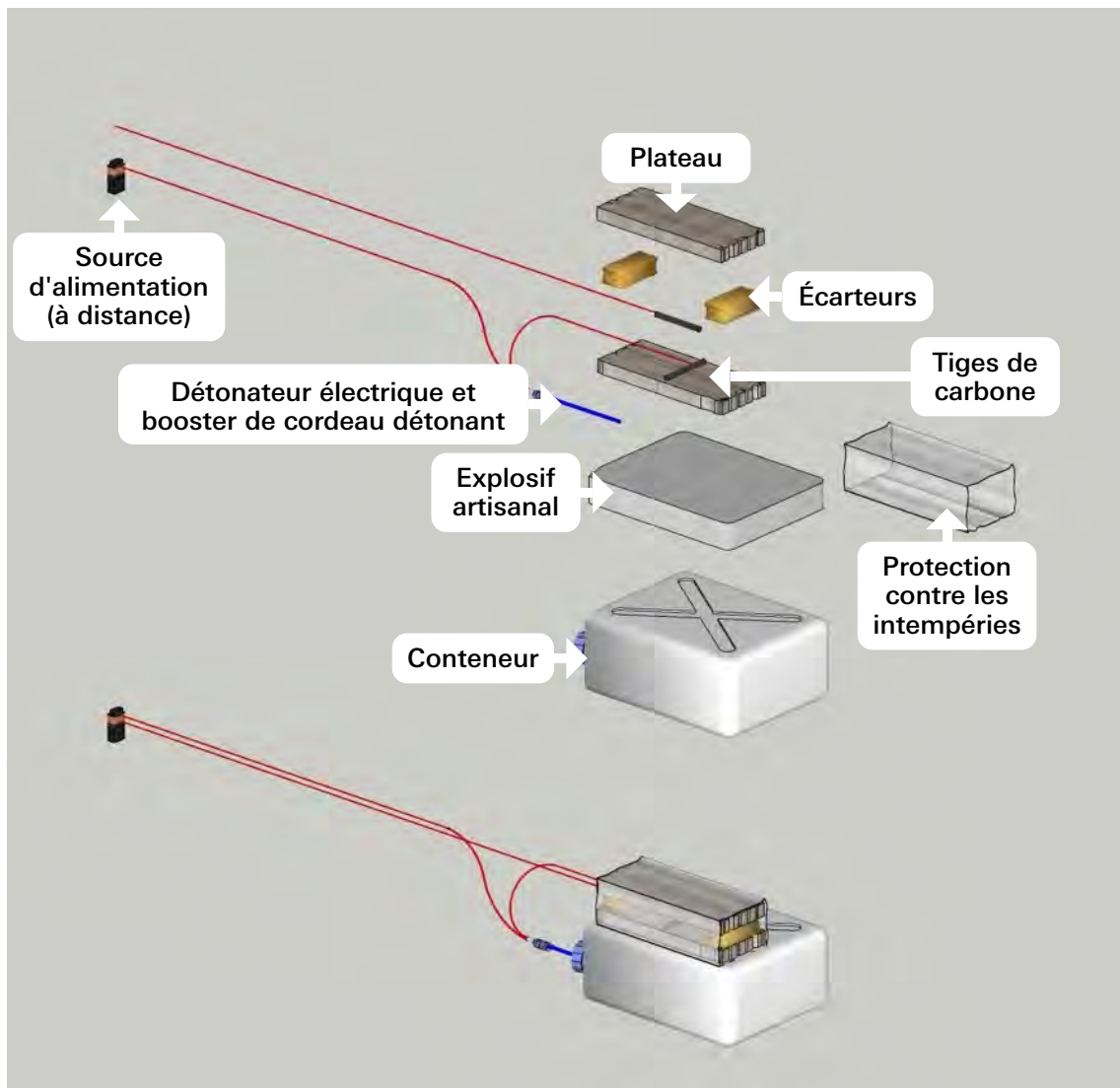


Image 4. Image illustrant l'assemblage des composants d'un plateau de tiges de carbone à faible teneur en métal doté d'une source d'alimentation à distance

ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ INITIÉ PAR PRESSION (SERINGUE) DECLENCHÉ PAR LA VICTIME

Il s'agit d'un autre exemple d'EEI déclenché par la victime muni d'un déclencheur généralement ouvert, utilisant cette fois une seringue médicale. Lorsque la victime pose le pied sur la seringue, le piston est enfoncé et les deux contacts se ferment, le courant électrique circule et l'EEI se déclenche. Dans cet exemple, tous les composants se trouvent au même endroit, ce qui permet de les trouver relativement facilement au moyen d'un détecteur.

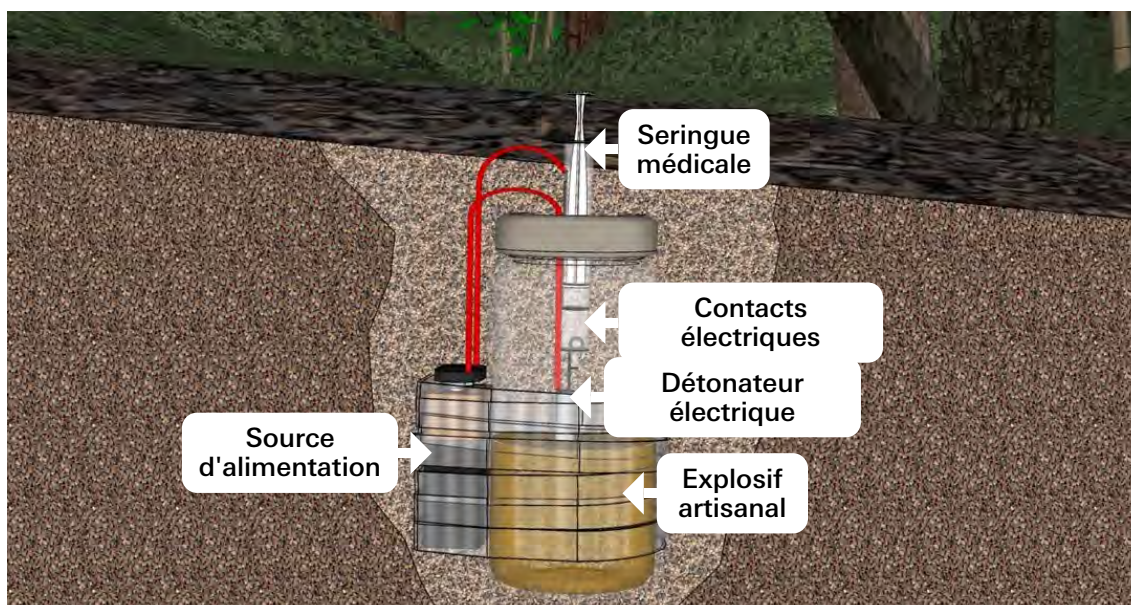


Image 5. Déclencheur initié par pression constitué d'un contact électrique à l'intérieur d'une seringue médicale

FIL D'ÉCRASEMENT

On rencontre fréquemment ce type de déclencheur initié par pression au Moyen-Orient. Il utilise un fil de cuivre laqué muni de plusieurs petits contacts électriques, branchés en parallèle et montés sur un tube souple. Puisque les déclencheurs sont branchés en parallèle, lorsque l'un d'eux est actionné et que la connexion est établie, l'EEI se déclenche. Il peut être difficile de les détecter visuellement et leur faible signature métallique les rend encore moins détectables par d'autres moyens. Le fil à commutateurs multiples doit être suffisamment long pour pouvoir traverser toute une route ou plus.



Image 6. Exemple de déclencheur à fil d'écrasement. Note : ces deux fils de cuivre seraient recouverts d'un vernis isolant, qui est éliminé là où il est enveloppé autour du tube chirurgical pour former deux contacts électriques

2.3.1.2. RELÂCHEMENT DE PRESSION

Un déclencheur à relâchement de pression peut être un déclencheur de détonation primaire isolé dans un EEI déclenché par la victime conçu pour cibler un acte normalement sans danger, comme ramasser quelque chose. Il peut également être intégré comme déclencheur de détonation secondaire dans un EEI pour cibler des procédures d'élimination déficientes, comme ramasser à la main des charges principales.

Ils sont généralement munis d'un déclencheur maintenu en position ouverte, avec des contacts électriques séparés qui tentent de se fermer du fait de la compression d'un ressort. Lorsqu'un poids est retiré, le ressort est relâché, les contacts électriques se ferment et l'EEI se déclenche.

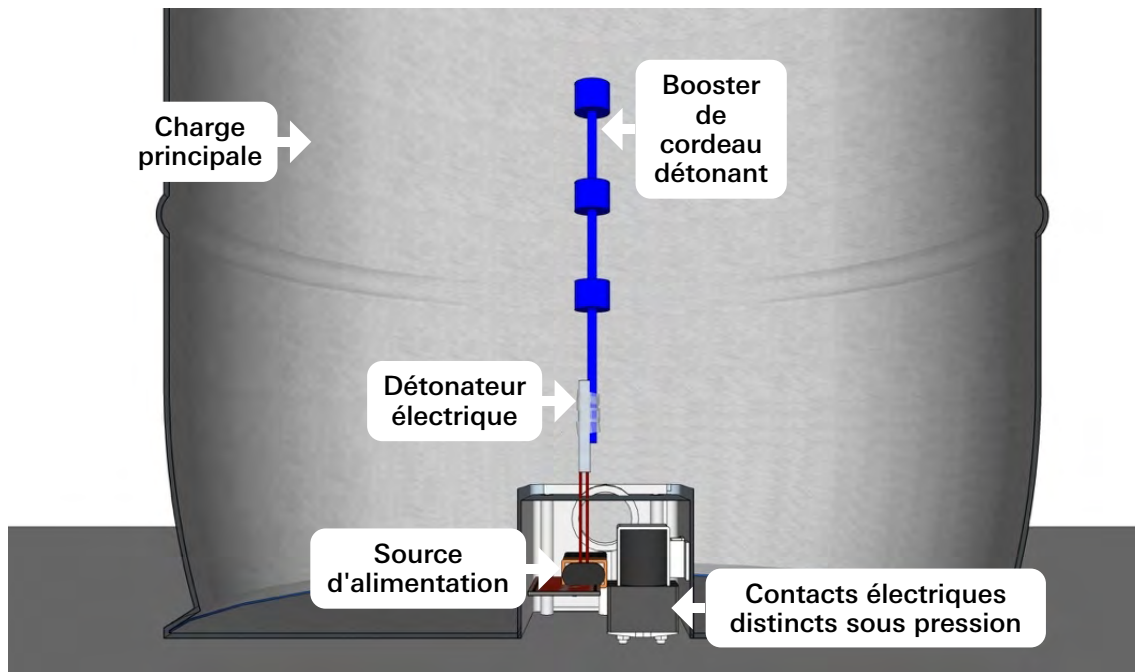


Image 7. Image d'un déclencheur à relâchement de pression placé dans la partie inférieure d'une charge principale

2.3.1.3. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ À TENSION (TRACTION) DECLENCHÉ PAR LA VICTIME

Ce type d'EEI déclenché par la victime utilise le contact d'une victime pour générer une tension – il est également parfois appelé EEI à traction. Les déclencheurs d'EEI à tension activés par la victime peuvent être très simples, comme les boucles à fil nu qui sont tirées ensemble ou les isolants qui sont retirés d'un mécanisme de type pince à linge adapté en intégrant des contacts électriques.

D'autres composants électriques, comme les contacteurs de feux stop de moto et les microrupteurs, ont également été intégrés dans ces types d'EEI. On a déjà rencontré des EEI non électriques comprenant des percuteurs armés qui se libèrent lorsque l'on retire une goupille.

L'exemple ci-après est un EEI à fil-piège (tension) activé par la victime qui doit se déclencher lorsqu'un véhicule blindé léger franchit un point sensible.

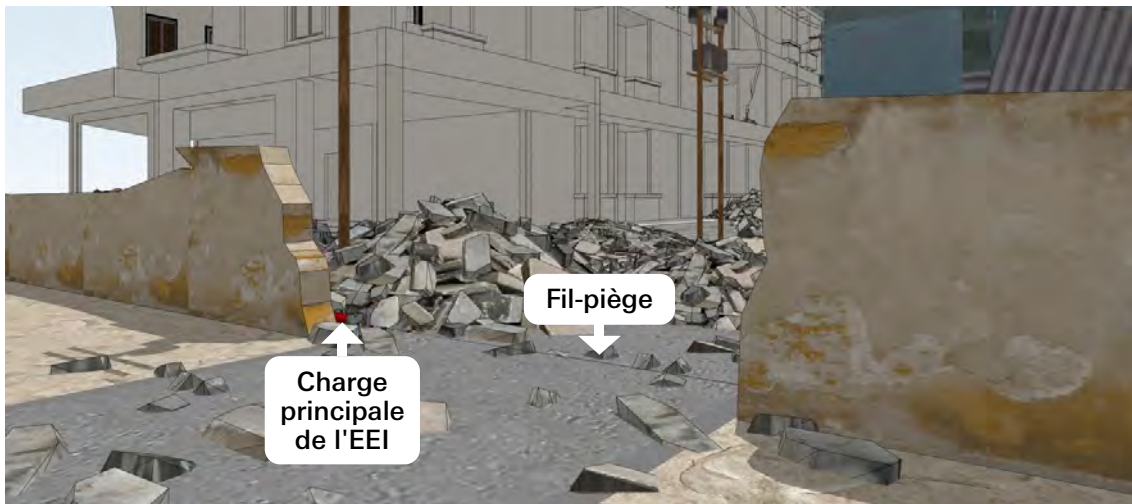


Image 8. EEI à fil-piège placé à une entrée formant un point sensible

Cet EEI est constitué d'un extincteur modifié contenant un explosif artisanal à base de nitrate d'ammonium et d'aluminium (NAA), un booster de cordeau détonant noué, un détonateur électrique, une batterie PP3 9V et une pince à linge modifiée munie de contacts électriques maintenus séparés par un isolant. Lorsque la victime exerce une tension (c'est-à-dire si elle tire) sur le fil-piège, l'isolant est retiré de la pince à linge, les contacts électriques se ferment et le courant peut circuler, ce qui déclenche le détonateur.

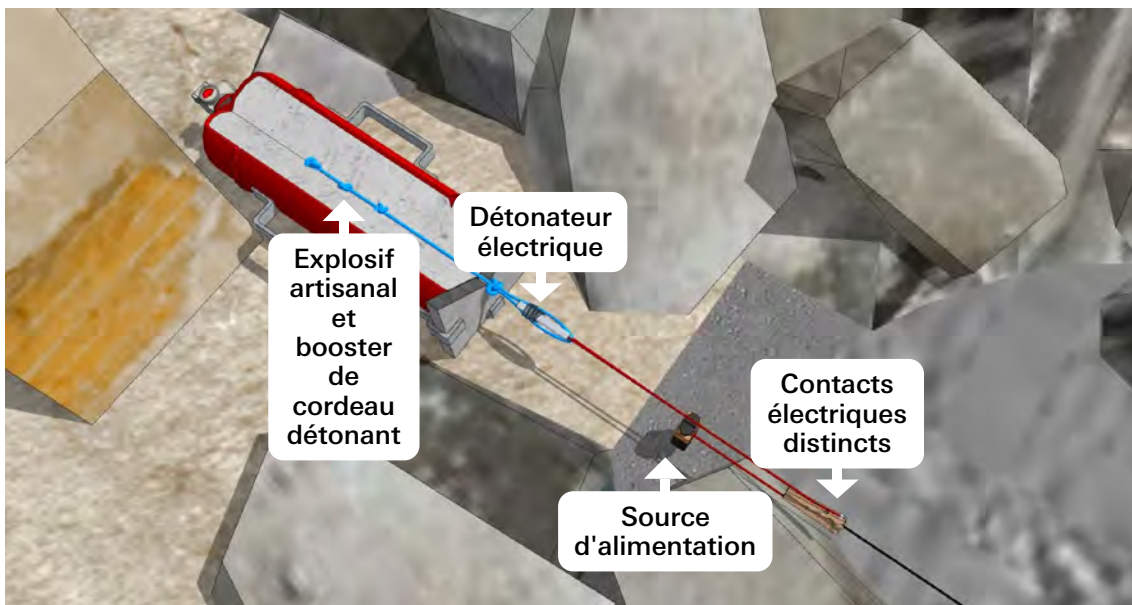


Image 9. Contacts électriques séparés par un isolant sur la pince à linge. Lorsque que le fil est tiré, l'isolant est enlevé et l'EEI se déclenche

Dans cet exemple, la charge principale est appelée charge en crête dans le lexique relatif à l'EEI du service des Nations Unies pour la lutte antimines. Elle exploite à son avantage la brisance réduite de l'explosif artisanal, par rapport aux explosifs brisants militaires et/ou commerciaux. Cette particularité signifie que la puissance explosive produit un effet de poussée important.

Le groupe armé a retiré le fond de l'extincteur pour le remplacer par une plaque d'acier renforcé. Lorsque se produit la détonation, cette plaque est propulsée vers l'avant à une vitesse relativement élevée. Par conséquent, il y a un risque de projection vers l'avant associé à cette charge principale. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une charge creuse, celle-ci fournit une capacité de sécurité à distance pour cibler les véhicules blindés légers.

2.3.1.4. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ À RELÂCHEMENT DE TENSION DÉCLENCHÉ PAR LA VICTIME

Les EEI à relâchement de tension déclenchés par la victime sont munis d'un déclencheur qui est maintenu en position ouverte par une tension, généralement dans un fil, et ont une conception similaire aux EEI à relâchement de pression.

L'exemple ci-après illustre un EEI à relâchement de tension protégeant une ancienne position de combat. Lorsque la cible vient en contact, la tension est relâchée par la rupture du fil, un ressort amène le déclencheur à se fermer et la liaison électrique est complète. Cet exemple comprend une charge principale improvisée de type « claymore » destinée à produire une fragmentation sur une vaste zone pour un effet maximal.

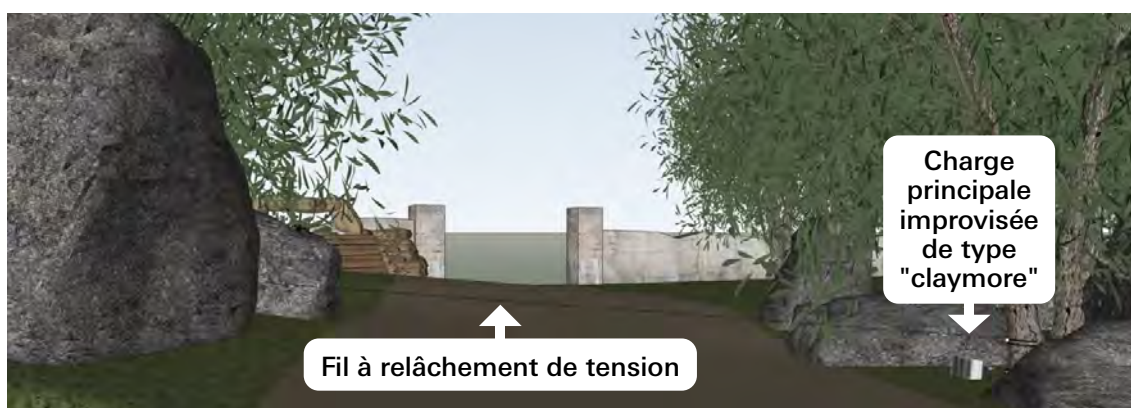


Image 10. EEI à relâchement de tension placé pour protéger une position défensive

L'EEI est constitué d'un fil sous tension traversant une route, maintenant en position ouverte un déclencheur « à bascule » improvisé. Ce déclencheur est fabriqué à partir d'une boîte en plastique dotée d'un couvercle à ressort. Lorsque le couvercle est ouvert, un microinterrupteur à l'intérieur de la boîte se trouve en position ouverte et une fois la tension relâchée, le couvercle se referme, fermant ainsi le microinterrupteur et bouclant le circuit, ce qui déclenche l'EEI.

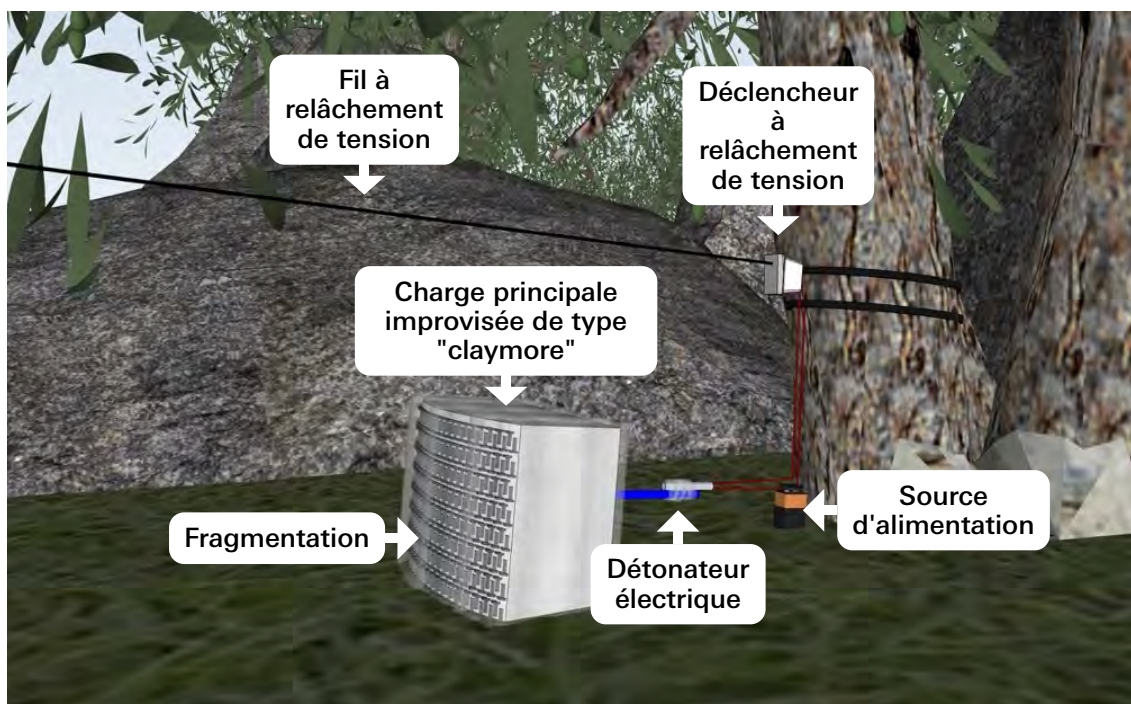


Image 11. Composants d'un EEI à relâchement de tension dans le détail

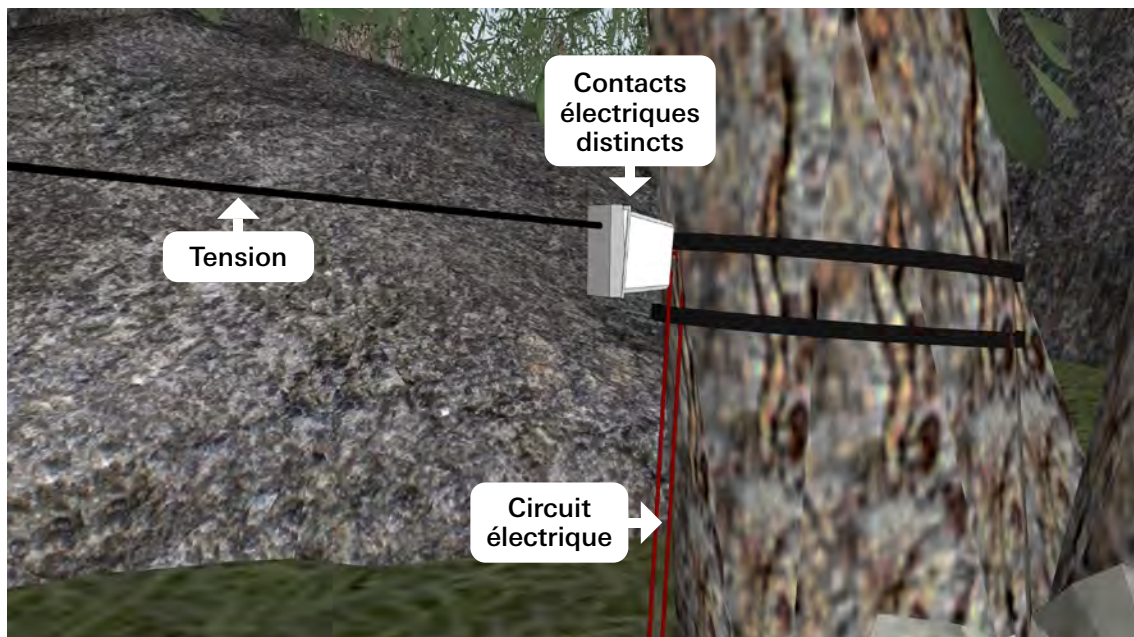


Image 12. Ce déclencheur est maintenu en position par la tension dans le fil

2.3.2. ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS PAR INFLUENCE DÉCLENCHÉS PAR LA VICTIME

Différentes influences peuvent être utilisées pour déclencher un EEI activé par la victime sans que celle-ci ne vienne réellement en contact avec l'engin. Elles se déclinent notamment comme suit :

- Influence magnétique
- Influence acoustique
- Influence sismique
- Chaleur
- Lumière

Contrairement à la plupart des EEI à contact déclenchés par la victime rencontrés par le secteur de l'action contre les mines, les EEI par influence déclenchés par la victime seront généralement dotés d'un capteur. La plupart des capteurs, mais pas tous, vont attirer le courant électrique circulant dans une partie du circuit. Une fois la batterie déchargée, ces capteurs seront désactivés, bien que les batteries et les déclencheurs de détonation supplémentaires puissent toujours être fonctionnels.

Principaux avantages :

- Ils peuvent être intégrés à un moyen d'armement à distance, comme un déclencheur radiocommandé, et combiner les avantages que procurent un EEI télécommandé et déclenché par la victime;
- Il peut être difficile pour un groupe d'opposition armé de les détecter avant la mise à feu;
- Flexibilité due à la couverture élargie ou capacité à cibler un point très précis en fonction du capteur utilisé.

Principaux inconvénients :

- Ils requièrent davantage de ressources et sont exigeants du point de vue logistique du fait précisément de la nécessité de composants spécifiques;
- Leur fabrication et leur déploiement exigent une formation technique préalable;
- En règle générale, ils sont moins « persistants » que les EEI à contact déclenchés par la victime compte tenu de l'appel de courant.

ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ RADIOCOMMANDÉ À INFRAROUGE PASSIF DÉCLENCHÉ PAR LA VICTIME

L'un des EEI par influence déclenchés par la victime les plus courants, et celui auquel le secteur de l'action contre les mines a probablement été confronté le plus souvent, est l'EEI à infrarouge passif déclenché par la victime.



Image 13. EEI radiocommandé à infrarouge passif déclenché par la victime, camouflé en rocher dans des décombres à un carrefour

Dans cet exemple en particulier, l'EEI à infrarouge passif activé par la victime est muni d'un déclencheur RC comme dispositif de sécurité. Cela signifie que la route peut demeurer ouverte au groupe armé qui a placé l'EEI, jusqu'à ce qu'une cible se présente. Même si cette cible utilise un brouilleur pour se protéger d'un EEI radiocommandé, l'engin peut être armé au moyen d'une radiocommande avant que le brouilleur ne soit opérant. Lorsque le véhicule cible passe, il influence le détecteur à infrarouge passif provoquant ainsi un signal de sortie. Un circuit supplémentaire est utilisé pour augmenter ce signal au niveau requis afin de déclencher le détonateur.

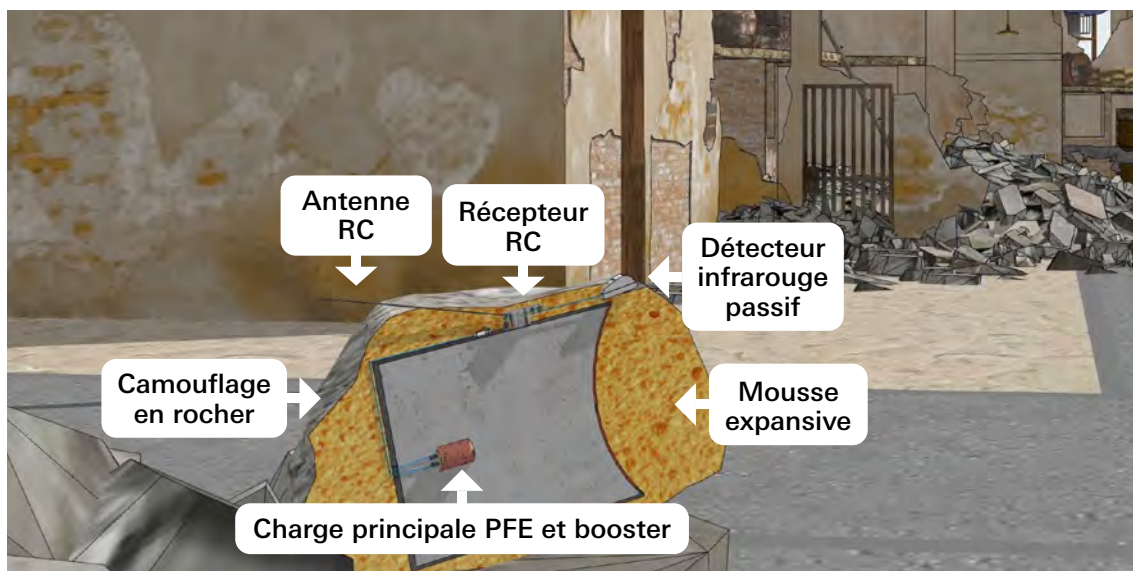


Image 14. Coupe transversale d'un EEI radiocommandé à infrarouge passif déclenché par la victime

Dans cet exemple, tous les composants de l'EEI ont été enveloppés dans de la mousse expansive qui a ensuite été camouflée pour ressembler à un rocher, afin de se fondre dans l'environnement au sein duquel il a été placé. Ne sont visibles que l'antenne de la radiocommande qui dépasse de la mousse et un trou pour le capteur de l'infrarouge passif. La charge principale, dans cet exemple, est un projectile formé par explosion.

2.4. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ CIBLANT LES PROCÉDURES DE NEUTRALISATION

Les EEI déclenchés par la victime confèrent un avantage aux groupes armés cherchant à cibler délibérément les opérateurs EEI. En observant comment sont mises en œuvre les opérations de neutralisation des EEI, ils sont en mesure d'établir des schémas qui offrent la possibilité de cibler certaines interventions. Un EEI propice peut alors être conçu pour saisir l'opportunité identifiée. Ce sont principalement les opérateurs EEI des forces de sécurité, ou d'autres employés chargés des opérations de neutralisation « autonome », qui procèdent à la plupart des interventions susceptibles d'être ciblées. Toutefois, dans la mesure où le groupe armé ayant placé l'EEI déclenché par la victime n'a pas besoin d'être présent une fois la tâche de neutralisation achevée pour qu'il soit efficace, ces types d'EEI peuvent demeurer une menace après la fin du conflit. Ils sont par conséquent au cœur des préoccupations des organisations d'action contre les mines.

L'exemple suivant illustre des attaques visant des schémas et des interventions spécifiquement manuelles de neutralisation des EEI.

2.4.1. COUPER MANUELLEMENT LE CORDEAU DÉTONANT

Couper manuellement le cordeau détonant est une procédure qui était auparavant appliquée comme un moyen d'atténuation de la menace dans le cadre de l'élimination des mines conventionnelles lorsque des pièges se présentaient. Le but était de réduire la quantité nette d'explosifs (QNE) en cas de détonation. Il existe toutefois divers types, couleurs et épaisseurs de cordons détonants commerciaux et militaires, et une gamme infinie d'options pour les variants de cordons détonants improvisés, comme les tubes chirurgicaux remplis d'explosifs à charge d'amorçage. Autrement dit, il est possible de remplacer le cordeau détonant par un autre composant qui lui ressemble très fortement.

L'EEI ci-après est un engin « piège » censé ressembler à un EEI déclenché par la victime (fil d'écrasement) ciblant l'embrasure d'une porte. Une longueur de câble bleu, semblable à un câble CAT5 généralement utilisé pour connecter du matériel informatique, a été incorporée pour s'apparenter à un cordeau détonant. Un goujon en bois est scotché à l'extrémité du câble pour ressembler à un détonateur.

Un cordeau détonant CAT5 plus long que la « normale » dépasse de la charge principale, ce qui en fait un composant attrayant à cibler pour l'opérateur EEI.

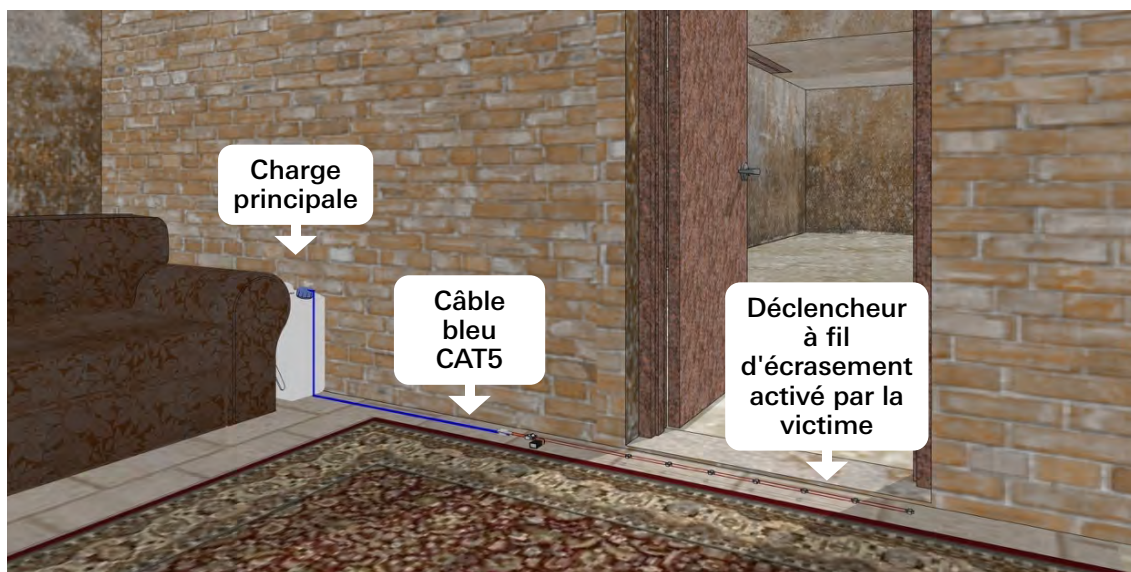


Image 1. EEI « piège » évident doté d'un câble bleu CAT5 ressemblant à un cordeau détonant, placé à l'embrasure d'une porte

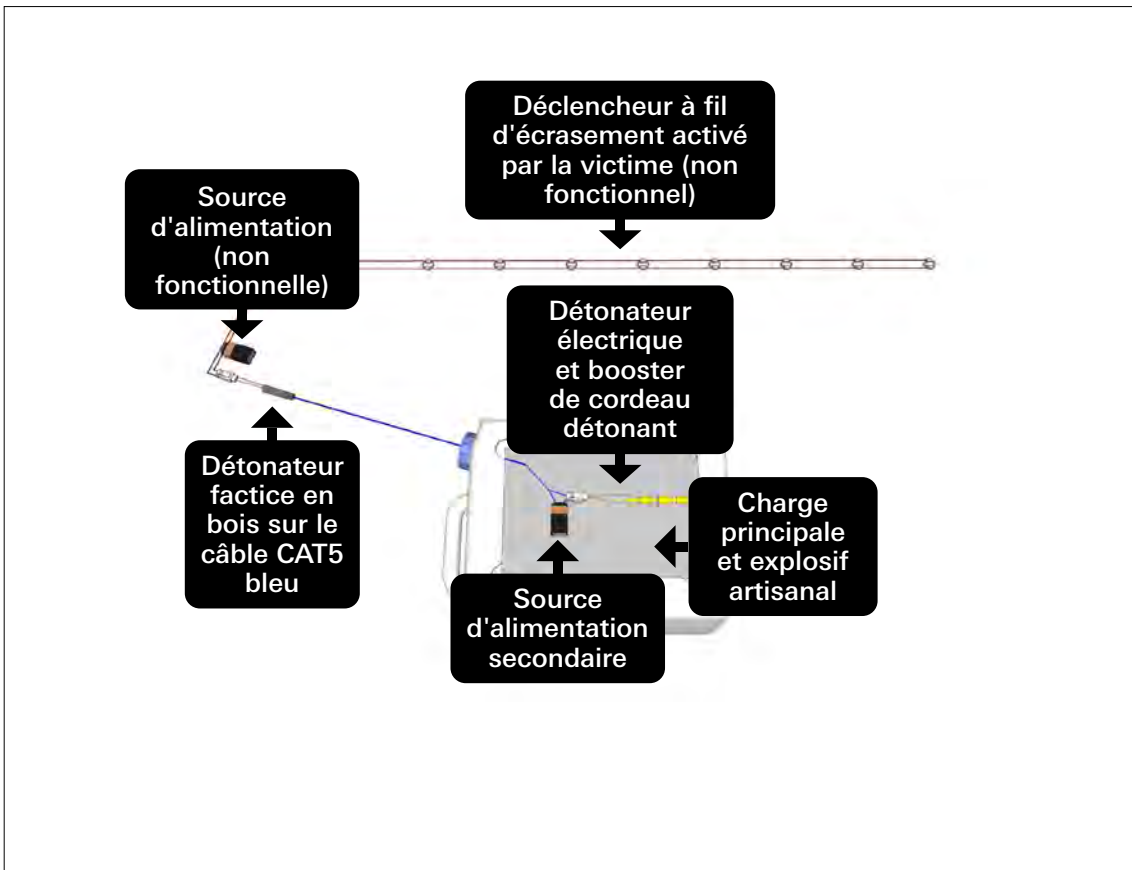


Image 2. EEI « piège » dans le détail

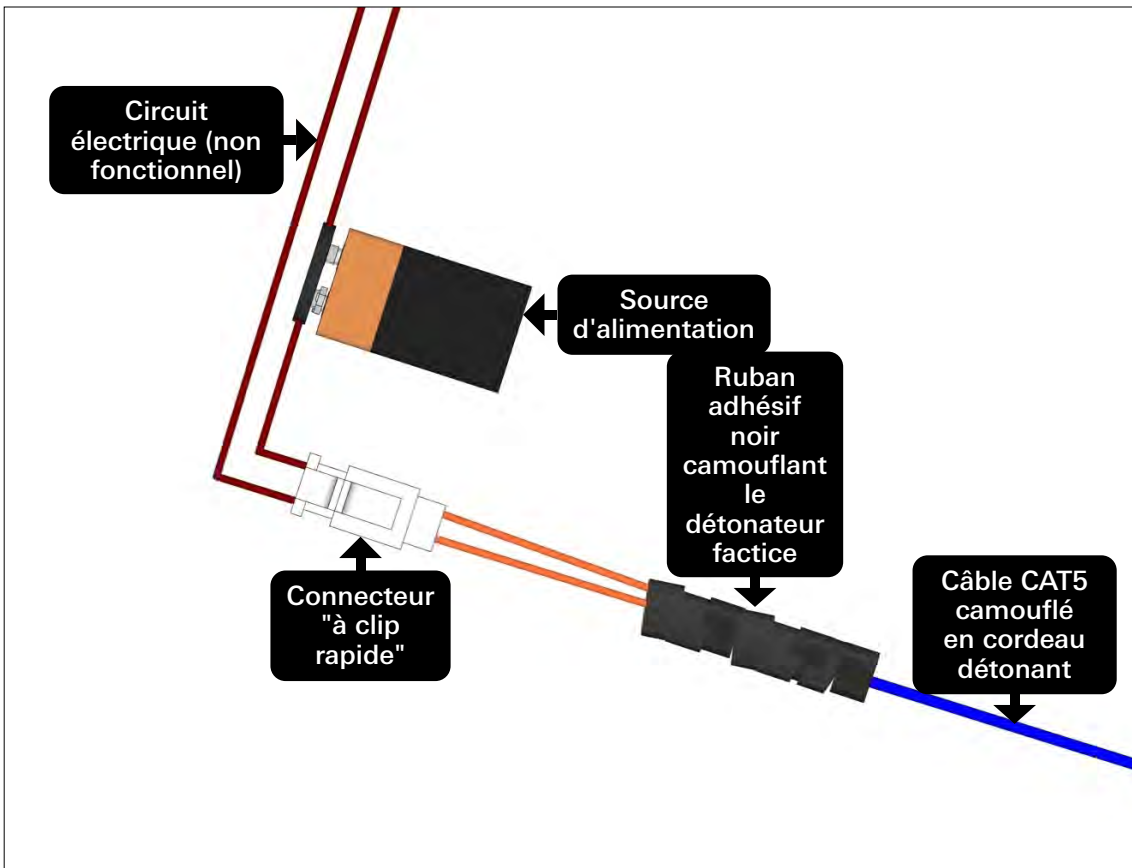


Image 3. Image montrant le détonateur factice en bois entièrement recouvert de ruban adhésif noir

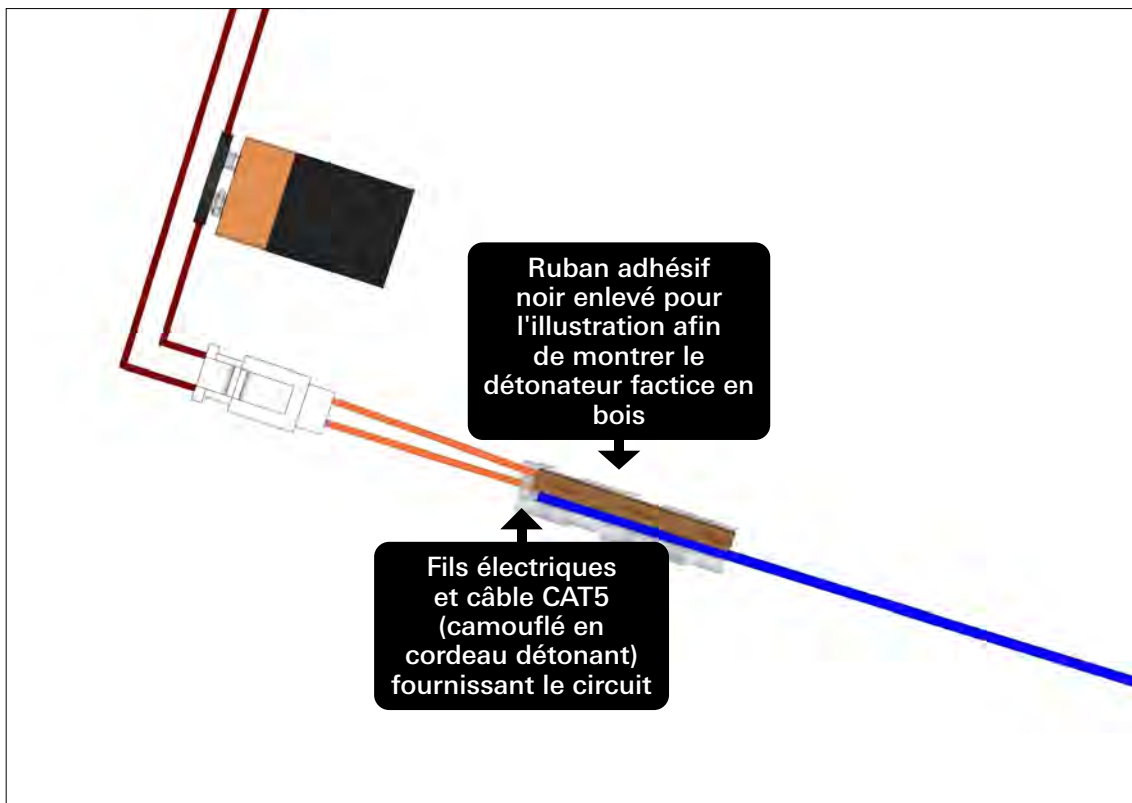


Image 4. Détonateur factice fixé au câble bleu plutôt qu'au cordeau détonant

Ce câble CAT5 bleu contient un certain nombre de fils électriques isolés, dont deux ont été sélectionnés et intégrés dans le circuit de l'EEI. Si l'on coupe manuellement le câble bleu à l'aide d'un outil métallique, comme une pince coupante, l'outil lui-même établit alors la connexion entre les deux fils, et l'EEI se déclenche.



AVERTISSEMENT. Même un outil non métallique établirait probablement une connexion en écrasant ensemble les brins de fil pendant le processus de coupe.

2.5. ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS SUICIDE PORTÉS PAR UNE PERSONNE

Les EEI suicide portés par une personne sont régulièrement utilisés dans certains conflits modernes. Comme pour tous les engins suicide, ils constituent pour un groupe armé un instrument de guerre capable de se déplacer, de penser et de réagir dans l'immédiat pour avoir un effet maximal en l'initiant au moment optimal et à l'endroit idéal.

Les EEI suicide portés par une personne peuvent être utilisés en toute discrétion, bien camouflés pour échapper à la détection et avoir accès à des cibles et des événements d'envergure, ou plus explicitement comme élément standard d'armes réglementaires afin de fournir une méthode d'attaque finale ou d'éviter la capture de la personne qui porte un tel dispositif.

Ces types d'EEI, pour la plupart, sont initiés par la personne qui transporte ou porte l'engin, et entrent dans la catégorie des EEI télécommandés. Toutefois, les EEI suicide peuvent également être munis de déclencheurs de détonation à retardement, à commande secondaire (tel qu'une RC souvent utilisée comme sécurité) et anti-retrait activés par la victime.



AVERTISSEMENT. Le simple fait d'identifier un déclencheur de détonation n'empêche pas la présence de déclencheurs secondaires. Un opérateur EEI devra procéder à une évaluation approfondie de la menace et prendre toutes les mesures nécessaires afin d'atténuer ces menaces.

Principaux avantages :

- Ils peuvent se déplacer et penser afin de réagir aux changements;
- Une arme psychologique qui démoralise un opposant;
- Ils peuvent être utilisés comme arme anti-capture.

Principaux inconvénients :

- Ils requièrent l'acceptation culturelle et religieuse;
- Ils requièrent des combattants prêts à déployer cette tactique;
- Charges principales relativement petites – jusqu'au format sac à dos.

Dans l'exemple ci-dessous, le combattant d'un groupe armé non étatique porte apparemment une ceinture suicide contenant environ 4 kg d'explosifs militaires. Le cordeau détonant rouge utilisé comme booster est connecté directement à un dispositif d'amorçage de type grenade militaire. Cette fusée mécanique est munie d'un percuteur armé associé à un détonateur à allumage par percussion. Lorsque la goupille est retirée, le percuteur se déplace vers l'avant, frappant ainsi le détonateur, pour déclencher l'EEI.

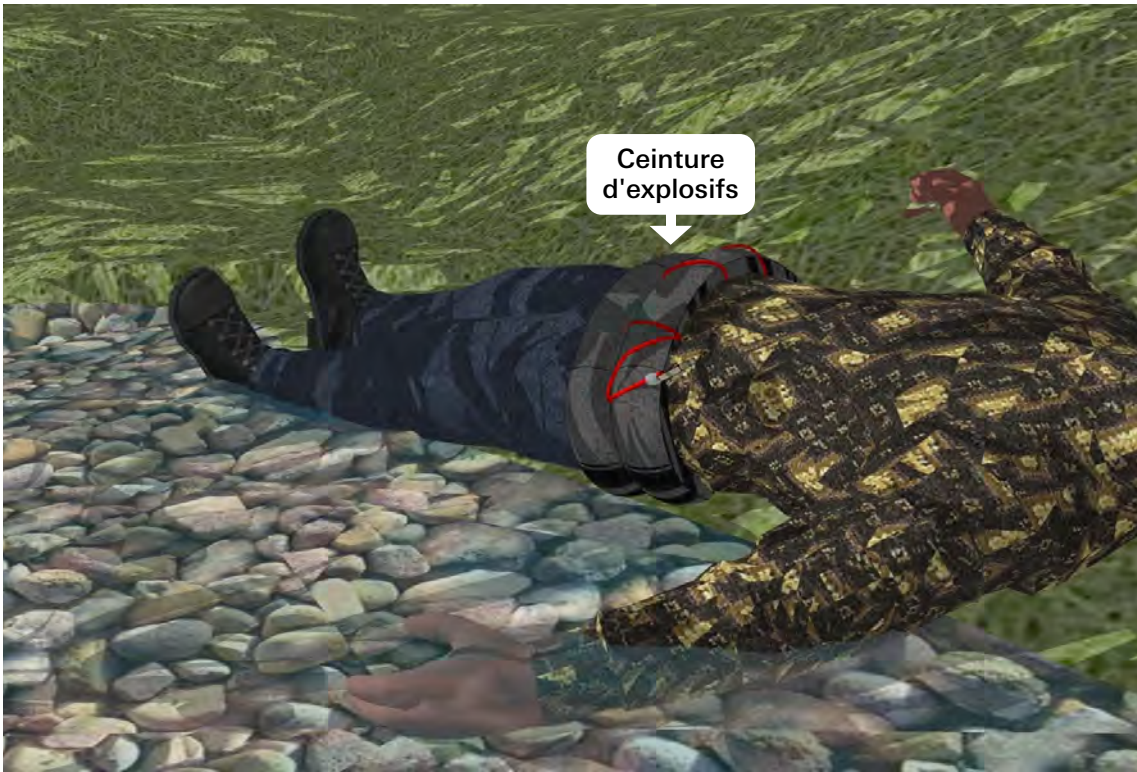


Image 1. Image d'une ceinture d'explosifs initiée par une fusée MUV (fusée de mine universelle)

Cet EEI suicide vise de façon délibérée à être manifestement visible en laissant le cordeau détonant et le déclencheur à la vue de tous. Cela peut indiquer qu'il était conçu pour être utilisé dans un acte ultime de violence et éviter que la personne qui le porte soit capturée, plutôt que d'être utilisé lors d'un attentat manifeste.

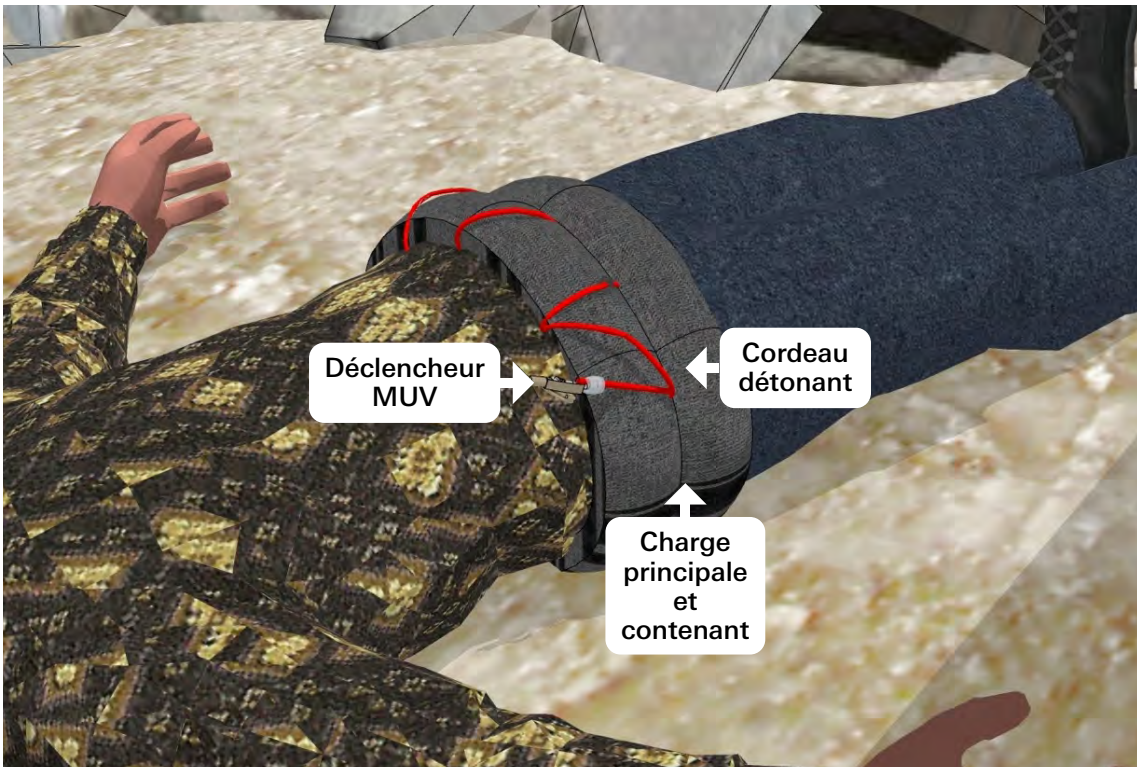


Image 2. Image d'une fusée MUV directement connectée à une ceinture d'explosifs

2.6. ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS PROJÉTÉS



AVERTISSEMENT. La section 3 du chapitre 3 donne des précisions sur le bouclage et l'évacuation des zones d'opération impliquant des EEI projetés prêts à être mis à feu, puis abandonnés.

Depuis qu'ils ont été conçus, les EEI projetés se sont répandus et développés sous de multiples formes et sont utilisés par la plupart des groupes armés non étatiques. Ils sont très prisés puisqu'ils permettent d'amener à distance une charge utile explosive à la cible, ceci pour produire un effet à longue portée, ou projeter une ogive afin de la faire exploser sur la cible pour un effet optimal. Ils peuvent comprendre des éléments militaires, comme le moteur-fusée de 107 mm, ou être fabriqués complètement sur mesure.



NOTE. Les EEI projetés font référence aux EEI qui projettent un engin explosif, et non un EEI présentant un risque de projection comme une charge à fragmentation directionnelle.

Les EEI projetés sont utilisés dans des rôles directs et indirects. Le tableau ci-après présente certains des attributs permettant l'utilisation des EEI projetés dans ces rôles et le type de cibles auxquelles ils sont le mieux adaptés.

INDIRECT		DIRECT	
ATTRIBUTS	TYPE DE CIBLE	ATTRIBUTS	TYPE DE CIBLE
Indiqué pour une longue portée.	Idéal pour attaquer des cibles fixes importantes comme les camps de base des forces de sécurité.	Plus précis.	Idéal pour une utilisation en bordure de route contre des cibles mobiles.
Peut franchir des obstacles physiques.		Moins de temps de vol.	
Pas aussi précis.		Plus courte portée.	

2.6.1. MODES D'INITIATION

Les EEI projetés sont généralement initiés « à retardement » ou « télécommandés », ce qui permet à un groupe armé de tirer profit des avantages¹ de ces modes d'initiation. Bien que rarement rencontrés, les EEI projetés pourraient être initiés par un déclencheur activé par la victime, notamment dans un rôle de type « tir direct » pour cibler des véhicules.

2.6.2. PROJECTILES ET DISPOSITIFS D'AMORCAGE

Nombre de projectiles et dispositifs d'amorçage ont été observés avec les EEI projetés. Cela illustre clairement la manière dont les groupes armés non étatiques utiliseront ce qu'ils peuvent se procurer sans difficulté. Le projectile peut être entièrement conçu sur mesure, notamment les fusées improvisées, ou incorporer des pièces de munitions militaires de façon improvisée. Il peut même s'agir des deux à la fois. La quantité nette d'explosifs (QNE) contenue dans les EEI projetés est très variable, de très petite jusqu'à plusieurs centaines de kilogrammes.

Le dispositif d'amorçage lui-même peut être improvisé ou utiliser un élément militaire. Les EEI projetés peuvent se déclencher à l'impact, suite à une temporisation après l'impact, ou même se déclencher suite à une temporisation après l'amorçage afin de produire une explosion aérienne. De par leur nature improvisée, ils sont même plus susceptibles de tomber en panne, ou de provoquer un aveuglement, que les explosifs conventionnels. Pour résoudre ce problème, de nombreux groupes armés non étatiques intègrent systématiquement plus d'une seule fusée.

¹ Voir les avantages respectifs des EEI à retardement et des EEI télécommandés dans cette section.

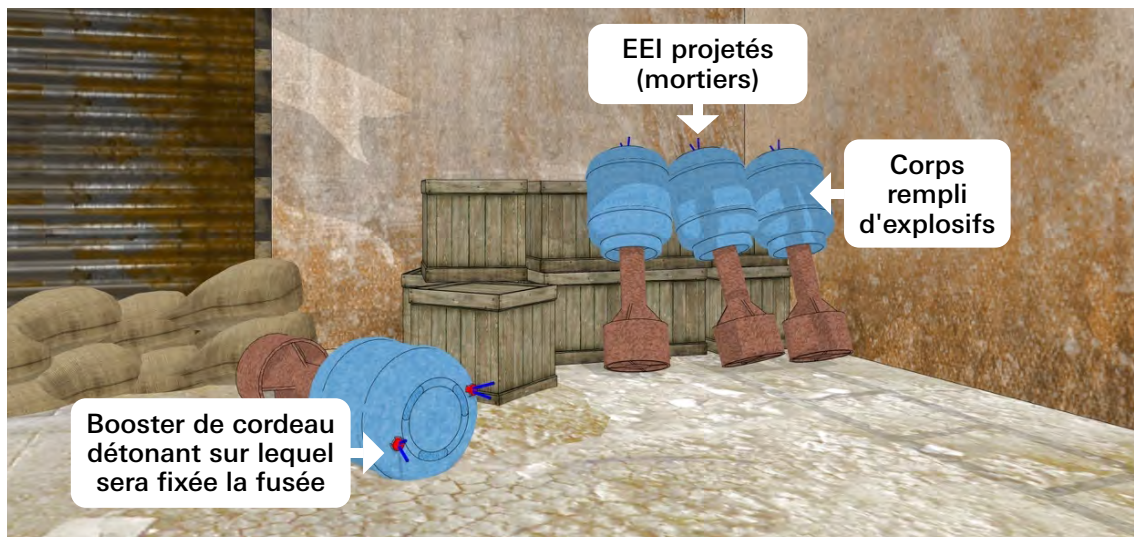


Image 1. Quatre EEl projetés abandonnés avant utilisation. Notez que ces bonbonnes de gaz facilement accessibles ont servi de corps pour la charge explosive, chacune capable de contenir 20 à 30 kg d'explosifs artisanaux. Deux fusées ont été utilisées pour réduire le risque d'aveuglement.

2.6.3. MÉTHODES DE DÉPLOIEMENT

Les EEl projetés peuvent être lancés de différentes façons. Sous leur forme la plus simple, ils peuvent être tirés depuis un sol incliné comme le bord d'un fossé. Seule une roquette peut manifestement y parvenir, et non pas quelque chose qui nécessite un tube, etc. Il est possible d'utiliser un système au sol, entièrement fabriqué ou intégrant certains éléments d'un système de lancement militaire. Ils peuvent aussi être montés sur un véhicule pour permettre au groupe armé de déplacer le système vers l'emplacement voulu.

Les EEl projetés peuvent être déployés individuellement ou en groupe jusqu'à un nombre raisonnable. Ils peuvent être déployés discrètement pour dissimuler leur présence jusqu'au poste de tir, ou ouvertement s'il n'y a aucune obligation de dissimuler leur emplacement à la population locale. Tout dépend de l'intention, de la capacité et de l'opportunité du groupe armé.

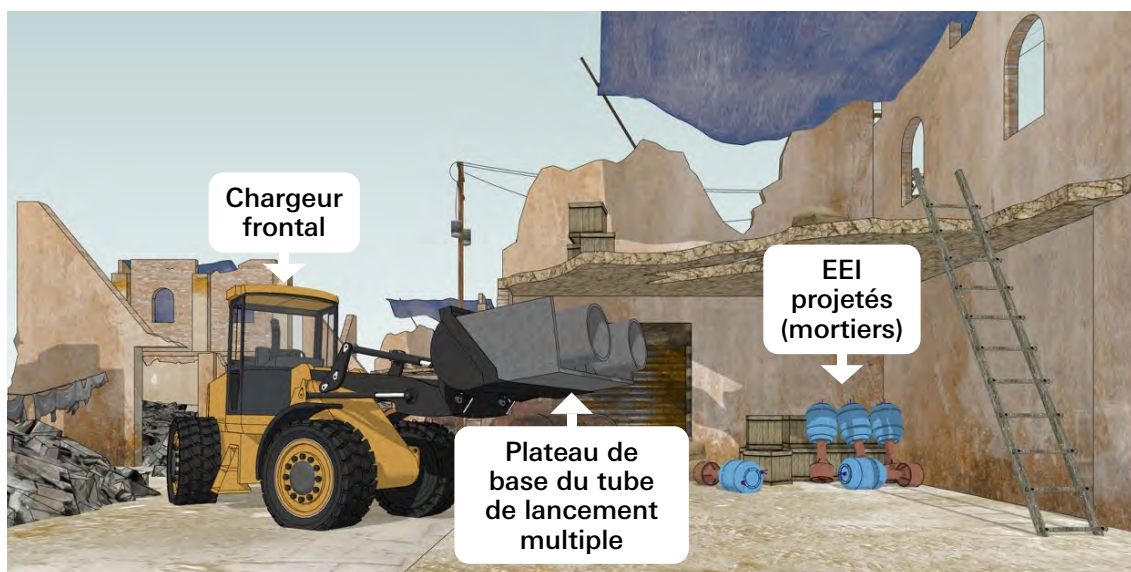


Image 2. Système de lancement improvisé monté sur un chargeur frontal. Cela permet de changer de cible facilement et aussi de déplacer le système rapidement. Le système de lancement est constitué de plusieurs tubes.

Les images ci-après illustrent un scénario intégrant une roquette et un retardateur improvisés.

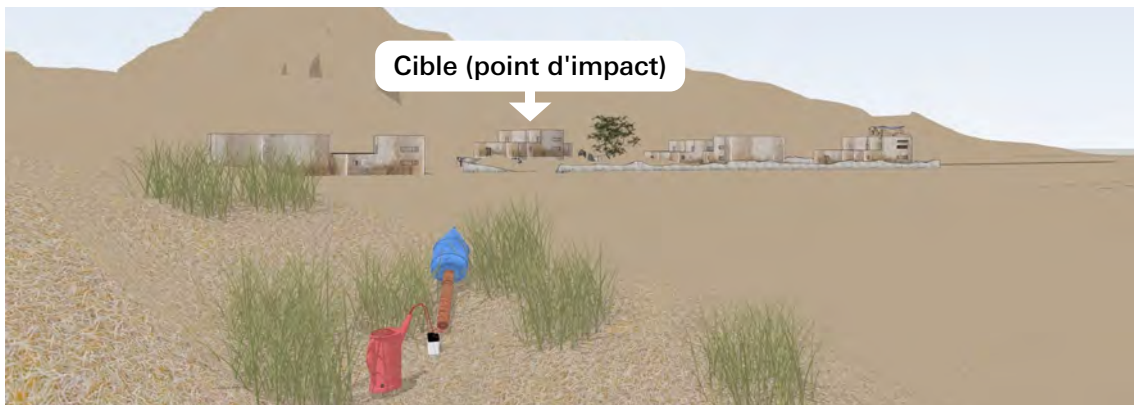


Image 3. Rockette et retardateur improvisés apparemment abandonnés face à leur cible

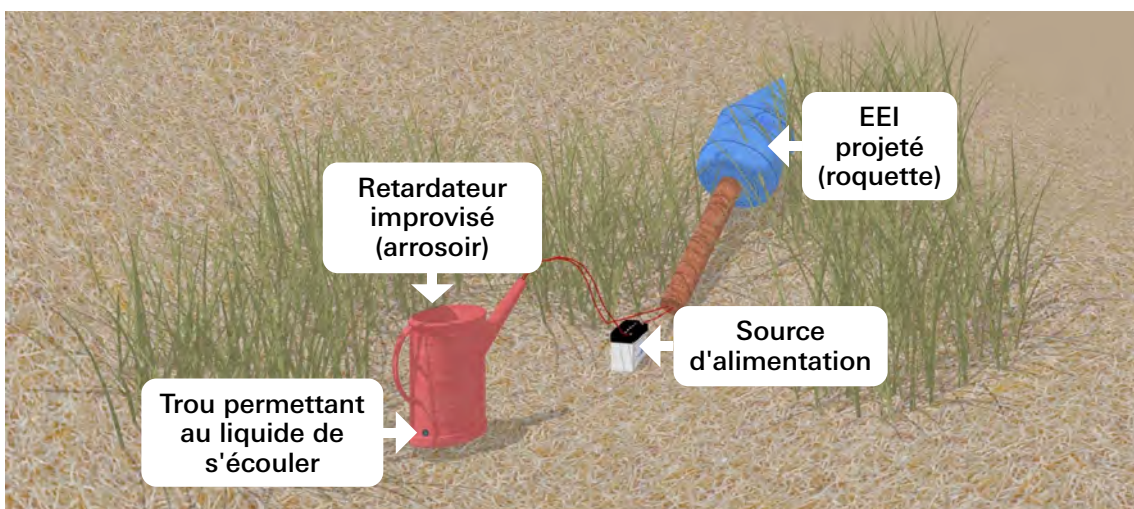


Image 4. Rockette et retardateur improvisés

Le retardateur a été élaboré à partir d'un arrosoir contenant du liquide. Le circuit électrique est ouvert avec un connecteur flottant sur le liquide et le second connecteur à la base de l'arrosoir. Un trou est percé à sa base pour laisser le liquide s'écouler, créant ainsi un laps de temps avant que les connecteurs ne se touchent pour fermer le circuit électrique et lancer la rockette.

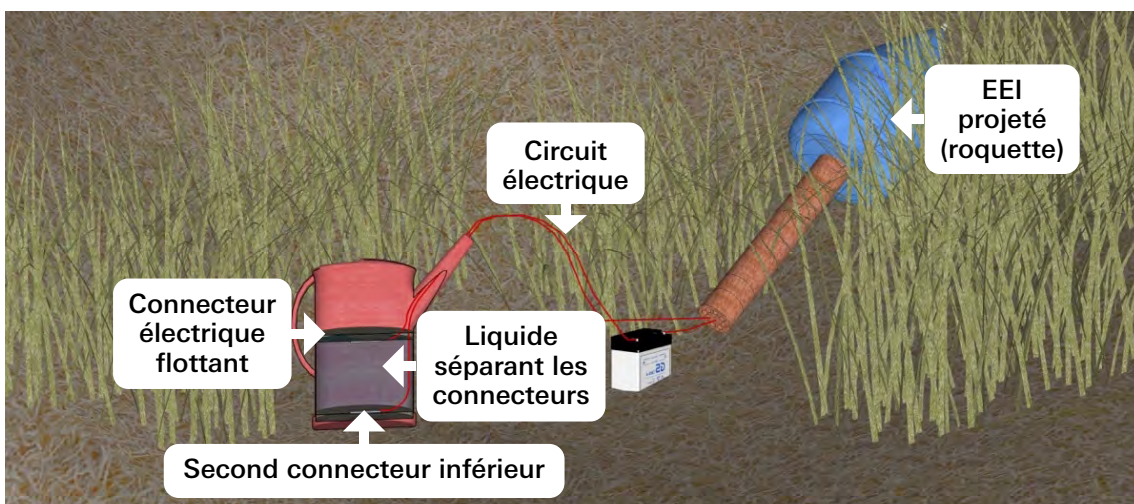


Image 5. Image détaillée du retardateur improvisé de l'EEl projeté

2.6.4. AUTRES CONSIDÉRATIONS

Les incidents impliquant des engins projetés posent des défis de taille. Les opérateurs EEI ne doivent pas intervenir dans une situation active en cours. Toutefois, du fait de leur popularité, il est probable que les organisations d'action contre les mines seront confrontées à des EEI projetés abandonnés. Lorsqu'un EEI projeté est découvert, les opérateurs de l'action contre les mines doivent envisager la possibilité que d'autres EEI se trouvent encore dans le système de lancement, dans les caches sur la trajectoire de vol et dans la zone d'impact. Cela sera entièrement spécifique à la situation et peut ne pas avoir d'importance. La portée de ces systèmes varie considérablement (jusqu'à plusieurs kilomètres), ce qui en soi peut rendre la tâche de neutralisation d'un EEI projeté extrêmement difficile.



AVERTISSEMENT. Placer d'autres EEI déclenchés par la victime ou des mines antipersonnel sur un site de lancement afin de protéger l'EEI projeté et/ou de cibler les membres des forces de sécurité est une tactique courante des groupes armés non étatiques.

2.7. ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS PLACÉS DANS UN VÉHICULE

Les EEI placés dans un véhicule² se sont répandus pour la première fois lors du conflit en Irlande du Nord dans les années 1970. Les groupes armés ont reconnu les avantages notoires qu'un conteneur mobile, couramment utilisé au quotidien et capable de transporter des EEI importants, pouvait procurer en tant que système d'armement. Au cours des cinquante années qui suivirent, les EEI placés dans un véhicule ont foisonné dans de nombreux conflits, notamment ceux impliquant des groupes armés non étatiques.

Les organisations d'action contre les mines peuvent être confrontées à des EEI placés dans un véhicule abandonnés n'ayant pas fonctionné ni même été déployés, ou qui étaient en cours d'élaboration. Il est donc important que le personnel de l'action contre les mines impliqué dans des opérations de neutralisation d'EEI connaisse les différents types d'EEI placés dans un véhicule auxquels il peut être confronté. Cette sous-section n'est pas exhaustive mais fournit quelques exemples courants.



AVERTISSEMENT. La neutralisation des EEI placés dans un véhicule peut s'avérer une tâche complexe et seul le personnel de l'action contre les mines disposant des compétences stipulées dans la NILAM 09.31, et/ou les normes nationales de l'action contre les mines applicables, peut être impliqué dans ce type de tâches.

2.7.1. ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS PLACÉS DANS DES VÉHICULES BLINDÉS

Plusieurs groupes armés non étatiques ont eu recours à des EEI placés dans des véhicules blindés. Il s'agit généralement d'engins suicide utilisés comme arme offensive contre des cibles hautement symboliques comme les bases des forces de sécurité et les postes de contrôle. D'ordinaire, les véhicules civils standard sont adaptés et dotés localement d'un blindage, bien que des véhicules militaires blindés aient parfois été utilisés.



Image 1. EEI placé dans un véhicule lourd blindé

Dans cet exemple, un camion civil a été spécifiquement modifié pour attaquer une position bien défendue. La cabine du véhicule a été blindée au moyen d'une plaque de métal pour assurer une certaine protection contre le feu des armes légères et de petit calibre (ALPC).

² Défini dans le lexique relatif à l'EEI du service des Nations Unies pour la lutte antimines comme « Un EEI délivré par un véhicule terrestre ou dissimulé dedans ».

En règle générale, les dimensions des EEI placés dans un véhicule sont classées comme suit :

NOM OU ABRÉVIATION	TYPE DE VÉHICULE
EEI placé dans un véhicule	Voiture de taille standard
EEI placé dans un véhicule lourd	Fourgonnette ou poids lourd

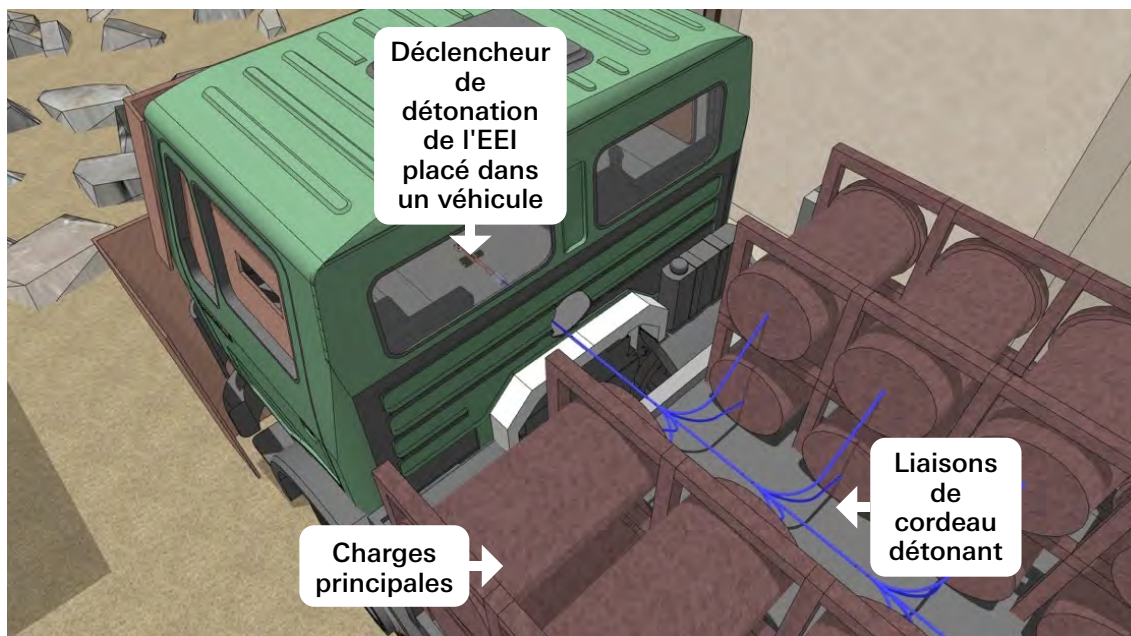


Image 2. Plusieurs charges principales transportées dans la zone de chargement d'un EEI placé dans un véhicule lourd blindé

Plusieurs charges principales ont été placées dans une structure conçue sur mesure. Elles sont reliées entre elles au moyen d'un cordeau détonant bleu pour qu'elles se déclenchent simultanément.

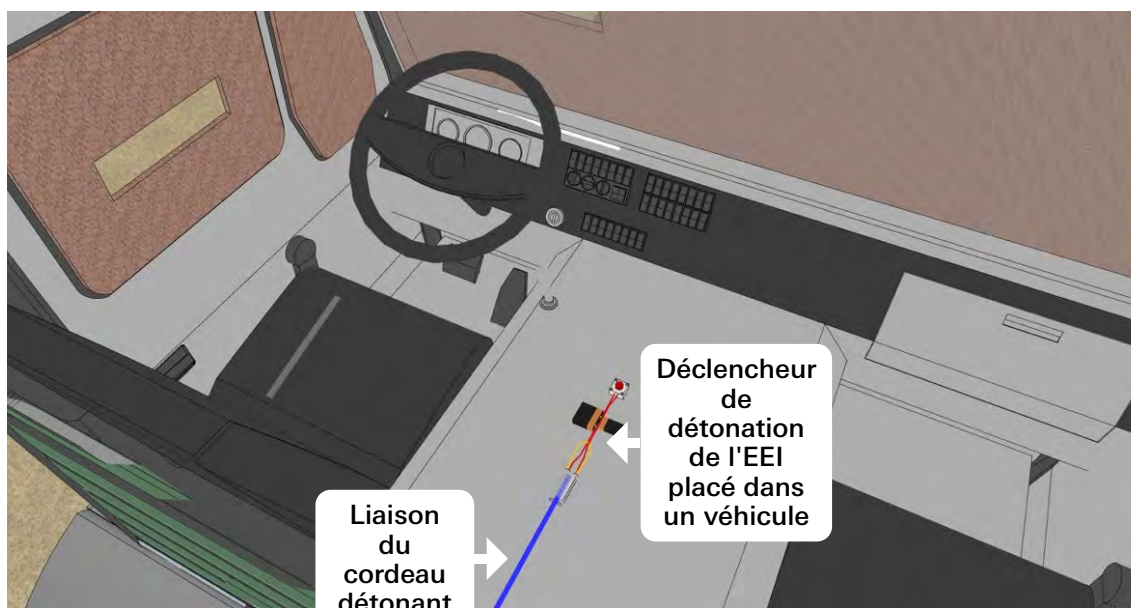


Image 3. Intérieur de la cabine d'un EEI placé dans un véhicule lourd blindé

Le cordeau détonant débouche dans la cabine et sera initié par le chauffeur au moment optimal.

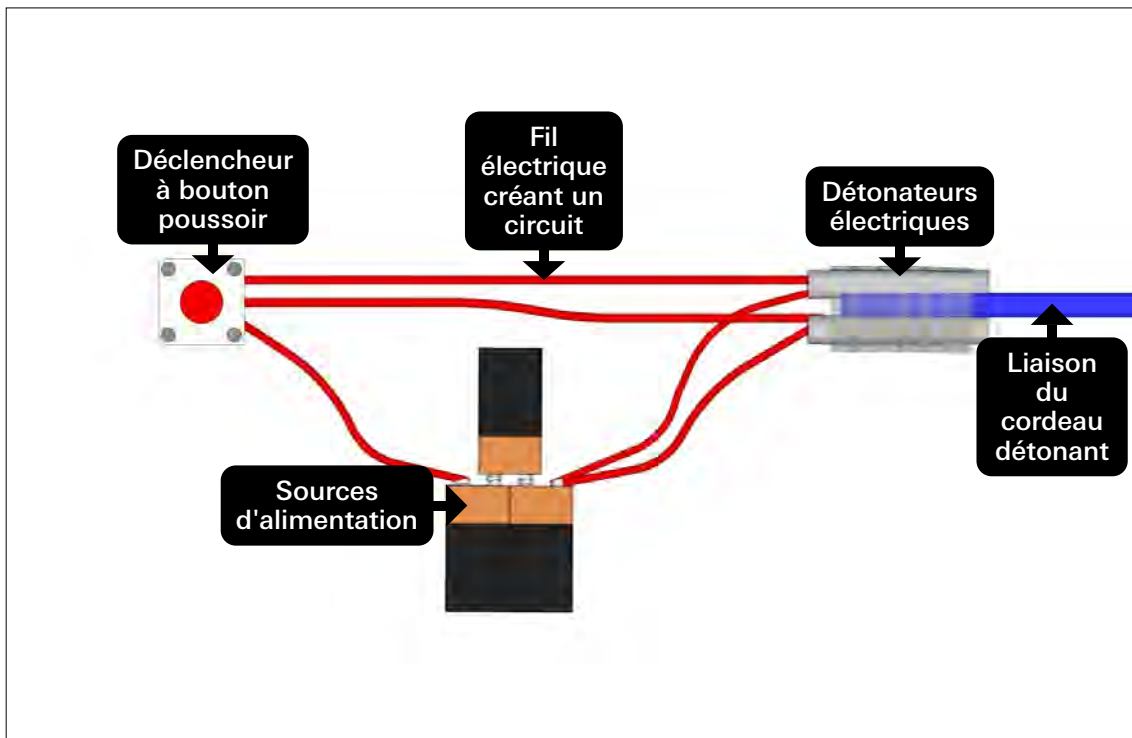


Image 4. Image montrant les détonateurs de l'EEI connectés en parallèle. Cela ajoute de la redondance au circuit

Dans cet exemple, le déclencheur de détonation est un bouton-poussoir relié à deux détonateurs connectés en parallèle et à une source d'alimentation de trois batteries de 9V en série fournissant une tension de 27 volts. Le branchement des détonateurs en parallèle offre une certaine redondance puisque, si l'un ne fonctionne pas, il sera toujours possible pour l'autre d'initier l'EEI.

Une redondance supplémentaire serait fournie si cet EEI placé dans un véhicule comprenait d'autres circuits d'amorçage munis de leurs propres déclencheurs de détonation et sources d'alimentation. On pourrait intégrer les éléments ci-après de sorte que, si le chauffeur était frappé d'incapacité, l'EEI placé dans le véhicule puisse toujours fonctionner :

- Déclencheur à retardement.
- Déclencheur radiocommandé.
- Déclencheur par contact – intégré à l'avant du véhicule. Celui-ci fonctionnerait comme un plateau de pression horizontal et, si l'EEI placé dans un véhicule heurtait la cible, il se déclencherait par contact.

La conception d'un EEI placé dans un véhicule lourd blindé demande des moyens. Ainsi, on peut raisonnablement s'attendre à ce que les groupes armés intègrent une certaine forme de redondance dans un EEI placé dans un véhicule lourd afin d'assurer un fonctionnement optimal.

2.7.2. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ RADIOCOMMANDÉ PLACÉ DANS UN VÉHICULE

Les EEI placés dans un véhicule ne se limitent pas aux EEI suicide; ils peuvent être utilisés avec d'autres modes d'initiation. Ils peuvent par exemple être placés et abandonnés à un endroit précis pour être initiés à distance par radiocommande (ou un autre dispositif télécommandé) ou à retardement. Si tel est le cas, il est probable que le véhicule soit « dissimulé » en ce sens qu'il ne serait pas immédiatement identifiable en tant qu'EEI placé dans un véhicule.

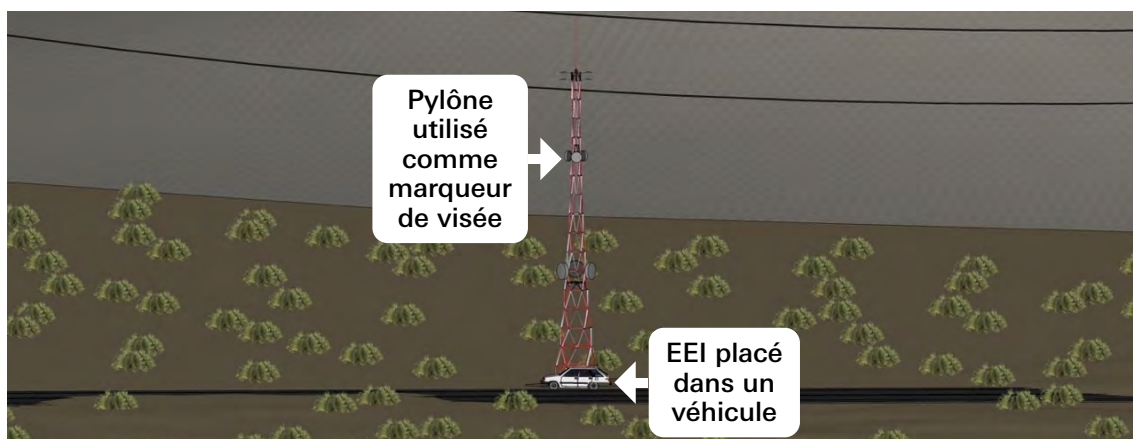


Image 5. EEI radiocommandé placé dans un véhicule positionné à proximité d'un marqueur de visée

Dans cet exemple, un EEI placé dans un véhicule est positionné à proximité d'un marqueur de visée à un point d'engorgement sur une route principale. La visibilité sur la zone est bonne et l'EEI est radiocommandé. Cet emplacement aurait été prédéterminé par le groupe armé puisqu'il lui donne la possibilité de lancer une attaque, l'EEI radiocommandé offrant dans ce cas les meilleures performances.

Le véhicule permet au groupe armé de mettre en place rapidement une charge principale conséquente à forte explosion. Dans la mesure où il s'agit d'un EEI radiocommandé, il n'y a aucune liaison physique entre le poste de tir et le point de contact, ce qui veut dire que le groupe armé n'est pas limité à un seul poste de tir et qu'il est donc moins susceptible d'être identifié.

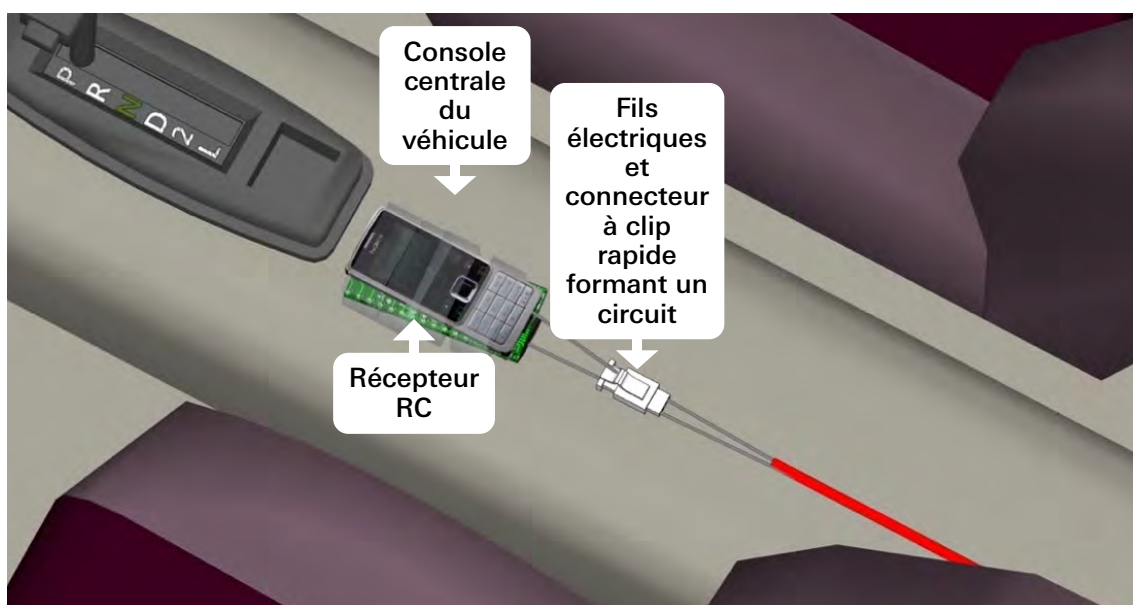


Image 6. Image détaillée du récepteur de l'EEI placé dans un véhicule des images 5 et 7, constitué d'un téléphone mobile doté d'un circuit additionnel et d'une batterie

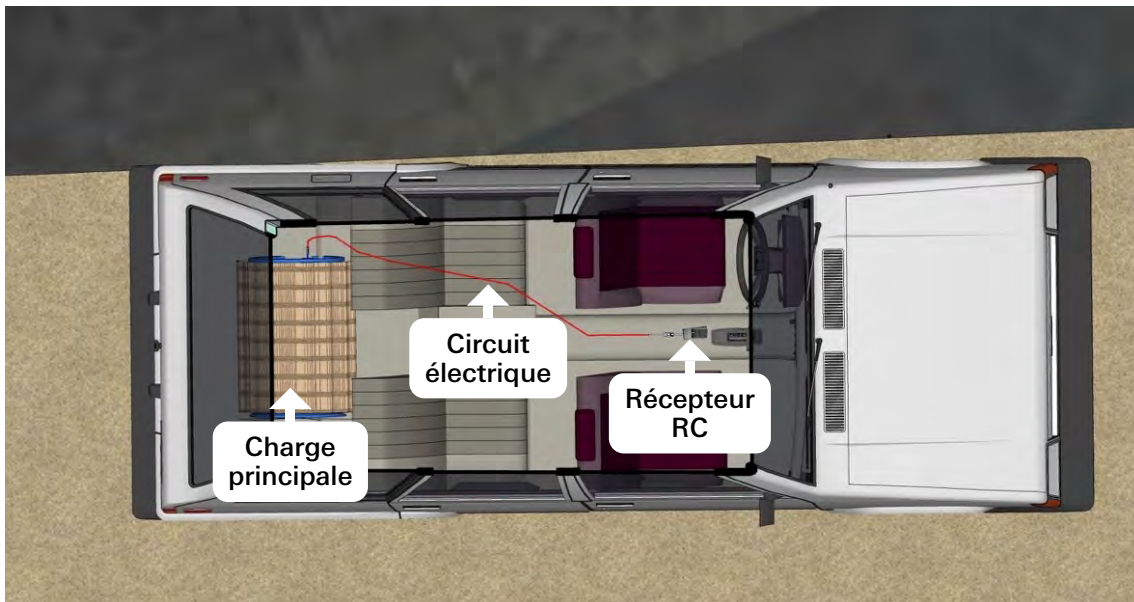


Image 7. Configuration de l'EEI radiocommandé placé dans un véhicule avec le récepteur situé dans la console centrale

Dans cet exemple, le récepteur placé dans la console centrale du véhicule est doté d'une liaison électrique qui passe sous les sièges passagers arrière pour venir se dissimuler dans le coffre.

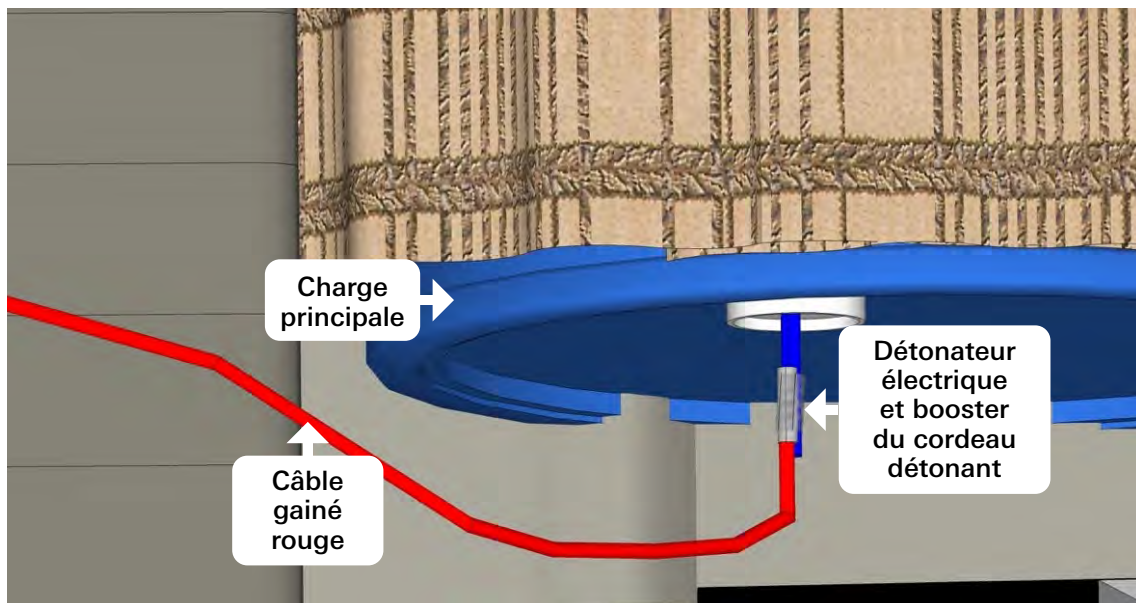


Image 8. Câble gainé rouge contenant deux fils électriques connectés à un détonateur

Un câble gainé est utilisé comme liaison électrique. Celui-ci contient cinq fils indépendants, dont deux sont connectés au détonateur de l'EEI, lui-même fixé au booster du cordeau détonant qui pénètre dans la charge principale à travers le bouchon blanc.



ASTUCE. Cette charge principale pourrait contenir plusieurs centaines de kilogrammes d'explosifs artisanaux et un possible indicateur pourrait être que le véhicule est fortement alourdi à l'arrière.

2.7.3. ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ SUICIDE DISSIMULÉ PLACÉ DANS UN VÉHICULE

Les EEI suicide peuvent également être dissimulés, ce qui leur permet de passer inaperçu afin d'atteindre la cible visée. Dans cet exemple, un EEI suicide placé dans un véhicule a été abandonné après qu'un raid aérien sur le bâtiment adjacent ait tué des membres du groupe armé non étatique qui avaient l'intention de l'utiliser.



Image 9. EEI placé dans un véhicule abandonné dans un contexte post-conflit

Pour que le véhicule ne semble pas trop alourdi à l'arrière, les charges principales ont été réparties dans tout l'habitacle. Elles auraient ensuite été recouvertes de bâches ou de la plage arrière du coffre.

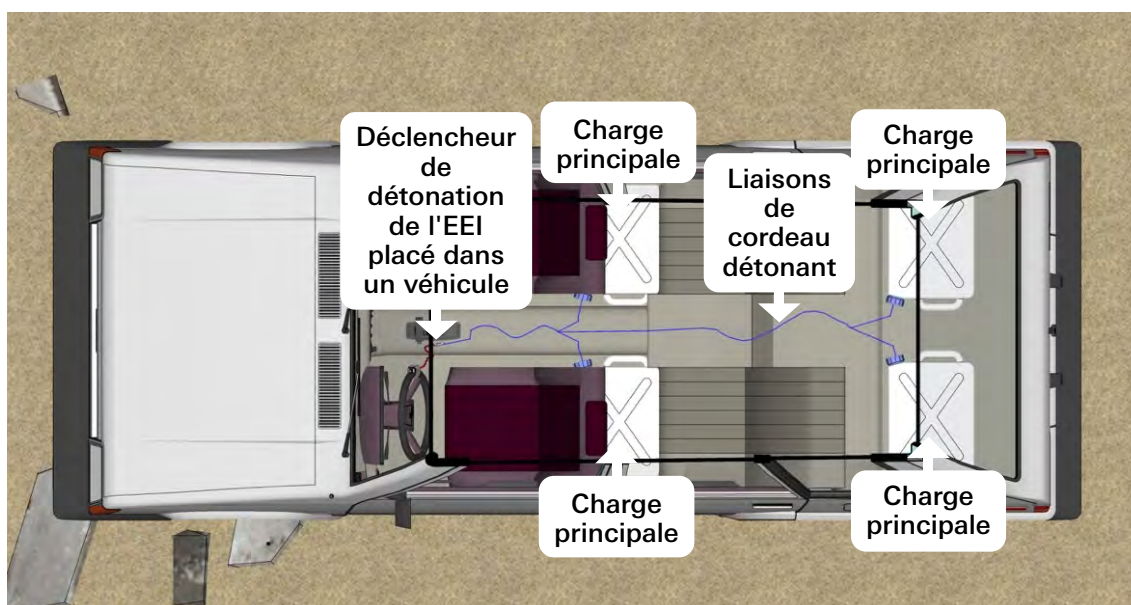


Image 10. Image détaillée d'un EEI placé dans un véhicule montrant les charges principales réparties dans tout l'habitacle

Dans cet exemple, les quatre charges principales plastiques, chacune contenant approximativement 25 kg d'explosifs artisanaux, sont reliées entre elles par un cordeau détonant bleu.

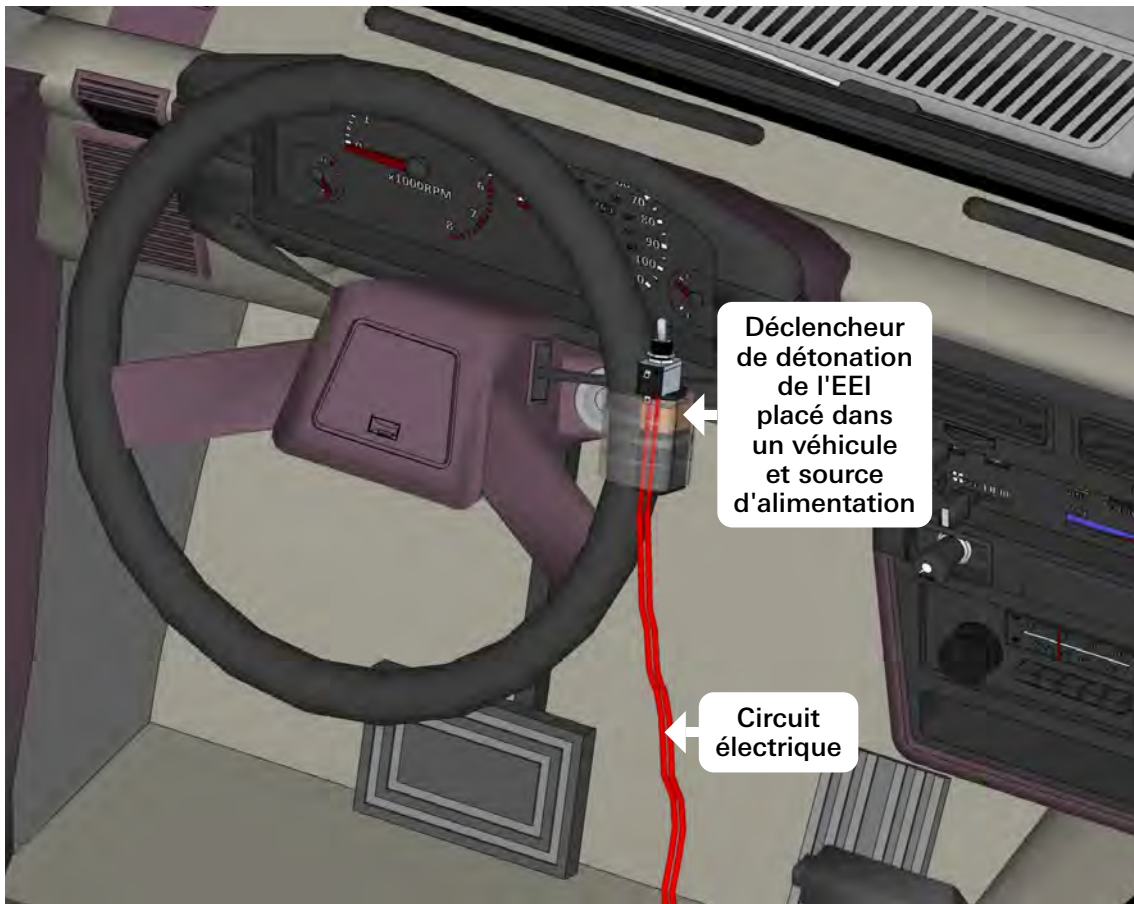


Image 11. Image d'un déclencheur de détonation d'EEI placé dans un véhicule connecté au volant

Le déclencheur de détonation devrait par ailleurs être facilement accessible au chauffeur. Dans cet exemple, un simple commutateur à bascule placé au même endroit qu'une batterie 9V est fixé au volant par du ruban adhésif. Deux fils électriques rouges sont eux-mêmes reliés au détonateur de l'EEI.

3. CONDUITE DES OPÉRATIONS DE NEUTRALISATION DES ENGINs EXPLOSIFS IMPROVISÉS

3.1. CONDUITE DES OPÉRATIONS ET DIFFÉRENTES PHASES À METTRE EN PLACE

La [NILAM 09.31 Neutralisation des engins explosifs improvisés](#) définit comme suit les phases génériques d'une opération de neutralisation d'EEI dans le cadre de l'action contre les mines :

- **Phase 1** - Arrivée et questions préliminaires.
- **Phase 2** - Interrogatoire détaillé et évaluation de la menace.
- **Phase 3** - Évaluation et planification.
- **Phase 4** - Exécution.
- **Phase 5** - Destruction définitive et rapport.

Cette section passera en revue chacune de ces phases de manière détaillée.

3.1.1. PHASE 1 – ARRIVÉE ET QUESTIONS PRÉLIMINAIRES

Qu'il fasse partie intégrante d'une opération de dépollution dans le cadre de l'action contre les mines ou arrive de façon indépendante sur un chantier, un opérateur EEI est amené à poser un certain nombre de questions préliminaires. S'il arrive de façon indépendante, l'opérateur EEI devra établir lequel des intervenants ci-après sera le mieux placé pour répondre à ces questions : le gestionnaire du site, le chef d'équipe ou un employé qui effectue la fouille / un démineur. Si l'opérateur EEI prend part à des opérations de dépollution, certaines informations peuvent déjà lui avoir été communiquées. Toutefois, au minimum, la personne qui effectue la fouille / le démineur qui a localisé l'EEI doit encore être interrogé.

Ces questions initiales visent à établir rapidement les informations essentielles qui permettront à l'opérateur EEI d'assurer la sécurité de tous, notamment celle de l'équipe chargée de la neutralisation des EEI, avant que de nouvelles mesures ne soient prises. Les questions préliminaires permettent de vérifier les informations suivantes :

QUOI ?	Qu'est-ce qui a été identifié ? Couleurs, matériaux, position et orientation.
OÙ ?	Où l'EEI suspect se trouve-t-il par rapport au point de contrôle et au personnel de l'action contre les mines ?
BOUCLAGE ET ÉVACUATION	Quel plan de bouclage et d'évacuation a été mis en œuvre ? Sur un chantier de l'action contre les mines, il faudrait avoir procédé à un bouclage et une évacuation jugés appropriés par l'opérateur EEI.
AUTRES DANGERS	Quelque chose pourrait-il aggraver les effets d'une explosion ou présenter un danger supplémentaire lors de la procédure de mise hors d'état de fonctionner ? Il pourrait être nécessaire de réajuster la zone de bouclage et/ou de solliciter l'aide d'autres organismes. Il faudrait par ailleurs recueillir des informations sur les éventuels dégâts aux infrastructures.
PLAN D'ÉVACUATION SANITAIRE / DES VICTIMES	Quel est le plan d'évacuation sanitaire / des victimes ? Celui-ci doit être confirmé par l'opérateur EEI.



ASTUCE. Les opérateurs EEI utiliseront ces points afin d'éviter que des éléments d'information importants ne soient omis.

BOUCLAGE ET ÉVACUATION

L'opérateur EEI devra procéder à une évaluation du danger explosif que présente l'EEI suspect, et notamment tenir compte des dangers supplémentaires associés aux EEI directionnels et projetés. Il doit veiller à ce que le bouclage et l'évacuation de la zone soient suffisants et que le point de contrôle se trouve dans une zone sécurisée. Lorsqu'il n'est pas possible de vérifier l'exactitude des informations, l'opérateur EEI doit faire preuve de jugement et agir avec prudence.



ASTUCE. Selon une formule consacrée, « Ne tardez pas à mettre en place un cordon de sécurité et réduisez-le progressivement ».

En milieu urbain, il peut s'avérer difficile de procéder à un bouclage et une évacuation adéquats. Toutefois, la distance de sécurité peut parfois être réduite suite à une évaluation des risques qui tient compte de variables telles que :

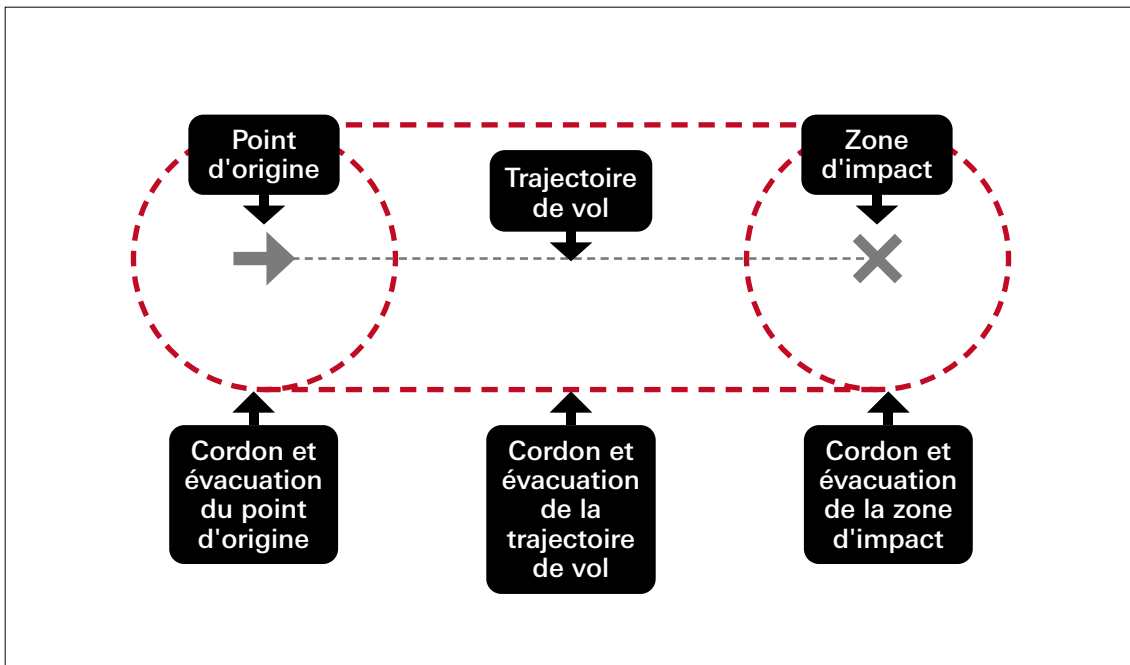
- les ouvrages de protection
- la quantité nette d'explosifs (ONE) approximative
- le type d'explosifs utilisés
- la présence de barrières physiques préexistantes



AVERTISSEMENT. L'opérateur EEI doit s'assurer que les normes nationales de l'action contre les mines et les POP accréditées de l'organisation sont appliquées lorsque la zone de bouclage et d'évacuation est réduite.

Les groupes armés ont régulièrement recours aux EEI projetés en vue de produire un effet à distance. Il existe différents types d'EEI projetés et de plus amples informations sont disponibles dans la section 2 du présent chapitre. La plupart des EEI projetés rencontrés dans l'action contre les mines ont été lancés ou largués à l'endroit où ils ont été découverts, ou alors abandonnés avant même le lancement prévu. Si une organisation d'action contre les mines identifie un EEI projeté prêt à être lancé, la priorité d'évacuation doit être la suivante :

- Zone d'impact
- Trajectoire de vol
- Point d'origine



Il n'existe aucune règle prescriptive sur les possibilités de renforcer la procédure de bouclage et d'évacuation en raison d'un risque de projection ou de l'alléger compte tenu des obstacles physiques. L'opérateur EEI doit mettre son expertise technique et sa formation à profit, sous la supervision de ses responsables et de l'ANLAM. Lorsque des zones d'ombre subsistent, il peut être utile de les comparer à un composant similaire connu d'un explosif conventionnel et d'utiliser ses performances / effets comme référence.

Si le point de contrôle se situe à l'intérieur d'une zone à risque d'explosion, ce qui peut être assez courant, il doit se trouver dans un lieu protégé.



AVERTISSEMENT. Il faut avoir procédé à un bouclage et une évacuation appropriés avant d'entreprendre une quelconque action concrète de neutralisation des EEI, et le point de contrôle doit se trouver en lieu sûr.

3.1.2. PHASE 2 – INTERROGATOIRE DÉTAILLÉ ET ÉVALUATION DE LA MENACE

L'interrogatoire détaillé, au même titre que la collecte d'informations auprès d'autres sources, sert à étayer les évaluations de la menace spécifiques à la tâche. La manière dont l'interrogatoire détaillé est mené variera selon les tâches en fonction d'un certain nombre de facteurs, mais il ne faut jamais complètement l'ignorer. L'objectif consiste à recueillir le plus de renseignements pertinents possible afin d'élaborer l'évaluation de la menace spécifique à la tâche la plus précise possible.

Il n'y a pas de questions types que l'opérateur EEI pourra poser, dans la mesure où chaque situation est différente, mais en règle générale l'opérateur EEI doit pouvoir déterminer :

QUI ?	Qui a été pris pour cible ?
QUI ?	Qui a placé, largué ou lancé le ou les EEI ?
QUOI ?	Quel type d'EEI est présent et comment a-t-il été conçu ?
OÙ ?	Où le ou les EEI et chacun de leurs composants sont-ils localisés ?
QUAND ?	Quand l'EEI a-t-il été placé, découvert, et à d'autres moments notables ?
POURQUOI ?	Pourquoi ce type d'EEI a-t-il été utilisé ?

Les opérateurs EEI utilisent généralement une matrice pour parvenir à répondre à certains des points susmentionnés et à élaborer une évaluation de la menace :

	À RETARDEMENT	TÉLÉCOMMANDÉ	DECLENCHÉ PAR LA VICTIME
TERRAIN			
ENGIN			
CIBLE			
GROUPE ARMÉ			

La matrice est constituée de quatre facteurs locaux essentiels qui sont évalués au regard des trois principaux types ou catégories d'EEI. Un niveau de probabilité peut être attribué à chaque type d'EEI à travers l'interrogatoire de témoins, l'application des connaissances sur le schéma tactique, les techniques et les procédures d'un groupe armé, et l'utilisation des renseignements de l'analyse de la menace au niveau national. L'opérateur EEI examine chaque rangée et attribue un niveau de probabilité (élevé, moyen ou faible) qui est rapporté dans chaque cellule.

Voici un bref aperçu des quatre facteurs locaux essentiels :

TERRAIN	Dans quelle mesure le terrain se prête-t-il à un EEI à retardement, télécommandé ou déclenché par la victime ? Par exemple, l'EEI télécommandé représenterait un faible risque s'il n'y avait aucune ligne de visée vers l'emplacement de l'EEI.
ENGIN	Quel type d'EEI a été décrit par les témoins ou vu par observation à distance ?
CIBLE	À quel(s) type(s) d'EEI la cible visée serait-elle sensible ?
GROUPE ARMÉ	Quelles étaient les capacités du groupe armé dans cette zone ?

Les questions évolueront en fonction du scénario, des personnes interrogées et d'autres facteurs contextuels, mais l'objectif de pouvoir attribuer un niveau de probabilité demeure inchangé. Une fois la matrice complétée, une tendance générale se dégagera pour l'une ou plusieurs des menaces posées par l'EEl.



ASTUCE. Éviter les questions suggestives ou fermées (par exemple, « Avez-vous vu une batterie ? »), utiliser plutôt des questions ouvertes (par exemple, « Pouvez-vous décrire ce que vous avez vu de la manière la plus détaillée possible ? »). Cette méthode révélera probablement davantage d'informations.

Pour certaines tâches, il sera très simple de remplir ce tableau; pour d'autres, peu renseignées, cela sera plus difficile. Il est utile de prendre en considération ces quatre facteurs locaux essentiels pour éviter qu'un opérateur EEl ignore la menace posée par un EEl susceptible d'être présent. Les opérateurs EEl peuvent souhaiter incorporer des facteurs supplémentaires spécifiques à leurs zones d'opération.



ASTUCE. Il peut souvent être opportun de demander à un témoin de faire un croquis de ce qu'il tente de décrire. Ceci est particulièrement utile pour indiquer l'emplacement d'un EEl ou montrer ses composants.


À mesure que de nouvelles informations sont communiquées, l'opérateur EEl doit toujours se poser la question de savoir « ce qu'il en est » et « si la situation a évolué ». Cela soulèvera invariablement d'autres questions, afin de générer de plus en plus d'informations pour l'évaluation de la menace.

Des orientations supplémentaires concernant l'évaluation de la menace sont disponibles dans la [NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines, Annexe C Analyse de la menace](#).

3.1.3. PHASE 3 – ÉVALUATION ET PLANIFICATION

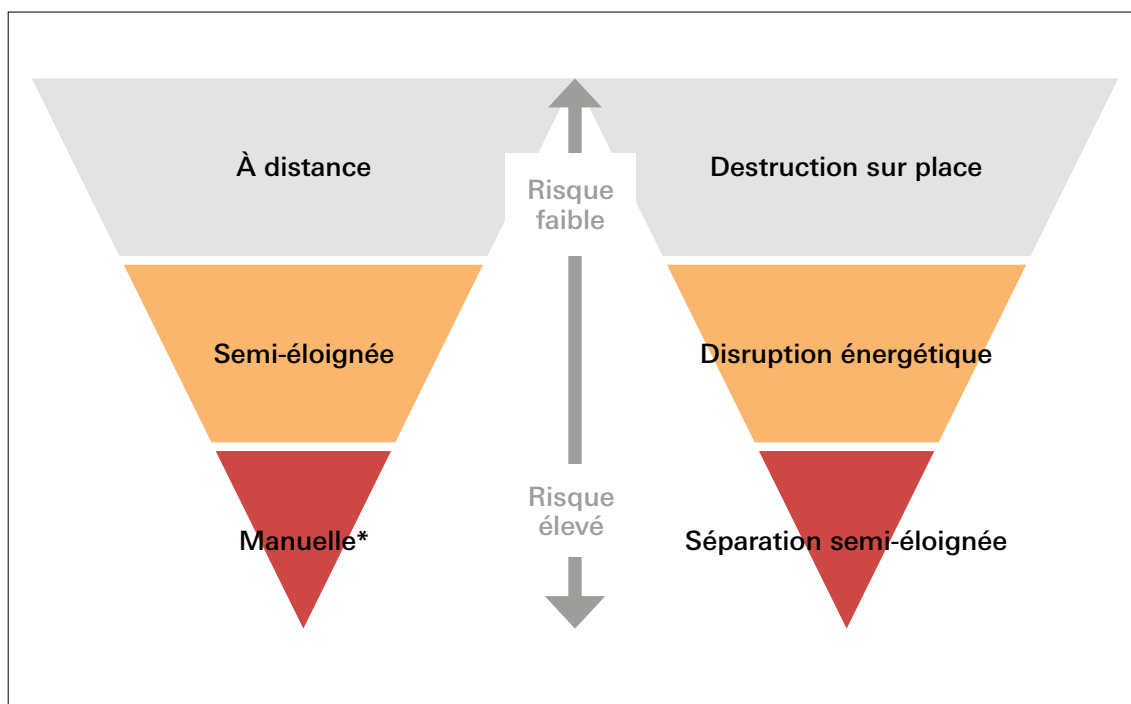
ÉVALUATION

L'évaluation s'inscrit dans le prolongement de l'évaluation de la menace menée au cours de la phase 2. Bien que tous les renseignements ne soient pas connus, l'opérateur EEI pourra procéder à une évaluation de la situation « la plus probable », mais surtout évaluer « le scénario le moins favorable » ainsi que « le cas de figure le plus favorable ». La [NILAM 09.31 Neutralisation des engins explosifs improvisés, Chapitre 6.3](#) définit ce que l'évaluation devrait inclure :

PRINCIPAUX POINTS À CONSIDÉRER	EXPLICATIONS
<p>LA MÉTHODE D'AMORCAGE (À RETARDEMENT, TÉLÉCOMMANDÉE, DÉCLENCHÉE PAR LA VICTIME).</p>	<p>Il s'agit indiscutablement de l'information la plus importante tirée de l'évaluation de la menace. En identifiant correctement le mode d'initiation, l'opérateur EEI est mieux à même de neutraliser l'EEI en toute sécurité.</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; margin-top: 10px;">  AVERTISSEMENT. L'existence de plusieurs modes d'initiation est un risque dont il faut tenir compte. </div>
<p>LA CONFIGURATION ET LA POSITION DES DIFFÉRENTS COMPOSANTS.</p>	<p>En évaluant cela correctement, l'opérateur EEI connaît l'emplacement des composants qu'il compte cibler et, surtout, l'emplacement des objets qu'il entend éviter (par exemple le déclencheur de détonation dans le cas d'EEI déclenchés par la victime). Cela peut également permettre à l'opérateur EEI d'ajouter un degré de sécurité en prenant des mesures concrètes depuis un lieu sûr ou une position plus accessible (par exemple, couper de façon semi-éloignée un fil de commande en se tenant éloigné de la charge principale).</p>
<p>LES TYPES DE DÉCLENCHEUR(S).</p>	<p>Cela est particulièrement important avec les EEI déclenchés par la victime dans la mesure où différents déclencheurs présentent des capacités et des moyens de détection divers, ce qui garantit l'utilisation d'équipements et de procédures de détection appropriés face à la menace qui en découle.</p>
<p>LE TYPE DE LA OU DES CHARGE(S) PRINCIPALE(S.) Y COMPRIS LA QUANTITÉ NETTE D'EXPLOSIFS (QNE) ET LE DANGER DE FRAGMENTATION.</p>	<p>Il est extrêmement important, afin d'assurer la sécurité de tous, que l'opérateur EEI ait procédé à un bouclage et une évacuation appropriés pour la taille de la/des charge(s) principale(s) et les risques supplémentaires, comme la fragmentation ou la projection. Lorsqu'il ne connaît pas la taille exacte, l'opérateur doit assumer le scénario le moins favorable.</p>
<p>LE NOMBRE ET LE TYPE D'INITIATEURS (DÉTONATEURS) ET, SI POSSIBLE, LE TYPE ET LA COULEUR DES FILS ÉLECTRIQUES.</p>	<p>Le retrait de tous les initiateurs fait partie du processus de neutralisation. Une multitude d'initiateurs signifierait que le groupe armé incorpore un mécanisme de redondance ou que plusieurs déclencheurs sont présents sur des circuits indépendants. Les initiateurs improvisés peuvent être extrêmement sensibles et pourraient avoir des corps en matière plastique qui ne seront pas détectés au moyen d'un détecteur de métaux. Avoir une idée du type et de la couleur des fils du détonateur électrique donnera une indication sur l'emplacement du/des détonateur(s). Ceci est extrêmement utile pour les EEI enfouis ou lorsqu'un détonateur est scellé à l'intérieur de la charge principale.</p>
<p>LE NOMBRE, LE TYPE ET LA CONFIGURATION DES SOURCES D'ALIMENTATION.</p>	<p>La source d'alimentation constitue la principale cible lorsque l'on tente de procéder à une neutralisation par disruption.</p> <p>Ces informations indiquent la taille de la signature métallique présentée par la source d'alimentation. Lors de l'utilisation de détecteurs, il est extrêmement important de localiser la source d'alimentation d'un EEI déclenché par la victime enfoui. Plusieurs sources d'alimentation indépendantes indiqueront probablement la présence de plus d'un déclencheur. La puissance de sortie peut également indiquer l'intention du groupe armé. Par exemple, une importante source d'énergie pourrait être utilisée si le groupe armé voulait que l'EEI soit viable à plus long terme ou l'EEI pourrait nécessiter plus de puissance compte tenu de la longueur du fil de commande.</p>

Grâce à ces informations, il est probable que l'opérateur EEI identifie plus d'un mode opératoire possible pour neutraliser l'engin. À l'aide des directives sur la philosophie directrice qui sous-tend les opérations de neutralisation des EEI, les principes généraux et les ressources disponibles, il doit décider quel sera le mode le plus approprié.

Les pyramides des risques ci-après peuvent servir de guide pour évaluer la pertinence des modes opératoires possibles. Le mode opératoire qui peut être établi par les techniques et les procédures au niveau supérieur des pyramides des risques sera généralement plus sûr et donc privilégié.



*** Ne fait PAS référence à la neutralisation manuelle mais aux interventions telles que la séparation du ruban qui maintient ensemble les longueurs de cordeau détonant.**

PLANIFICATION

Une fois déterminé le mode opératoire le plus adapté, un plan peut être formulé. Il peut être planifié au point de contrôle de manière à réduire au minimum le temps passé à l'intérieur de la zone à risque d'explosion et à permettre un processus de réflexion clair dans un lieu sécurisé.



AVERTISSEMENT. Il ne faut pas être tenté de planifier une fois à proximité de l'EEI dans la mesure où le stress mental s'accroît et que c'est dangereux.

Il convient dans la mesure du possible de planifier la tâche suffisamment à l'avance. Si possible, il faudra couvrir la tâche dans son ensemble du début à la fin. Il peut toutefois arriver que toutes les informations n'aient pas été transmises tant que certaines mesures concrètes n'ont pas été prises, après quoi le plan doit être revu et développé plus avant, de préférence au point de contrôle.

Décomposer les opérations ou la procédure de mise hors d'état de fonctionner en plusieurs phases aide à l'élaboration du plan. Consigner ce qui sera entrepris lors de chaque phase et évaluer les scénarios « les plus probables » et « les moins favorables ». Planifier les scénarios « les plus probables » mais veiller à ce qu'il y ait un plan d'intervention d'urgence pour les scénarios « les moins favorables ». Consigner le plan par écrit aidera à recenser les lacunes éventuelles. Cela rendra par ailleurs la tâche plus efficace dans la mesure où l'assistant-opérateur EEI de niveau 2 peut préparer l'équipement à l'avance pour la phase suivante. Il est recommandé que chaque phase du plan s'aligne sur une approche, qu'elle soit effectuée à distance ou manuellement.

Voici un exemple de plan :

PHASE	ACTION MENÉE	RÉSULTAT LE PLUS PROBABLE	SCÉNARIO LE PLUS DÉFAVORABLE	ÉQUIPEMENT
À distance 1	Disruption	Neutralisation de la source d'alimentation	Explosion de l'engin	ROV équipé d'un disrupteur à canon chargé
À distance 2	Confirmer la disruption	Séparation des composants	Aucune disruption – Répéter à distance 1	Aucun
Manuel 1	Confirmer la disruption	Disruption réussie	Échec de la disruption – Placer le disrupteur manuel	Torche Disrupteur
	Assurer la sécurité du détonateur			Équipement pour assurer la sécurité du détonateur (ruban isolant, scalpel, ciseaux, conteneur de récupération du détonateur)
	Configurer le kit H&L pour extraire la charge principale de façon semi-éloignée			Méthode H&L (cordeau, changement de direction, élingue, mousqueton)
Poursuivre aussi longtemps que nécessaire...	Poursuivre aussi longtemps que nécessaire...	Poursuivre aussi longtemps que nécessaire...	Poursuivre aussi longtemps que nécessaire...	Poursuivre aussi longtemps que nécessaire...



ASTUCE. Rédiger le plan sur un tableau blanc sur le chantier, il sera plus simple d'y apporter des modifications et de l'actualiser.

À mesure que la tâche progresse, de plus amples informations seront disponibles en poursuivant l'interrogatoire et l'observation à distance, ou grâce à l'expérience pratique. Une évaluation continue doit être menée tout au long de la tâche pour intégrer ces nouvelles informations dans le plan.



AVERTISSEMENT. S'efforcer autant que faire se peut de revenir à l'utilisation de moyens à distance.

COMMUNICATION DU PLAN DE DÉPOLLUTION DES ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS

L'opérateur EEI devra être à même de communiquer le plan. Le niveau de détail requis dépendra des personnes qui reçoivent les instructions. Voici des indications sur ce qu'il faut inclure dans les notes d'information transmises aux différents groupes :

Personnel d'encadrement de l'action contre les mines pour une orientation. Pour déroger à un plan de dépollution approuvé, aux principes et aux mesures obligatoires, l'opérateur EEI devra s'orienter vers sa direction pour demander une autorisation. Le responsable ne sera probablement pas sur le chantier et les instructions devront être communiquées par téléphone mobile ou un autre moyen de communication. Cela complique quelque peu la communication des informations mais celles-ci devront être claires, structurées, précises et succinctes. Il n'a pas de structure fixe, bien que ce qui suit serve de guide pour indiquer comment s'y prendre :

- Expliquer le scénario et la situation couvrant l'ensemble des points pertinents, en restant le plus concis possible;
- Préciser les raisons de la demande de dérogation eu égard au plan de dépollution approuvé;
- Justifier la dérogation.

Équipe de neutralisation des EEI et intervenants médicaux. Ce personnel clé doit être dûment informé puisqu'il est étroitement impliqué dans la tâche et peut être amené à répondre à une situation d'urgence. L'opérateur EEI doit présenter les détails du plan et les mesures à prendre si un imprévu devait survenir (souvent désigné comme « la marche à suivre »). Il doit par ailleurs fournir d'autres renseignements clés, tout au moins :

- La localisation de l'engin, du point de contrôle, du poste médical et des sentinelles du cordon de sécurité;
- L'itinéraire pour accéder à l'engin;
- La « marche à suivre » en cas d'explosion inattendue ou d'accident;
- Les procédures d'évacuation des victimes depuis l'engin jusqu'au point de contrôle, du point de contrôle jusqu'à l'hôpital, etc.;
- Un schéma technique de la mise hors d'état de fonctionner planifiée et le temps approximatif nécessaire à cet effet;
- Les moyens de communication prévus entre l'opérateur EEI, le cordon de sécurité / point de contact et les membres de l'équipe;
- Des renseignements détaillés sur tous les dangers secondaires présents dans la zone (par exemple les stations-services, les lignes électriques, etc.).

Après chaque approche et avant que soit entreprise une quelconque autre tentative d'approche, l'opérateur EEI devrait veiller à ce que l'équipe soit informée et conseillée au sujet des éventuels changements apportés au plan.

Sentinelles et autres membres du personnel / organismes de soutien. Il convient de leur fournir une vue d'ensemble du plan, et non les détails. Ce personnel doit être informé de son rôle et de ses responsabilités pour la tâche qui lui incombe et les mesures à prendre (« la marche à suivre ») en cas d'imprévu. Il convient de mettre en place un système efficace de communication bilatérale avec les sentinelles. Il est recommandé de le mettre à jour pendant toute la durée des opérations, notamment lorsque des mesures concrètes sont sur le point d'être prises de sorte qu'ils ne soient pas surpris si un événement survenait et qu'ils n'y répondent pas par inadvertance. Les sentinelles se concerteront avec les membres de la communauté et devront souvent répondre à des questions sur le travail accompli. Elles devront être informées de ce qu'il faut dire et estimer la durée de la tâche. Il est recommandé de communiquer notamment les informations suivantes :

- un aperçu du plan et le rôle qui leur est dévolu;
- les moyens de communication avec les membres de l'équipe de neutralisation des EEI;
- la marche à suivre s'ils constatent que le bouclage a été levé;

- la marche à suivre en cas d'explosion accidentelle, et notamment ce qu'il ne faut surtout pas faire (par exemple courir dans la zone de danger);
- toute autre mesure à prendre;
- que dire s'ils sont abordés par la population locale;
- quand la tâche est-elle censée être accomplie et le bouclage sera-t-il levé;
- un avertissement avant la mise en œuvre d'une action concrète;
- un avertissement avant une explosion contrôlée.

3.1.4. PHASE 4 – EXÉCUTION

Une fois formulé, le plan devra être mis en œuvre de manière efficace et efficiente, et en toute sécurité. S'il n'est pas possible de fournir un guide prescriptif sur la manière dont les opérations de neutralisation des EEI seront mises en œuvre, on peut toutefois appliquer certaines bonnes pratiques en plus de la philosophie directrice et des principes généraux couverts dans la section 1 du présent chapitre :

Choix du point de contrôle et voies d'accès. Pour que l'EEI se déclenche, un point de contrôle doit avant tout se trouver dans une zone sécurisée et être situé à l'écart de tout autre danger susceptible d'être présent. De préférence, il doit également être hors de la « ligne de visée » directe de l'engin prévisible. D'autres points doivent être pris en considération, notamment :

- Est-il possible d'exécuter le plan depuis cet endroit ?
- Est-il suffisamment proche de sorte que les câbles d'amorçage et les cordes de traction atteignent l'engin (sans compromettre la sécurité) ?
- L'opérateur EEI et/ou le ROV (le cas échéant) dispose-t-il de voies d'accès appropriées ne nécessitant aucun effort excessif ?
- L'opérateur EEI transportera les équipements et portera un EPI. Si la voie d'accès n'est pas appropriée, le point de contrôle peut alors être déplacé vers un endroit plus propice le cas échéant.

Détonateurs improvisés. Ils peuvent être extrêmement sensibles, beaucoup plus que les détonateurs commerciaux ou militaires. Ils doivent être manipulés avec une extrême prudence et il est conseillé de les éliminer sur le chantier.

EEI projetés. L'ordre de priorité d'une procédure de dépollution d'un EEI projeté est inversé par rapport à celui de la procédure de bouclage et d'évacuation. Il convient de procéder dans l'ordre indiqué ci-après :

- Point d'origine.
- Trajectoire de vol.
- Zone d'impact.

On évite ainsi qu'un EEI projeté soit lancé pendant que l'opérateur EEI se trouve dans la trajectoire de vol ou la zone d'impact.

Charges principales avec effets directionnels. Il faut déjà avoir procédé au bouclage et à l'évacuation, ce qui explique ce risque supplémentaire. Lors du déplacement à distance ou de façon semi-éloignée de la charge principale directionnelle d'un EEI, il faut veiller à ne pas modifier son orientation pour la placer dans une position qui serait inappropriée au cordon de sécurité mis en place. À un moment opportun au cours de la tâche, si cela ne présente aucun risque, il convient de l'orienter de manière à supprimer le danger directionnel.

Améliorations. Les charges principales d'un EEI peuvent présenter une variété d'améliorations qui constituent des risques supplémentaires. Par exemple, l'ajout de combustible pour créer un effet de souffle incendiaire, ou de cartouches de chlore industrielles pour ajouter un effet chimique. L'opérateur EEI doit identifier ces améliorations et prendre des mesures d'atténuation appropriées. Il importe

également qu'elles soient prévues dans le cahier des charges de l'opérateur. Par exemple, lorsque des améliorations chimiques ont été identifiées, il est peu probable que cela relève encore de la compétence d'un opérateur EEI intervenant dans le cadre de l'action humanitaire contre les mines.

À titre indicatif, face à une adjonction de carburant, il faut envisager de :

- porter des vêtements ignifugés (cagoule, masque, combinaison, gants) en plus de l'EPI ordinaire;
- disposer d'un extincteur lors des approches manuelles;
- disposer d'un matériel anti-incendie supplémentaire au point de contrôle, ou si possible, solliciter l'appui d'une brigade de pompiers locaux.

EXEMPLES D'EXÉCUTION D'UNE TÂCHE DE NEUTRALISATION DES ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS

Exemple 1 : EEI déclenché par la victime – Fils-pièges

Une équipe de fouille a identifié un fil-piège sur une piste. Celui-ci était suspendu entre deux barils en plastique formant un point sensible et l'opérateur qui l'a découvert a également pu voir ce qu'il croyait être un élément d'explosif conventionnel derrière l'un des barils, dissimulé par la végétation. L'équipe de fouille a marqué le fil-piège avant de regagner le point de contrôle et de demander l'intervention d'un opérateur EEI qui travaillait avec une équipe différente dans une zone dangereuse confirmée (ZDC) adjacente.

Dès son arrivée, l'opérateur EEI mène les trois premières phases d'une opération de neutralisation des EEI (arrivée et questions préliminaires, interrogatoire détaillé et évaluation de la menace, et évaluation et planification). Dans la mesure où l'opérateur EEI ne dispose d'aucun ROV, il procède à une observation longue distance à l'aide de jumelles. Il effectue ensuite une approche manuelle sans aller au-delà du point qui a déjà été fouillé. L'opérateur EEI aperçoit le fil-piège et, en changeant de position, la charge principale soupçonnée (l'élément d'explosif conventionnel mentionné ci-dessus) située derrière le baril bleu.



AVERTISSEMENT. L'opérateur ne doit pas se pencher sur le fil-piège ou à l'extérieur de la zone dépolluée pour obtenir une meilleure vue.



Image 1. Opérateur inspectant l'EEI depuis la zone préalablement dépolluée. Sa visière est relevée pour améliorer l'observation visuelle



Image 2. Opérateur contrôlant les deux extrémités d'un fil-piège. Il utilise des jumelles à cet effet



AVERTISSEMENT. Dans le cas d'un fil-piège, contrôler les deux extrémités avant de mettre en œuvre une action concrète. Ceci pour s'assurer que deux EEI ne sont pas connectés sur un même fil-piège.

L'opérateur EEI doit accéder à l'engin mais sait qu'il ne peut intervenir au-dessus du déclencheur (fil-piège). Il décide d'emprunter un passage non évident et de se frayer un chemin à travers le feuillage. Cela prend plus de temps mais c'est plus prudent car il y a moins de risque de rencontrer d'autres composants d'EEI car le groupe armé ne s'attendrait pas à ce que quelqu'un emprunte cette voie.



Image 3. Opérateur EEI se frayant un chemin sans danger vers l'EEI. Il doit débroussailler pour y parvenir

L'opérateur EEI se trouve à présent dans une position où il peut mettre en place son disrupteur à bouteille. La taille de la bouteille et la quantité d'explosifs ont été adaptées à la cible, et l'opérateur peut placer le disrupteur le plus près possible sans la toucher. Cette fois-ci, il ne procède pas à une destruction sur place, dans la mesure où il n'a pas accès aux explosifs en vrac.



Image 4. Opérateur EEI mettant en place un disrupteur à bouteille

L'opérateur EEI regagne le point de contrôle et confirme avec les sentinelles que le bouclage n'a pas été levé. Il avertit ensuite les sentinelles, les autres organismes de soutien et la population locale qu'une explosion contrôlée est imminente. Suite au déclenchement du disrupteur à bouteille, un délai de sécurité d'au moins 10 minutes est appliqué. Pendant ce temps d'attente, il est possible d'utiliser des options à distance le cas échéant. Dans cet exemple, l'opérateur EEI utilise des jumelles depuis le point de contrôle et est à même de vérifier avec certitude que la charge principale a bien été déplacée et que rien d'autre ne semble y être fixé.



AVERTISSEMENT. L'opérateur EEI amènera un autre disrupteur à bouteille lors de l'approche suivante afin de se prémunir d'une erreur dans l'interprétation de ce qu'il a pu observer à l'aide des jumelles.

Lors de l'approche suivante, l'opérateur EEI confirme visuellement que la disruption a été un succès. Tous les composants ont été séparés et suffisamment déplacés par le disrupteur pour être manipulés, y compris la charge principale. Dans le cadre du processus de confirmation, l'opérateur EEI vérifie les alentours où était initialement placé l'EEI. Il va désormais pouvoir rechercher la charge principale et assurer la sécurité du détonateur. Il pourra ensuite rechercher et récupérer le reste des composants de l'EEI.



Image 5. Opérateur EEI confirmant manuellement la disruption. Il utilise une torche pour l'aider à effectuer la confirmation

Exemple 2 : EEI déclenché par la victime – Plateau de pression doté de charges principales reliées entre elles

Une équipe de fouille a identifié un objet suspect à proximité d'un bâtiment. L'embrasure de porte du bâtiment forme un point sensible qui, d'après l'évaluation de la menace, serait l'endroit le plus probable pour localiser un déclencheur de détonation. Avant de procéder à la fouille au niveau de l'embrasure de porte, l'opérateur a d'abord fouillé la partie droite de l'entrée. Il a alors localisé ce qu'il pensait être un cordeau détonant dissimulé dans le sable au pied du mur. Il a marqué l'élément d'un « T » rouge puis sollicité l'aide de l'opérateur EEI.

À son arrivée, l'opérateur EEI procède aux trois premières phases d'une opération de neutralisation des EEI (arrivée et questions préliminaires, interrogatoire détaillé et évaluation de la menace, évaluation et planification). Il élabore sa propre évaluation de la menace spécifique à la tâche, s'appuyant sur celle qui a déjà été appliquée par l'équipe de fouille. Il s'agit selon lui d'un EEI activé par la victime doté d'un déclencheur placé au niveau de l'embrasure de porte pour cibler les forces de sécurité au cas où celles-ci venaient à investir le bâtiment, et ne fait plus partie d'un conflit actif. L'opportunité ciblée par le groupe armé à cette occasion était les forces de sécurité « adossées » aux murs avant de pénétrer dans le bâtiment. L'opérateur EEI évalue l'objet qui a été identifié comme étant bien un lien explosif d'une charge principale située dans l'embrasure d'une porte vers une autre charge principale enfouie quelque part le long du mur ou à l'angle du bâtiment.

L'opérateur EEI procède à une approche manuelle et inspecte visuellement l'objet découvert par l'équipe de fouille. Par ailleurs, il identifie visuellement un indice au sol à l'angle du bâtiment qui pourrait être selon lui l'emplacement d'une charge principale.



Image 6. Fouille visuelle

L'opérateur examine de façon plus approfondie l'objet localisé par l'équipe de fouille et confirme qu'il s'agit d'un cordeau détonant.



Image 7. Investigation plus poussée par une fouille du bout des doigts pour trouver l'élément découvert par l'équipe de fouille

Suite à l'évaluation de la menace, l'opérateur EEI décide de ne pas suivre le cordeau détonant jusqu'à l'embrasure de porte, l'endroit même où il estime l'emplacement du déclencheur, probablement un plateau de pression. Il suit néanmoins le cordeau détonant dans le sens opposé vers l'angle où il pense pouvoir localiser une charge principale. L'opérateur EEI étend sa zone de travail sécurisée afin d'avoir suffisamment d'espace pour suivre le cordeau détonant. Il procède ainsi à une fouille du bout des doigts tous les 30 à 45 cm afin de « dégager » le cordeau détonant. Celui-ci est désormais exposé sur toute sa longueur.



Image 8. Fouille du bout des doigts par intervalles pour suivre le cordeau détonant

Lorsqu'il suit le cordeau détonant, l'opérateur utilise un détecteur de métaux pour l'aider à localiser la charge principale.



Image 9. Détecteur de métaux utilisé en position couchée

Après avoir reçu un signal du détecteur, l'opérateur EEI utilise un détecteur de métaux portable plus petit pour délimiter l'engin enfoui. Il estime qu'il s'agit là d'une charge principale.



Image 10. Détecteur portable utilisé pour délimiter la signature métallique

La confirmation est menée par la fouille du bout des doigts. Celle-ci révèle une charge principale métallique reliée à un cordeau détonant. L'opérateur EEI constate que le cordeau détonant est relié par un raccord scotché.



Image 11. La fouille du bout des doigts de la signature métallique révèle une charge principale conforme à l'évaluation de la menace

Il coupe la bande adhésive à l'aide d'un couteau tranchant et sépare le raccord, interrompant ainsi la chaîne explosive. L'EEI n'est pas pour autant sécurisé mais cela permet de réduire la quantité d'explosifs qui se déclencheraient en cas de détonation accidentelle.



Image 12. Séparation d'un raccord scotché



Image 13. Raccord séparé avec suffisamment de distance (> 10 cm) entre les mèches du cordeau détonant pour éviter qu'une détonation ne se propage

L'opérateur procède à une fouille du bout des doigts à 360° de la charge principale pour s'assurer qu'il n'y a plus de liens vers d'autres charges principales.



Image 14. Fouille du bout des doigts à 360° de la charge principale

L'autre côté de l'embrasure de porte est fouillé pour déterminer la présence ou non d'autres charges principales puisqu'il s'agit également d'un point « d'appui » possible pour les assaillants. L'opérateur utilise à cet effet un détecteur de métaux et procède à une fouille du bout des doigts.



Image 15. Détecteur de métaux principal utilisé pour rechercher d'autres emplacements probables de charges principales



Image 16. Fouille du bout des doigts pour rechercher des liaisons non métalliques / non détectables

Rien n'est détecté et l'embrasure de porte doit à présent être fouillée. La plus grande prudence s'impose puisque c'est à cet endroit que l'opérateur EEI compte localiser le déclencheur (plateau de pression), sur la base de l'évaluation de la menace spécifique à la tâche. Même s'il a pris des mesures pour couper un lien explosif et réduire la QNE, il est très probable qu'un EEI viable soit encore présent.

Un détecteur de métaux est utilisé pour fouiller la zone et délimiter la signature métallique. Il utilise pour commencer le détecteur principal en position debout puis un détecteur de métaux portatif en position ventrale pour l'aider à délimiter de manière aussi précise que possible les composants se trouvant sous la surface du sol.



Image 17. Un détecteur de métaux portatif est utilisé pour délimiter de façon plus précise les composants sous la surface du sol

Il s'ensuit une fouille du bout des doigts pour confirmer les objets.



Image 18. Fouille du bout des doigts vers le centre de la signature métallique

La fouille du bout des doigts révèle un plateau de pression et une charge principale. L'opérateur EEI doit faire preuve de jugement pour décider de quel côté de l'EEI il fouillera en premier pour trouver une cible. Il a en l'occurrence décidé de commencer par le côté le plus proche de la liaison du cordeau détonant, qui serait plus susceptible d'être l'endroit où se trouve le détonateur.



Image 19. Un pinceau est utilisé pour aider à enlever le sable

Pendant la fouille, le détonateur et les fils sont exposés. L'opérateur EEI place un outil coupant de façon semi-éloignée puis regagne le point de contrôle. Avant de mettre en œuvre une action concrète, l'opérateur EEI vérifie avec les sentinelles que le bouclage n'est pas enfreint, puis les avertit ainsi que les autres organismes de soutien qu'une action concrète est sur le point d'être entreprise. Un délai de sécurité d'au moins 10 minutes (temps d'attente) est appliqué entre chaque action concrète et une nouvelle approche manuelle.



Image 20. Positionnement du cutter de façon semi-éloignée contre un seul fil du détonateur. (Le câble rouge est une élingue)



Image 21. Isolation d'un fil du détonateur



Image 22. Positionnement de façon semi-éloignée du cutter contre le second fil du détonateur. (Le câble rouge est une élingue)



Image 23. Isolation du second fil du détonateur



Image 24. L'opérateur assure la sécurité du détonateur

Grâce à l'évaluation de la menace, l'opérateur est convaincu que tous les composants ont été identifiés. Il peut à présent appliquer la technique H&L pour enlever et éliminer de façon semi-éloignée l'ensemble des composants.

3.1.5. PHASE 5 - DESTRUCTION DÉFINITIVE ET RAPPORTS

DESTRUCTION DÉFINITIVE

Il sera nécessaire de procéder à l'élimination de tous les composants d'EEl contenant des explosifs. La meilleure façon de les éliminer est la démolition à l'explosif, ce qui met en évidence l'avantage supplémentaire de procéder à une destruction sur place dans la mesure où, grâce à cette procédure, il n'est désormais plus utile de procéder à une destruction définitive.

Même lorsqu'il peut ne pas être possible de procéder à la destruction sur place d'un EEl, la situation peut permettre une démolition à l'explosif à proximité sur un site d'élimination local sans modifier, ou très peu, le cordon de sécurité mis en place dans le cadre de la procédure de mise hors d'état de fonctionner. Ainsi seront éliminées les difficultés de transport et de stockage.

Lorsqu'il y a lieu de transporter et/ou d'entreposer des composants explosifs pour les détruire ultérieurement, les normes nationales de l'action contre les mines doivent être appliquées. Si ces normes n'existent pas, les organisations d'action contre les mines doivent appliquer les principes généraux énoncés dans la [NILAM 10.50 Stockage, transport et manipulation des explosifs](#). La collecte des composants explosifs d'un EEl pour ensuite être détruits en vrac est une méthode plus efficace sur le plan logistique que la destruction de tous les composants individuellement. Les avantages sont évidents lorsque de grandes quantités d'EEl sont détruites, ou lorsque l'on opère en milieu urbain où il est difficile localement de trouver un site d'élimination approprié.

Un détonateur improvisé est un composant dont la manipulation, le transport et le stockage pourraient s'avérer problématique. Lorsqu'il n'est pas possible de procéder à la destruction sur place de la charge principale d'un EEl, il faut envisager de détruire uniquement le détonateur improvisé, qui aura une QNE moindre et risque donc de poser moins de problèmes.

Les autres techniques de destruction susceptibles d'être appliquées, en dépit de certaines restrictions, sont les suivantes :

- **L'élimination par brûlage (techniques de faible intensité).** Utile lorsqu'une technique de haute intensité n'est pas adaptée. Toutefois, l'efficacité de cette technique varie considérablement selon le type, la quantité et l'état des explosifs. Il faut beaucoup plus de temps pour exécuter la procédure, et il est nécessaire de maintenir le même cordon de sécurité que pour la technique de haute intensité. Il est conseillé de détruire uniquement de faibles quantités à la fois.
- **La décomposition mécanique.** L'utilisation d'un engin de déminage pour séparer les charges principales de l'EEl est une solution possible lorsqu'elles ne peuvent être transportées en toute sécurité par d'autres moyens. Le reste des explosifs en vrac doit toutefois être pris en charge de manière appropriée, et dans la mesure où il est très probable que des produits chimiques toxiques soient présents, il est essentiel de prendre en considération les facteurs environnementaux.

ÉTABLISSEMENT DES RAPPORTS

La collecte et la communication de données techniques sur les EEl est un processus essentiel dans le cadre d'une procédure de destruction des EEl. Ces données techniques étayent bien d'autres procédures, comme l'analyse de la menace au niveau national, l'attribution des tâches, la planification, la fouille et la neutralisation. La [NILAM 05.10 Gestion de l'information pour l'action contre les mines](#) donne des conseils sur la collecte et l'analyse des données. Un opérateur EEl sera chargé d'élaborer les trois principaux rapports :

Rapports post-neutralisation communiqués à l'équipe de fouille. Au terme d'une opération de destruction, il est recommandé à l'opérateur de présenter à l'équipe de fouille un compte rendu verbal sur l'EEl, qui comprendra au minimum :

- le mode d'initiation;
- une description des principaux composants (en particulier les déclencheurs de détonation);
- la profondeur, la configuration et l'orientation des composants.

Dans la mesure du possible, l'opérateur EEI doit montrer à l'équipe de fouille les composants récupérés. Cela aidera à reconnaître les composants spécifiques au chantier, et permettra par ailleurs aux superviseurs de s'assurer que les détecteurs disposent des paramètres de sensibilité appropriés et, le cas échéant, d'adapter l'évaluation de la menace opérationnelle et le plan de dépollution.



Image 25. Formation de l'action contre les mines montrant l'opérateur EEI informant la personne qui effectue la fouille / le démineur sur la procédure de mise hors d'état de fonctionner de l'EEI avant de reprendre la fouille

Rapport préliminaire. Il s'agit d'un rapport succinct destiné à attirer l'attention de l'organisation concernée sur un EEI ou des composants importants ou inhabituels. L'objectif est d'informer rapidement les autres organisations susceptibles de rencontrer un EEI similaire. Un rapport plus détaillé suivra en temps opportun.

Rapport sur la neutralisation d'un EEI. Il s'agit d'un rapport type qui documente le processus de neutralisation d'un EEI. Celui-ci contiendra des renseignements pertinents sur les EEI, leur localisation, le scénario et la méthode de neutralisation. L'autorité nationale de l'action contre les mines peut préciser quelles sont les informations requises dans ce rapport et publier un format normalisé. Si tel n'est pas le cas, il est conseillé aux organisations d'action contre les mines d'élaborer leur propre rapport normalisé.

3.1.6. ENGINS RADIOCOMMANDÉS ET CONTRE-MESURES



Image 26. EEL radiocommandé placé à un portail. Notez à quel point il est difficile d'apercevoir l'antenne jaune qui s'étend le long du portail (entourée en rouge)

Les groupes armés ont recours à des EEL radiocommandés compte tenu des avantages qu'ils procurent, et leur utilisation est devenue plus courante à mesure que la technologie requise est plus largement disponible. Il existe désormais une multitude d'émetteurs (Tx) et de récepteurs (Rx), fonctionnant sur une large gamme de fréquences, généralement intégrés dans des EEL radiocommandés. Il peut s'agir de produits commerciaux ayant été modifiés, ou d'émetteurs et de récepteurs entièrement conçus sur mesure n'ayant d'autre finalité que d'être utilisés dans des EEL.

L'utilisation de la radiocommande ne se limite pas à initier un EEL, elle peut être utilisée en association avec d'autres types de déclencheurs de détonation, par exemple pour armer un EEL déclenché par la victime. Elle peut également être utilisée comme dispositif de secours, ou déclencheur secondaire, comme pour un EEL suicide. Bien qu'ils n'interviennent pas dans des zones de ciblage actif par des EEL radiocommandés, les opérateurs chargés de la neutralisation des EEL à des fins humanitaires pourraient être sollicités afin d'éliminer des EEL radiocommandés abandonnés. Les EEL radiocommandés présentent un risque inhérent d'initiation accidentelle due à des émissions radiofréquences parasites ou à une tierce partie innocente utilisant par hasard un émetteur apparié. Prenons le cas, par exemple, d'un téléphone mobile utilisé comme récepteur dans un EEL radiocommandé recevant un texte promotionnel qui déclenche l'engin. Les groupes armés peuvent être amenés à prendre des mesures pour essayer d'empêcher cela, mais l'efficacité de ces mesures ne peut être garantie. Les organisations d'action contre les mines pourraient songer à utiliser des contre-mesures électroniques (CME) pour contrôler l'environnement RF et prévenir une explosion accidentelle.

Les CME sont principalement utilisées par les forces de sécurité, mais leur utilité est reconnue par d'autres organisations. Il est ainsi possible de se procurer des CME disponibles sur le marché. Il convient de procéder à une analyse / évaluation de la menace et à une évaluation des besoins en équipement avant d'acquérir des équipements de contre-mesures électroniques.



RAPPEL. Différents équipements de CME couvrent des dangers radiocommandés variés. Il convient d'utiliser l'équipement approprié pour pallier la menace.

NEUTRALISATION D'UN ENGIN EXPLOSIF IMPROVISÉ RADIOCOMMANDÉ

EEl radiocommandé identifié lors de l'interrogatoire et de l'évaluation de la menace. Lors de la phase d'interrogatoire et d'évaluation de la menace, la présence d'un EEl radiocommandé ou le risque réel d'en découvrir un peut être confirmé. Cette éventualité doit être couverte dans les mesures obligatoires énoncées dans les POP de l'organisation d'action contre les mines qu'il conviendra d'appliquer.

EEl radiocommandé découvert lors d'une approche manuelle. Si un EEl radiocommandé inattendu ou un composant associé à un EEl radiocommandé (par exemple une antenne) est découvert lors d'une approche manuelle, l'opérateur EEl doit immédiatement retourner au point de contrôle. Il ne doit pas prolonger sa présence dans la zone de danger pour poursuivre ses investigations.

Mise hors d'état de fonctionner d'un EEl radiocommandé. Il est vivement recommandé d'adopter l'approche ci-après lors de la neutralisation d'un EEl radiocommandé :

- Il faut recourir à des interventions à distance avant d'entreprendre toute approche manuelle.
- Le cas échéant, des mesures de protection électronique peuvent être envisagées.

3.2. EXPLOSIFS ARTISANAUX

Cette section est une assistance de base pour aider à identifier les explosifs artisanaux les plus courants et leurs unités de production; il ne s'agit PAS d'un guide exhaustif. D'autres explosifs artisanaux non mentionnés et des précurseurs de substitution peuvent être utilisés.



AVERTISSEMENT. Tous les explosifs sont sensibles aux chocs / impacts, à la chaleur, aux frottements et aux décharges électrostatiques. Certains explosifs artisanaux sont extrêmement sensibles comparés aux explosifs militaires et commerciaux, et il convient de toujours faire preuve d'une extrême prudence.

Les explosifs artisanaux sont composés d'un oxydant et d'un combustible, mélangés physiquement (par pondération) ou chimiquement (par stœchiométrie). Le tableau ci-dessous donne des exemples et les sources communes d'oxydants et de combustibles utilisés dans les explosifs artisanaux (il ne s'agit pas d'une liste exhaustive).

EXEMPLES D'OXYDANTS UTILISÉS DANS DES EXPLOSIFS ARTISANAUX ET LEUR UTILISATION		EXEMPLES DE COMBUSTIBLES UTILISÉS DANS LES EXPLOSIFS ARTISANAUX ET LEUR UTILISATION	
Nitrate d'ammonium	Engrais agricole	Sucre	Sucre glace
Chlorate de sodium	Désherbant	Glycérine	Antigel
Chlorate de potassium	Têtes d'allumettes (non sécurisées)	Mazout	Diesel
Permanganate de potassium	Désinfectant	Poudre d'aluminium	Peinture
Peroxyde d'hydrogène	Décolorant pour les cheveux	Nitrobenzène	Pesticides



AVERTISSEMENT. Les précurseurs chimiques entrant dans la composition d'explosifs artisanaux peuvent eux-mêmes être dangereux. Faire preuve de prudence lors de la manipulation et, au besoin, porter un EPI approprié.

3.2.1. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE NITRATE D'AMMONIUM

Les groupes armés non étatiques ont souvent recours au nitrate d'ammonium, composant largement utilisé dans les engrais. Il peut être mélangé à plusieurs combustibles pour produire des explosifs artisanaux efficaces. Les broyeurs et les mixers sont souvent utilisés dans sa production.



AVERTISSEMENT. Le nitrate d'ammonium est en soi explosif sous l'influence de la chaleur et/ou s'il est confiné.

Les exemples courants d'explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium sont les suivants :

Nitrate d'ammonium et d'aluminium (NAA)

Identificateurs	Argent / poudre grise ou granulés gris. Inodore, peut avoir une légère odeur d'ammoniaque.
Figure d'insensibilité ³ (F de I)	Approx. 200.
Notes	Faible absorption d'humidité. Aucun booster requis si initié par un détonateur de bonne qualité.

Nitrate d'ammonium mélangé aux hydrocarbures (ANFO)

Identificateurs	Granulés ou billes blanchâtres à rose pâle. Granulés ou billes blanchâtres à gris clair. Granulés ou billes blanchâtres à marron. Odeur de gasoil ou autre hydrocarbure.
Figure d'insensibilité (F de I)	Approx. 200.
Notes	Faible absorption d'humidité. Nécessite une charge d'amorçage pour exploser.

Nitrate d'ammonium et sucre (ANS)

Identificateurs	Poudre blanche. Poudre blanchâtre à marron clair. Inodore, peut avoir une légère odeur sucrée. Peut attirer les insectes en raison de la teneur en sucre.
Figure d'insensibilité (F de I)	Approx. 200.
Notes	Faible absorption d'humidité. Nécessite une charge d'amorçage pour exploser.

³ La figure d'insensibilité est une mesure de la sensibilité d'une substance explosive. Elle est mesurée sur une échelle inverse, le TNT ayant un F de I de 100.

3.2.2. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE PEROXYDE ORGANIQUE (OPS)

Un explosif artisanal très sensible pour lequel on trouve facilement des précurseurs. Un détonateur n'est pas nécessaire puisqu'il s'agit d'un explosif primaire. La couleur peut varier en fonction des précurseurs ou des additifs utilisés.



AVERTISSEMENT. Comme les F de I ci-dessous l'indiquent, les explosifs artisanaux à base de peroxyde organique sont **EXTRÊMEMENT SENSIBLES**. Faire preuve d'une extrême prudence et manipuler uniquement si c'est absolument nécessaire. Même la chaleur produite par un ensoleillement direct peut causer une explosion.

Deux des explosifs artisanaux à base de peroxyde organique les plus courants sont :

Hexaméthylène triperoxyde diamine (HMTD)

Identificateurs	Cristaux ou poudre variant du clair au blanc.
Figure d'insensibilité (F de I)	Approx. 5.
Notes	Extrêmement sensible et susceptible aux décharges électrostatiques. Compte tenu de sa sensibilité à la chaleur, il peut être conservé dans un endroit frais comme un réfrigérateur. Très toxique, veiller à ce que la zone soit bien ventilée. Utilisation d'un EPI imperméable.

Triperoxyde de tricycloacétone (TATP)

Identificateurs	Cristaux ou poudre variant du clair au blanc.
Figure d'insensibilité (F de I)	Approx. 5.
Notes	Extrêmement sensible et susceptible aux décharges électrostatiques. Compte tenu de sa sensibilité à la chaleur, il peut être conservé dans un endroit frais comme un réfrigérateur. Très toxique, veiller à ce que la zone soit bien ventilée. Utilisation d'un EPI imperméable.

3.2.3. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE CHLORATE DE POTASSIUM

Le chlorate de potassium est utilisé dans la fabrication de textiles et d'allumettes, mais aussi dans d'autres applications. Isolément, il s'agit de cristaux blancs ou d'une poudre blanche inodore pouvant être mélangés à un combustible afin de former un explosif. La plupart des explosifs à base de chlorate de potassium sont sensibles aux chocs et aux frottements, ce qui les rend dangereux à manipuler.

Chlorate de potassium et hydrocarbures (PCFO)

Identificateurs	Odeur de gasoil ou autre hydrocarbure.
Figure d'insensibilité (F de I)	Variable.
Notes	Peuvent être initiés par un détonateur, ne nécessitent pas de booster.

3.2.4. ÉQUIPEMENTS UTILISÉS DANS LA FABRICATIN D'EXPLOSIFS ARTISANAUX

Les équipements utilisés dans la fabrication d'un explosif artisanal peuvent varier en fonction de l'explosif, de la quantité produite et de leur disponibilité, lesquels peuvent provenir de sources variées, notamment d'appareils scientifiques, d'outils recyclés d'une autre industrie ou même improvisés à partir de fournitures aisément accessibles. Le tableau ci-dessous donne des exemples possibles d'équipements susceptibles d'être utilisés dans la production d'explosifs artisanaux.

ACTIVITÉ	EXEMPLES D'ÉQUIPEMENTS
Malaxage	Spatules, autres ustensiles de mélange à la main
	Mixeur
	Agitateurs magnétiques de laboratoire
	Mélangeur mécanique
Filtrage	Filtres en papier, par exemple les filtres à café
	Collants / bas
	Entonnoirs à filtre
Broyage	Pilon et mortier
	Moulin à café
	Broyeur à billes ou à tiges
	Broyeur mécanique
Chauffage	Camping-gaz
	Plaque électrique portable
	Mijoteuse
	Plaque chauffante de laboratoire
Réfrigération	Bain réfrigérant de laboratoire
	Seau d'eau glacée
	Baignoire avec eau courante froide
Distillation	Appareils de distillation de laboratoire
	Distillateur improvisé
Équipements de protection	Lunettes de protection / lunettes
	Visière de protection
	Masque anti-poussière, demi-masque, respirateur facial intégral
	Gants épais en caoutchouc, gants en latex / de cuisine
	Tablier en caoutchouc, combinaisons
	Bottes en caoutchouc / Wellington
	Appareils de ventilation, ventilateur de bureau, tuyauterie, etc.
Équipements divers	Thermomètre
	Éprouvette graduée / verre doseur
	Testeur de pH / papier pH
	Essuie-tout, feuilles plastiques, autres papiers de revêtement
	Récipients variés / cruches, casseroles, entonnoirs
	Instructions écrites, notes

3.2.5. IDENTIFIER LES UNITÉS DE PRODUCTION D'EXPLOSIFS ARTISANAUX



AVERTISSEMENT. Une évaluation sûre et précise prend du temps – IL NE FAUT PAS SE PRÉCIPITER.

En observant une unité de production potentielle d'explosifs artisanaux, il est important d'avoir une vue d'ensemble de tous les équipements et produits chimiques, puisque la plupart ont plus d'un usage légitime et, individuellement, il est peu probable qu'ils indiquent la production d'explosifs artisanaux. Chaque scène sera différente puisqu'il existe de nombreuses possibilités d'équipements et de précurseurs chimiques. Il n'est pas possible de donner une liste définitive, et l'évaluation doit reposer sur la formation technique et l'expérience. Il convient de considérer la situation autour du site de production potentiel car cela peut aider à identifier une unité de production d'explosifs artisanaux. Il peut également y avoir d'autres équipements associés à la fabrication des EEI présents, comme les batteries, le fil électrique, les équipements de soudure, etc.

La prudence est toujours de rigueur avant de pénétrer dans une unité de production potentielle et il faut tenir compte des dangers explosifs et non explosifs. Les précurseurs chimiques utilisés dans la fabrication d'explosifs artisanaux peuvent en soi s'avérer dangereux et il est probable qu'il y aura des produits chimiques inconnus présents, et même ceux qui se trouvent dans des contenants étiquetés auront éventuellement été modifiés.



Image 1. Image de précurseurs chimiques en conditions réelles

Avant de pénétrer sur un chantier, le personnel de l'action contre les mines doit poser des questions afin d'identifier suffisamment tôt les dangers potentiels. Il ne faut toucher à rien tant qu'il n'est pas jugé sûr de le faire. Il faut faire preuve de prudence avant de pénétrer dans un espace confiné et tenir compte de la ventilation, des équipements et du planning requis.



Image 2. Kit de détection d'explosifs disponible sur le marché (ATG Kriminaltechnik GmbH ©)

Des kits de détection pour l'identification des explosifs artisanaux sont disponibles dans le commerce pour aider les organisations d'action contre les mines à procéder à une évaluation correcte. Ces kits sont toutefois limités et, face à tant d'options disponibles à différents prix, l'organisation d'action contre les mines devra déterminer s'ils sont appropriés, et notamment celui qui convient le mieux, pour les tâches qu'il y aura à accomplir.

4. TECHNIQUES ET PROCÉDURES DE NEUTRALISATION DES ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS

4.1. POSSIBILITÉS D'ÉQUIPEMENTS DE NEUTRALISATION DES EEI

4.1.1. INTRODUCTION

Il n'existe aucune liste d'équipements définitive couvrant l'ensemble des opérations de neutralisation des EEI. Les besoins en équipements sont spécifiques au contexte, à l'analyse de la menace à l'échelon national et à l'évaluation de la menace opérationnelle pour les activités de neutralisation des EEI qui seront menées par un programme de l'action contre les mines.

Les organisations d'action contre les mines doivent procéder à une évaluation des besoins afin d'établir une liste d'équipements appropriés et économiques pour les programmes qui mènent des opérations de neutralisation des EEI. Il arrive fréquemment que certains équipements pour la neutralisation des EEI, généralement requis par les pays fournisseurs de contingents aux opérations de maintien de la paix de l'ONU dans des environnements hostiles, ne soient pas exigés par les organisations d'action contre les mines qui mènent des opérations de neutralisation des EEI au lendemain de conflits.

La [NILAM 09.31 Neutralisation des engins explosifs improvisés, Annexe B](#) fournit une liste d'équipements de base recommandés et d'équipements supplémentaires dont il faudra tenir compte lors des évaluations spécifiques au programme.

4.1.2. POINTS À PRENDRE EN CONSIDÉRATION

Des instructions relatives à l'approvisionnement en équipement, à la recherche en matière de technologies, au test et à l'évaluation des équipements pour l'action contre les mines sont disponibles dans les NILAM ci-après :

- [NILAM 03.10 Guide pour l'approvisionnement en équipement pour l'action contre les mines](#)
- [NILAM 03.20 Processus d'approvisionnement](#)
- [NILAM 03.30 Guide pour la recherche en matière de technologies pour l'action contre les mines](#)
- [NILAM 03.40 Test et évaluation des équipements pour l'action contre les mines](#)

Outre les orientations énoncées dans les NILAM susmentionnées, les organisations d'action contre les mines chargées de la neutralisation des EEI peuvent vouloir prendre en considération les points suivants lors de l'approvisionnement en équipements :

- Il est facile de se procurer les équipements nécessaires aux opérations de neutralisation des EEI auprès de multiples fournisseurs. Cette disponibilité présente une utilité pour les articles spécialisés mais peut occasionner des coûts d'acquisition élevés et des problèmes liés aux restrictions à l'importation. Pour contourner le problème, il est possible d'acheter localement certains équipements.
- La fiabilité est un facteur important au moment de sélectionner les équipements nécessaires aux opérations de neutralisation des EEI. Toute défaillance ou rupture éventuelle prolongera la présence de l'opérateur EEI dans la zone de danger ou nécessitera des approches manuelles superflues.

- Il convient d'être particulièrement vigilant au moment de choisir les équipements qui seront destinés aux équipes de neutralisation des EEI pour veiller à ce qui est acheté soit compatible avec d'autres équipements. Voici quelques exemples de questions susceptibles d'être abordées :
 - Les détecteurs et les EPI seront-ils interfonctionnels ?
 - Les équipements peuvent-ils être transportés à la main ?
 - La maintenance est-elle simple ?
 - Les équipements auxiliaires des kits H&L s'adaptent-ils aux câbles ?
 - Est-il nécessaire de se procurer d'autres équipements pour compléter le ou les nouveaux éléments ?



Image 1. Kit H&L produit localement. Chaque article a été acheté localement pour constituer un kit complet. Remarquez la qualité / fiabilité de l'outillage pour éviter tout(e) problème / casse superflu(e)

4.2. INTERVENTIONS D'UN VÉHICULE ACTIONNÉ À DISTANCE ÉQUIPÉ D'UN MANIPULATEUR, D'UN DISRUPTEUR ET D'UNE PINCE COUPANTE



Image 1. Véhicule actionné à distance (ROV) équipé d'un disrupteur à canon, d'un manipulateur et d'une pince coupante

4.2.1. INTRODUCTION

Les véhicules actionnés à distance (ROV) améliorent la sécurité en offrant une plateforme à partir de laquelle diverses techniques et procédures de neutralisation des EEI peuvent être appliquées sans qu'un opérateur EEI n'ait à pénétrer dans la zone de danger. Le cas échéant, un opérateur EEI peut chercher à employer un ROV en fonction des circonstances.

Il existe sur le marché de nombreux types de ROV dont la taille, le poids et les spécifications varient. Il n'existe malheureusement pas un type de ROV qui réponde à toutes les exigences. Une organisation d'action contre les mines devra analyser l'environnement de l'EEI dans lequel elle opère pour déterminer le type de ROV le plus adapté.

4.2.2. POURQUOI L'UTILISATION DES VÉHICULES ACTIONNÉS À DISTANCE EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

Principalement, ils sont conformes à la philosophie directrice énoncée dans la NILAM 09.31 qui sous-tend « la préservation de la vie » et peuvent contribuer à un « retour à une situation normale aussi rapidement que possible ». Les ROV aident également à respecter les principes généraux de neutralisation des EEI : « Pour neutraliser et/ou éliminer des EEI, il faudrait recourir à des interventions à distance (si possible) et à des interventions semi-éloignées » et « tous les composants des EEI devraient être enlevés à distance ou par des méthodes semi-éloignées avant chaque manipulation manuelle ».

AVANTAGES DES ROV

- Ils réduisent l'exposition au risque de l'opérateur EEI, puisque des actions concrètes peuvent être mises en œuvre sans qu'il soit nécessaire d'effectuer une approche manuelle;
- Ils permettent non seulement de visualiser l'engin et la zone à distance grâce à des caméras embarquées, mais aussi d'observer les actions concrètes et de les confirmer à distance. Ils aident considérablement les opérateurs EEI à se préparer à mesure que la tâche progresse;

- Nombre d'actions concrètes de neutralisation des EEI peuvent être menées par le ROV, avec un seul temps d'attente requis avant la confirmation manuelle de mise hors d'état de fonctionner d'un EEI. Ces actions permettent un retour à une situation normale beaucoup plus rapidement que les techniques manuelles ou semi-éloignées, qui nécessiteraient l'application d'un délai de sécurité entre chaque action concrète de neutralisation et destruction des explosifs.

INCONVÉNIENTS DES ROV

- Onéreux et long à obtenir, avec des incidences sur leur importation;
- Le terrain peut limiter leurs déplacements et leur rayon d'action;
- L'accès compte tenu de l'emplacement d'un EEI est susceptible de réduire leur efficacité;
- Ils requièrent une maintenance régulière assortie des coûts d'utilisation associés;
- Nécessité d'une formation complémentaire;
- Ils risquent d'être endommagés lors des procédures de neutralisation des EEI, ce qui occasionne des frais.

4.2.3. INTERVENTIONS SUSCEPTIBLES D'ÊTRE MENÉES PAR UN ROV

Un ROV peut procéder à de nombreuses interventions, bien que limitées par ses propres capacités et celles de l'opérateur. De nombreux ROV disponibles sur le marché offrent des accessoires supplémentaires pour accroître leur utilité. En règle générale, les interventions menées par le ROV relèveront des catégories suivantes :

- Reconnaissance des engins explosifs (REE) improvisés et de leurs environs;
- Mise en place d'un outil de neutralisation énergétique tel qu'un disrupteur ou une charge explosive d'amorçage;
- Manipulation d'objets.

RECONNAISSANCE DES ENGINES EXPLOSIFS (REE)

Il s'agit d'une fonctionnalité extrêmement bénéfique fournie par un ROV qui permet à l'opérateur EEI d'effectuer une observation à distance des environs immédiats depuis le point de contrôle sécurisé afin de mieux apprécier la situation. Les ROV ont un avantage sur la plupart des véhicules aériens sans pilote car ils sont capables de procéder à une reconnaissance intrusive des engins explosifs. Cela signifie que des objets / obstacles en apparence anodins peuvent être déplacés pour avoir un meilleur accès.



Image 2. ROV procédant à une REE d'une batterie de PFE placée au bord de la route

MISE EN PLACE / AMORCAGE DES OUTILS DE NEUTRALISATION ET DE DESTRUCTION DES EXPLOSIFS (NEDEX)

Les ROV peuvent être utilisés conjointement avec des outils énergétiques pour neutraliser / détruire et mettre hors d'état de fonctionner des EEI. Ceci peut être réalisé de différentes façons, certains ROV étant équipés d'un disrupteur à canon embarqué. Le cas échéant, le manipulateur du ROV peut être utilisé pour placer d'autres outils énergétiques comme un disrupteur à bouteille, un extracteur / disrupteur de véhicule ou des charges explosives d'amorçage.

Certains ROV sont dotés de circuits d'amorçage embarqués permettant de déclencher les disrupteurs et autres outils depuis le poste fixe du ROV au moyen d'une liaison radiocommandée. Si le ROV était endommagé, ou si cette fonctionnalité n'est pas disponible, il est possible d'appliquer d'autres procédures, notamment tirer un câble d'allumage ou déployer un dispositif d'amorçage à distance.



ASTUCE. Lorsqu'un ROV est muni de disrupteurs embarqués, il est recommandé de les déployer remplis et chargés (par exemple, s'il y a deux disrupteurs, les deux doivent être prêts à être mis à feu).

4.2.4. MANIPULATION D'OBJETS

Une autre fonctionnalité extrêmement utile du ROV est sa capacité à entreprendre des actions concrètes à distance par la manipulation d'objets. Cela peut consister à séparer des composants comme des liaisons électriques ou certains éléments d'une chaîne explosive, mais aussi à déplacer des composants pour s'assurer qu'ils ont été sécurisés avant de les manipuler à la main.

Le ROV peut mettre en œuvre de multiples actions concrètes sur de nombreux objets, bien plus que ce qui pourrait être réalisé lors d'une approche manuelle au moyen d'un kit de traction H&L. Cela permet de réduire considérablement la durée de la tâche, pour revenir à une situation normale beaucoup plus rapidement avec un temps d'attente moindre.



Image 3. ROV localisant une liaison électrique



Image 4. ROV sectionnant une liaison électrique de façon semi-éloignée



Image 5. ROV déplaçant une batterie de PFE. Note : l'opérateur laisse les PFE pointer dans une direction sûre. Le cordeau détonant est logé dans une rainure de la mâchoire du manipulateur et n'est pas serré par l'engin



ASTUCE. Il faut veiller à ne pas écraser les dispositifs explosifs sensibles (par exemple les détonateurs, le cordeau détonant, etc.) avec le manipulateur ou d'autres parties du ROV.

REPRENDRE LA PROCÉDURE À DISTANCE

Certaines tâches ne pourront être complètement achevées à distance. Pendant toute leur durée, l'opérateur EEI doit toujours s'efforcer dans la mesure du possible de réutiliser le ROV.

À preuve :

- Suite à une intervention H&L, le ROV peut être utilisé pour une confirmation à distance. Celle-ci peut indiquer que le ROV pourra mettre en œuvre l'action concrète suivante. L'opérateur n'aura plus besoin de pénétrer à nouveau dans la zone de danger.
- Entreprendre une approche manuelle pour soulever un ROV au-dessus d'un obstacle puis retourner au point de contrôle pour mener à bien la tâche à distance.

4.3. LA TECHNIQUE « HOOK & LINE » (H&L)

4.3.1. INTRODUCTION

La technique H&L permet à un opérateur EEI de mettre en œuvre des actions concrètes de façon semi-éloignée, notamment de déplacer des composants d'EEI pour s'assurer qu'ils peuvent être manipulés à la main en toute sécurité, et de séparer des composants comme les liaisons électriques ou les éléments d'une chaîne explosive, lors d'une procédure de mise hors d'état de fonctionner.

Cette technique oblige l'opérateur EEI à quitter le point de contrôle sécurisé pour pénétrer dans la zone à risque d'explosion afin de placer ou d'attacher la corde manuellement de manière non intrusive. L'opérateur EEI regagne alors le point de contrôle avant de tirer la corde et d'entreprendre une action concrète. Cette technique peut être appliquée lorsqu'aucun ROV n'est disponible, ou lorsque leur utilisation n'est pas appropriée compte tenu des conditions opérationnelles.

Le kit de traction H&L est une composante essentielle de toute équipe chargée de mener des opérations de neutralisation des EEI. On trouve sur le marché de nombreux kits qui répondent à toute une gamme de besoins et de budgets. La plupart des éléments d'un kit H&L peuvent toutefois être achetés ou fabriqués localement, sans avoir réellement besoin d'importer des composants spécifiques.

4.3.2. POURQUOI L'UTILISATION DE LA MÉTHODE « HOOK & LINE » EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

La technique H&L respecte la philosophie directrice énoncée dans la NILAM 09.31 « Préservation de la vie » en observant les principes généraux de neutralisation des EEI : « Pour neutraliser et/ou éliminer des EEI, il faudrait recourir à des interventions à distance (si possible) et à des interventions semi-éloignées », et « tous les composants des EEI devraient être enlevés à distance ou par des méthodes semi-éloignées avant chaque manipulation manuelle ».

AVANTAGES DE LA TECHNIQUE « HOOK & LINE »

- Elle permet de mettre en œuvre des actions concrètes en toute sécurité en l'absence de ROV;
- Grande capacité d'adaptation à un large éventail d'applications;
- Elle peut être utilisée simultanément sur plusieurs objets cibles;
- Elle est relativement bon marché;
- Importations limitées / aucun problème d'importation;
- Le kit peut souvent être acheté sur le marché local;
- Maintenance minimale / aisée et pièces de rechange bon marché;
- Le kit de traction peut être transporté à la main ou dans de petits véhicules.

INCONVÉNIENTS DE LA TECHNIQUE « HOOK & LINE »

- L'opérateur EEI doit pénétrer dans la zone de danger pour configurer le kit de traction H&L, ce qui peut nécessiter un certain niveau d'interaction avec l'engin, ou ses environs immédiats;
- Un lien physique est requis entre le point de contrôle et l'engin, ce qui peut restreindre l'emplacement du point de contrôle;
- Le recours à la technique H&L pour séparer des composants lors d'une procédure de mise hors d'état de fonctionner présente un risque plus élevé qu'une procédure de neutralisation par disruption ou destruction sur place.

LIMITES DE LA TECHNIQUE « H&L »

Lors de l'application de la technique H&L, il convient de tenir compte des limites ci-après :

- La longueur de la corde de traction – est-elle suffisamment longue ?
- La capacité de charge du lien / point le plus faible.
- Le cheminement de la corde de traction – se déplacera-t-elle librement ?
- La capacité à fixer en toute sécurité l'équipement H&L ?
- Dispose-t-on d'un équipement H&L suffisant pour la tâche ?



ASTUCE. La méthode H&L est véritablement une technique axée sur les compétences exigeant une parfaite maîtrise pour optimiser son potentiel. Il est essentiel pour les opérateurs EEI de mettre systématiquement en pratique cette technique afin de maximiser ses capacités.

ÉTAPE 1 – PLANIFICATION ET PRÉPARATION

L'opérateur EEI doit planifier les procédures H&L avant de quitter le point de contrôle, de manière à réduire au minimum le temps passé à l'intérieur d'une zone à risque et à s'assurer qu'il a pris l'équipement adéquat. Quel que soit le plan, l'opérateur EEI doit toujours chercher à identifier quels sont les scénarios les plus probables, et les moins favorables, et formuler un plan qui couvre les deux éventualités.



ASTUCE. Lorsqu'il n'est pas habitué à ce type d'équipement, il peut être utile pour l'opérateur EEI d'élargir son plan, plus particulièrement l'utilisation des poulies, des cales et des palans pour tirer le meilleur profit possible de l'élément avec lequel il compte interagir.

Lors de chaque phase d'utilisation du kit H&L, l'opérateur EEI doit s'efforcer de progresser autant que possible sans sursolliciter le matériel ni provoquer de défaillance. Dans la mesure du possible, il conviendra de préparer l'équipement H&L à l'abri du danger au point de contrôle. Cela permettra de réduire le temps passé dans la zone de danger et de simplifier la mise en place du kit de traction.



ASTUCE. Soyez simple et concis. La méthode H&L est d'autant plus efficace et moins susceptible à une défaillance lorsqu'elle est appliquée de manière simple.

La force de la méthode H&L se mesure en son point le plus faible. S'il est peu probable qu'il connaisse le poids exact de l'objet à déplacer, l'opérateur EEI doit procéder à une évaluation et s'assurer qu'il est dans la limite de la capacité de charge de la pièce la plus faible de l'équipement H&L utilisée. Par exemple, si une charge principale pèse approximativement 20 kg et que la corde du kit H&L a une capacité de traction de 150 kg, alors le mousqueton utilisé pour accrocher la corde à la charge principale n'a qu'une capacité de 15 kg, donc le système H&L présente des faiblesses. Dans ce cas, le mousqueton se brisera et il sera nécessaire d'entreprendre une nouvelle approche manuelle. L'équipement H&L ne doit pas être sciemment utilisé pour échouer et l'opérateur EEI doit élaborer un plan efficace pour garantir une performance optimale.



ASTUCE. L'utilisation de plusieurs cordes permet d'accroître la productivité lors des procédures H&L. Celle-ci peut encore être améliorée par l'utilisation de « pendilles ». Il s'agit de cordes supplémentaires fixées à plusieurs objets cibles, la corde principale étant attachée à tous ces objets et tirée simultanément.

ÉTAPE 2 – MISE EN PLACE

Le kit de traction H&L doit être placé sans aucun dérangement sur la cible visée. Pour les EEI sous la surface du sol, il peut être nécessaire de procéder à une excavation minimale par une fouille du bout des doigts, mais aucun composant de l'EEI ne doit être altéré.



ASTUCE. Une bonne façon d'éviter d'altérer la cible au moment d'attacher le kit H&L consiste à fixer d'abord une élingue avec une corde lâche sur la cible, puis à attacher la corde principale à la corde lâche. C'est souvent moins intrusif que de fixer la corde principale directement à la cible.

L'opérateur EEI peut très souvent changer la direction de la corde lorsqu'il progresse vers l'EEI depuis le point de contrôle, et le cheminement depuis le point de contrôle jusqu'à l'EEI se fait rarement en ligne droite. Ces changements permettent d'enfiler la corde principale dans des poulies ou d'autres dispositifs de fixation pour fournir le procédé le plus ergonomique permettant de relier le kit H&L à la cible. L'opérateur EEI doit s'assurer que la corde principale est bien détendue avant de l'attacher à la cible. Si la corde principale est gênée, autrement dit si l'opérateur EEI l'accroche lorsqu'il regagne le point de contrôle, cela permet de s'assurer que la cible n'a pas été déplacée. Il est par ailleurs souhaitable que l'opérateur EEI évite de poser le pied sur la corde principale car cela pourrait réduire à la longue sa capacité de traction.



AVERTISSEMENT. Selon le stade de la tâche, La présence d'une personne supplémentaire dans la zone de danger peut s'avérer nécessaire pour aider à transporter et à mettre en place l'équipement si cela ne peut être fait pas une personne. Seul l'opérateur EEI doit toutefois se trouver dans la zone de danger lors de la fixation du kit de traction H&L à l'objet cible.



RAPPEL. La corde principale doit être disposée depuis le point de contrôle à mesure que l'opérateur EEI progresse vers la cible. Elle ne doit PAS être reliée à la cible ni être disposée par l'opérateur EEI lorsqu'il regagne le point de contrôle.



Image 1. Kit de traction H&L prêt à être relié à la corde principale par une élingue. Notez la corde principale détendue et une attache fixée à un point d'ancrage pour provoquer l'ouverture du conteneur

ÉTAPE 3 – ACTION CONCRÈTE EN TOUTE SÉCURITÉ

L'action concrète qui consiste à tirer l'équipement H&L doit être réalisée en toute sécurité. Il importe que la communauté locale et le personnel de l'action contre les mines soient déplacés à l'extérieur de la zone à risque d'explosion et qu'un bouclage efficace soit mis en place. Si un membre du personnel de l'action contre les mines reste dans la zone à risque d'explosion, il doit être protégé de manière appropriée au point de contrôle. Avant d'entreprendre une action concrète, il convient d'informer l'ensemble du personnel concerné qu'une explosion pourrait survenir. Ceci pour éviter qu'une personne pense à tort qu'un accident s'est produit et n'intervienne par mégarde.



AVERTISSEMENT. Lors d'une action concrète de neutralisation des EEI avec un équipement H&L, il est possible que l'EEI se déclenche. Il convient de procéder à un bouclage et une évacuation appropriés et tout membre du personnel de l'action contre les mines demeurant à l'intérieur de la zone à risque d'explosion doit être équipé d'une tenue de protection adaptée.

L'opérateur EEI doit avoir une certaine idée de la distance sur laquelle, et avec quelle force, il doit tirer la corde pour parvenir à l'effet désiré. Les charges plus lourdes pourraient nécessiter un personnel supplémentaire pour aider à tirer, ou il conviendrait d'utiliser un dispositif mécanique. Pour des charges extrêmement lourdes, et uniquement si un équipement H&L suffisamment robuste est disponible, il est possible d'utiliser un véhicule.



AVERTISSEMENT. Le kit de traction H&L peut soudainement défaillir. En le tirant à la main, il faut maintenir une position équilibrée et vigoureuse pour éviter toute chute. Lorsqu'une force importante est exercée, notamment si un véhicule est utilisé, la corde principale pourrait se rompre et revenir brusquement en arrière. Veiller à ce que le personnel se tienne à bonne distance pour ne pas être heurté par une corde fouettante.

ÉTAPE 4 – CONFIRMATION D'UNE ACTION SEMI-ÉLOIGNÉE



NOTE. Le processus de confirmation n'est pas achevé tant que l'opérateur EEI n'a pas confirmé manuellement l'action concrète à la cible.

La confirmation de l'action concrète est un processus important qui, dans l'idéal, doit être exécuté à distance au moyen d'un ROV ou d'un véhicule aérien sans pilote. Le cas échéant, il est conseillé d'utiliser un instrument d'optique portable comme des jumelles, en se tenant aussi éloigné que possible. Il convient d'appliquer un délai de sécurité entre l'action concrète et l'approche manuelle consécutive.



NOTE. Lors du déplacement d'objets, il conviendra de contrôler leur emplacement initial lors de l'approche manuelle suivante.



AVERTISSEMENT. La confirmation d'actions concrètes en toute sécurité est primordiale. Le cas échéant, il faut envisager d'utiliser un ROV ou un véhicule aérien sans pilote pour confirmer qu'une action concrète a été réalisée avant de pénétrer à nouveau dans la zone de danger.

4.3.3. EXEMPLES DE PROCÉDURES H&L

UTILISATION DU KIT DE TRACTION H&L POUR COUPER UN FIL



AVERTISSEMENT. Il convient de faire preuve d'une extrême prudence lors de l'application des techniques H&L pour neutraliser un EEI. La procédure implique davantage d'interaction que les autres techniques, comme la neutralisation au moyen d'un disrupteur à eau, et comporte donc généralement plus de risques.

Dans le scénario suivant, un opérateur EEI a localisé un plateau de pression. Celui-ci a été marqué puis évité par l'opérateur EEI qui a ensuite localisé le fil d'un détonateur fixé à une charge principale décalée.



Image 2. Préparation d'un cutter H&L. Ici, l'opérateur EEI a choisi d'attacher la corde avant la mise en place, estimant qu'il s'agit là d'un mode opératoire plus approprié à la situation



Image 3. Positionnement du cutter. Notez que l'opérateur EEI garde le contrôle tout au long du processus pour éviter d'altérer le fil de la cible



Image 4. Scène précédant immédiatement la mise en œuvre d'une action concrète



Image 5. La corde est tirée



Image 6. L'action concrète est terminée, le cutter a proprement coupé le fil de la cible

UTILISATION DU KIT DE TRACTION H&L POUR EXTRAIRE UNE CHARGE PRINCIPALE ENFOUIE



Image 7. L'opérateur EEI a fixé une élingue à la poignée d'une charge principale enfouie et inséré une bêche dans le sol dégagé, ce qui donnera un point de pivot surélevé pour faciliter le retrait de la charge principale



ASTUCE. Il est possible d'utiliser d'autres outils à la place d'une bêche, par exemple une pioche, pour faire office de point de pivot surélevé.



Image 8. L'opérateur EEI attache la corde à l'élingue. Note : la corde est fixée à la poignée de la bêche, légèrement penchée vers l'avant



Image 9. La corde est tirée



Image 10. L'utilisation d'une bêche pour créer un point de pivot surélevé facilite le retrait de la charge principale en la soulevant et en la tirant



Image 11. Une fois l'action concrète terminée, la charge principale a pu être retirée

UTILISATION DU KIT DE TRACTION H&L POUR EXTRAIRE UNE LOURDE CHARGE PRINCIPALE D'UN VÉHICULE

L'opérateur EEI prévoit d'extraire délicatement une lourde charge principale du véhicule et de ne pas simplement la laisser tomber sur le sol. À ce effet, il a attaché deux cordes à la charge principale, l'une pour la soulever et l'autre pour la tirer hors du véhicule. Le coffre est maintenu en position ouverte au moyen d'un bâton et d'une poulie fixée au rebord du hayon arrière.



Image 12. Le kit de traction H&L est mis en place et l'opérateur EEI a regagné le point de contrôle



Image 13. L'opérateur utilise la corde rouge pour soulever la charge principale, puis la corde blanche pour la tirer hors du véhicule



Image 14. La corde rouge est lentement relâchée pour poser avec précaution la charge principale sur le sol

UTILISATION DU KIT DE TRACTION H&L POUR OUVRIR LES PORTES D'UN VÉHICULE

Deux cordes de même longueur sont utilisées pour ouvrir les portes latérales d'un véhicule. Par souci de simplicité, et afin d'éviter toute défaillance, une corde principale est utilisée pour chaque porte.



Image 15. Les cordes ont été attachées séparément à chaque porte au moyen d'extenseurs « à pince-étou »



Image 16. La première corde parvient à ouvrir la porte avant



Image 17. La deuxième corde ouvre la porte arrière

4.4. DISRUPTEURS À CANON

4.4.1. INTRODUCTION

Le principal objectif d'un disrupteur est de neutraliser un EEI dans le cadre de la procédure de mise hors d'état de fonctionner. Les disrupteurs peuvent également être utilisés pour « ouvrir à distance » un objet suspect afin d'en exposer le contenu, alors que la « mise hors d'état de fonctionner » signifie pénétrer, couper ou séparer les composants de manière à ce que l'engin soit neutralisé et ne puisse plus fonctionner comme initialement prévu.

Les disrupteurs à canon sont généralement alimentés par une cartouche contenant un explosif déflagrant (propulseur) qui force une charge à haute vitesse (l'eau en règle générale) hors du baril afin de séparer les composants de l'EEI de sorte qu'il soit peu probable que l'EEI se déclenche. Les disrupteurs sont plus efficaces contre les EEI à amorçage électrique, notamment lorsque la batterie (source d'alimentation) peut être efficacement ciblée. Les disrupteurs à canon peuvent être placés de façon semi-éloignée, ce qui oblige l'opérateur EEI à placer manuellement le disrupteur aussi près que possible de l'EEI sans l'altérer, ou sans avoir recours à un ROV.

L'eau est la charge la plus couramment tirée par les disrupteurs à canon, bien que certains fabricants utilisent d'autres substances comme le gel pour renforcer la sécurité. Il existe par ailleurs des disrupteurs sans recul qui fonctionnent d'une façon similaire aux fusils sans recul. Cette sous-section mettra l'accent sur les types de disrupteurs à canon les plus courants et leur application dans l'action contre les mines. L'utilisateur aura peut-être à modifier ces informations pour s'adapter aux spécifications du disrupteur à canon qu'il utilise.

4.4.2. DEUX TYPES DE DISRUPTION

Disruption générale. Un tir qui s'aligne sur la zone générale de l'EEI pour déclencher une disruption maximale.

Disruption sélective. Un tir qui s'aligne sur un composant sélectionné (généralement la source d'alimentation) pour déclencher une disruption ciblée de ce composant.

4.4.3. POURQUOI L'UTILISATION DE DISRUPTEURS À CANON EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

L'utilisation de disrupteurs à canon est conforme au principe de la NILAM 09.31 Neutralisation des EEI « la méthode de neutralisation préférée est la disruption énergétique de la ou des sources d'alimentation au moyen d'un disrupteur à eau ». Cela tient au fait que l'interaction avec l'EEI et le temps passé par l'opérateur EEI à l'intérieur de la zone de danger sont réduits au minimum. Elle est directement liée à la première des affirmations constituant ensemble la philosophie directrice qui sous-tend les opérations de neutralisation des EEI : « la préservation de la vie ».

AVANTAGES DES DISRUPTEURS À CANON

- Un moyen sûr, efficace et efficient de neutraliser un EEI;
- Ils réduisent au minimum l'interaction avec l'EEI;
- Ils permettent de réduire le temps passé à l'intérieur d'une zone à risque d'explosion;
- Ils produisent un effet conséquent;
- Rapport qualité-prix – il est possible de les réutiliser plusieurs fois et, au besoin, certaines cartouches peuvent être réutilisées et rechargées;

- Ils ne requièrent aucune autorisation d'acquisition, de stockage et de transport associée aux explosifs brisants;
- L'eau et les gels manufacturés sont ignifuges et ne présentent donc pas de dangers incendiaires secondaires lors de la disruption.

INCONVÉNIENTS DES DISRUPTEURS À CANON

- Zone de danger avancée potentiellement plus étendue que la zone de danger de l'EEL (en fonction du disrupteur / de l'énergétique / de la charge utilisée et de l'angle du canon);
- L'importation (ou la recherche, la conception et la fabrication locale) du disrupteur est requise;
- S'ils sont utilisés conjointement avec un ROV, ce dernier doit être conçu pour pouvoir transporter un disrupteur à canon ou des dégâts sérieux pourraient survenir en raison du recul;
- Si une disruption générale plus conséquente est requise, un disrupteur à canon ne sera pas aussi efficace qu'un disrupteur de charge à bouteille.

4.4.4. LIMITES DES DISRUPTEURS À CANON

Lors de l'utilisation de disrupteurs, il convient de tenir compte des limites ci-après :

- Boîtiers espacés (vides d'air / boîte dans une boîte).
- Conteneurs métalliques.
- Matières plastiques épaisses.
- Conteneurs en tissu souple.
- Multiples produits emballés.
- Dispositifs importants.

ADAPTER LE DISRUPTEUR À LA CIBLE

La taille / puissance appropriée d'un disrupteur doit être choisie en fonction de la taille de la cible visée. La notice d'utilisation du disrupteur à canon doit définir ses capacités. L'opérateur EEL doit s'entraîner en utilisant un disrupteur à canon contre différents dispositifs de simulation pour se faire une idée concrète de ses capacités et de ses limites avant de s'en servir en opération.



ASTUCE. Tir à double disrupteur. Lorsque les deux disrupteurs sont mis à feu simultanément sur une même cible. Il produit un résultat sensiblement meilleur lorsqu'il s'agit d'un composant important et que l'on ne connaît pas l'emplacement de la source d'alimentation de l'EEL.



Image 1. Image d'un tir à double disrupteur. Notez le positionnement parallèle des canons, branchés en série



Image 2. Image montrant un EEI déclenché par la victime à l'intérieur d'un tiroir. Bien que la batterie soit visible, l'opérateur EEI ne connaît pas son emplacement précis. Il s'agit toutefois de la technique la plus sûre pour procéder à la neutralisation



ASTUCE. Lorsque l'opérateur procède à un tir à double disrupteur, les disrupteurs **DOIVENT** être branchés en série. Cela permet de s'assurer que les deux disrupteurs se déclenchent simultanément, et dans le cas peu probable que l'un d'eux ne se déclenche pas, aucun des deux ne se déclenchera. Cette méthode empêche une disruption partielle de l'EEI, qui pourrait le rendre encore plus dangereux.



AVERTISSEMENT. Veiller à ce que les canons soient alignés parallèlement et qu'ils ne se croisent pas. Cela réduira la possibilité d'un déclenchement accidentel de l'engin au cours de la neutralisation disruptive.

TIRS À DISTANCE DE SÉCURITÉ

Il serait parfois peut-être prudent pour un opérateur EEI d'éloigner le disrupteur à canon de la cible, au-delà de la distance maximale de sécurité. On parle couramment dans ce cas de « tirs à distance de sécurité » qui ne doivent être réalisés que dans de rares circonstances. L'opérateur EEI doit savoir que les performances seront réduites lorsque cela se produit. En règle générale, plus la distance de sécurité augmente, moins les résultats sont satisfaisants.

4.4.5. UTILISATION DES DISRUPTEURS À CANON

ÉTAPE 1 – PRÉPARATION, REMPLISSAGE ET CHARGEMENT

Voici une séquence recommandée pour la préparation, le remplissage et le chargement des disrupteurs à canon :

- 1. Préparation.** Les disrupteurs à canon doivent être stockés dans un endroit propre et fonctionnel de sorte qu'ils soient prêts à être utilisés en cas de besoin. Il est recommandé d'avoir sous la main une petite quantité de cartouches prêtes à être utilisées immédiatement. Cela doit être défini dans les POP de l'organisation d'action contre les mines.
- 2. Remplissage.** Il s'agit du processus qui consiste à remplir d'eau le disrupteur. La procédure exacte varie selon les modèles et sera définie dans la notice d'utilisation du fabricant. En règle générale, une quantité d'eau déterminée sera maintenue à l'intérieur du canon au moyen d'éléments d'étanchéité ou de pistons en plastique léger.
- 3. Chargement.** Le disrupteur à canon est chargé avec une cartouche et le bloc-culasse est solidarisé. Pour les disrupteurs à amorçage électrique, c'est également à ce moment que le disrupteur est relié au câble d'amorçage. Une fois chargé, le disrupteur comporte un risque de projection vers l'avant et généralement un risque de rebond vers l'arrière.



AVERTISSEMENT. Le disrupteur à canon est une arme directionnelle et le chargement se fait latéralement.



AVERTISSEMENT. La plupart des disrupteurs à canon sont à amorçage électrique, autrement dit des précautions doivent être prises pour limiter les émissions de radiofréquences. Il s'agit notamment de réduire au minimum les émissions de radiofréquences potentielles autour de la zone de chargement (pas de téléphone mobile ou de radio à proximité, la distance étant spécifiée).



ASTUCE. Les procédures de l'organisation doivent stipuler que le bloc-culasse ne sera fixé au disrupteur qu'une fois chargé. Autrement, ils doivent être enlevés pour montrer qu'ils sont déchargés et sans danger.

ÉTAPE 2 – DÉPLOIEMENT EN TOUTE SÉCURITÉ DEPUIS LE POINT DE CONTRÔLE

Le disrupteur à canon chargé est déployé depuis le point de contrôle jusqu'à la cible par l'opérateur EEI. Ceci pour réduire au minimum le temps passé par l'opérateur EEI dans la zone de danger. Il faut s'assurer que le disrupteur reste orienté dans une direction sûre. Si le disrupteur utilisé comporte un risque de recul, il faut alors veiller le plus tôt possible à le maintenir dans une direction qui ne présente aucun danger.



Image 3. L'opérateur EEI s'est approché de l'EEI et a placé le disrupteur à canon en l'orientant dans une direction qui ne présente aucun danger jusqu'à ce qu'il soit en mesure de le positionner



AVERTISSEMENT. Toujours orienter un disrupteur chargé dans une direction qui ne présente aucun danger. Cela permettra de le tenir à l'écart, l'avant et l'arrière pointant dans une direction sûre. Cela signifie par ailleurs qu'il n'aura pas à traverser le point de contrôle une fois déployé par l'opérateur EEI.



ASTUCE. L'opérateur EEI charge et entrepose le disrupteur hors du point de contrôle en veillant à ce qu'il ne pointe pas vers le PC, ou directement dans la direction opposée. Cela évite qu'il ne traverse le PC une fois déployé par l'opérateur EEI et permet de s'assurer qu'il ne pointe pas vers le PC, ou directement dans la direction opposée.

ÉTAPE 3 – MISE EN PLACE

Les disrupteurs à canon doivent être placés de façon à obtenir le meilleur effet possible sur la cible sans prolonger le temps passé dans la zone de danger ou compromettre la sécurité. Afin de faciliter la mise en place d'un disrupteur à canon, il existe des supports disponibles dans le commerce, outre les variants de fabrication artisanale et improvisés. Aucun type de support ne s'adaptera à chaque scénario et l'opérateur EEI devra maîtriser diverses techniques pour faciliter leur mise en place.



ASTUCE. Lors de la mise en place du disrupteur à canon, l'opérateur EEI doit tenir compte des effets de la disruption et de l'endroit où se disperseront les composants. Le choix de son positionnement permettra aux composants disloqués de se disperser dans une zone qui facilitera la confirmation visuelle. Ceci dit, il faut néanmoins veiller à ce que le disrupteur soit correctement placé. Il est par ailleurs recommandé de tenir compte du mouvement engendré par un recul éventuel du disrupteur.

Obtenir le meilleur effet possible sur la cible grâce au disrupteur à canon :

- La bonne distance par rapport à l'EEI (la distance de sécurité optimale sera définie par le fabricant);
- Le chemin le plus long jusqu'à la cible. Par exemple, au travers de la diagonale d'une mallette;
- Attaquer le point d'entrée le plus vulnérable comme une zone destinée à ou susceptible de céder;
- Vers une butée mais sans la heurter;
- Tenir compte des effets de l'attaque (arme la plus appropriée, scénario le plus / le moins favorable).



AVERTISSEMENT. Le risque inhérent à tous les disrupteurs à canon est qu'une explosion du bloc-culasse se produise, et s'aggrave si le disrupteur est de fabrication « artisanale ». Il est pris en compte dans les procédures d'évacuation et d'établissement des distances de sécurité pour un engin réel, et des distances avant et arrière dans d'autres circonstances, notamment pendant la formation. Si, pour des raisons opérationnelles, le personnel est tenu d'opérer à l'intérieur de ces périmètres, ce risque doit être reconnu et le personnel protégé en conséquence et demeurer en dehors de la ligne de visée et derrière une protection adaptée.



Image 4. Disrupteur à canon ciblant une source d'alimentation enfouie découverte lors d'une fouille du bout des doigts. L'angle naturel de la tranchée excavée est utilisé pour placer le disrupteur à canon



Image 5. Disrupteur à canon ciblant la source d'alimentation sur une ceinture d'explosifs abandonnée. Un support de fabrication artisanale est utilisé pour faciliter la mise en place



Image 6. Opérateur EEI utilisant un sac de sable comme support improvisé pour mettre en place un disrupteur à canon ciblant un ancien EEI

ÉTAPE 4 – ACTION CONCRÈTE EN TOUTE SÉCURITÉ

Une fois le disrupteur à canon mis en place, l'opérateur EEI regagne le point de contrôle et informe les positions du cordon et les autres organismes qu'une « explosion contrôlée » est imminente et qu'il ne faut pas intervenir.



AVERTISSEMENT. L'amorçage du disrupteur peut déclencher l'EEI. Il convient de procéder à un bouclage et une évacuation appropriés et tout personnel de l'action contre les mines demeurant à l'intérieur de la zone à risque d'explosion doit pouvoir disposer d'une protection adéquate.



Image 7. La source d'alimentation enfouie est retirée du circuit d'un EEI à fil d'écrasement avec interaction minimale d'un opérateur EEI



Image 8. Le disrupteur a permis non seulement d'extraire la source d'alimentation de la ceinture d'explosifs, mais également de déplacer la ceinture de son emplacement initial. Notez le recul du disrupteur



Image 9. La disruption de l'EEL (contenant la source d'alimentation) dans son intégralité est un succès

ÉTAPE 5 – CONFIRMATION DE DISRUPTION

Après le déclenchement du disrupteur, un délai de sécurité doit être observé avant de procéder à une approche manuelle pour confirmer que la disruption est un succès. Ce temps d'attente doit être stipulé dans les POP de l'organisation d'action contre les mines.

La confirmation de disruption est un processus important pour vérifier si le tir est un succès. Dans l'idéal, il convient de le faire à distance à l'aide d'un ROV / véhicule aérien sans pilote ou en utilisant un instrument d'optique à l'extérieur de la zone de danger. La confirmation du processus de disruption n'est pas définitive tant que l'opérateur EEI n'a pas confirmé manuellement la disruption à la cible.



ASTUCE. Lorsqu'il retourne vers l'EEL pour confirmer la disruption, il est préférable pour l'opérateur EEI d'emporter un second disrupteur chargé (si disponible). Ainsi, si la disruption n'a pas totalement réussi, il est possible de préparer un second tir sans que l'opérateur EEI n'ait à effectuer d'autres approches manuelles dans la zone de danger.



AVERTISSEMENT. La confirmation des actions concrètes en toute sécurité est extrêmement importante. Même si le disrupteur à canon a été placé manuellement, l'utilisation d'un ROV ou d'un véhicule aérien sans pilote (le cas échéant) doit être envisagée pour confirmer que la disruption est un succès avant de pénétrer à nouveau dans la zone de danger.



AVERTISSEMENT. La disruption peut avoir conduit à la séparation des composants. TOUTEFOIS, des composants susceptibles de provoquer une détonation accidentelle pourraient se trouver à proximité les uns des autres (cellules de batteries et fils électriques de détonateur). L'opérateur EEI doit faire preuve de prudence lors des interventions de confirmation.

4.5. DISRUPTEURS À BOUTEILLE

4.5.1. INTRODUCTION

Le disrupteur à bouteille est un outil sûr et efficace pour neutraliser un EEI. Comme pour tous les disrupteurs, il est plus efficace contre les EEI à amorçage électrique, notamment lorsque la batterie (source d'alimentation) peut être efficacement ciblée. Du fait de leur effet omnidirectionnel, les disrupteurs à bouteille tendent à créer une « disruption générale » plutôt qu'une « disruption sélective » d'un composant spécifique. Les disrupteurs à bouteille peuvent être mis en place de façon semi-éloignée, ce qui nécessite de la part de l'opérateur EEI de placer manuellement le disrupteur aussi près que possible de l'EEI sans l'altérer, ou d'utiliser un ROV à distance.

Les disrupteurs à bouteille sont fabriqués à partir d'une bouteille en plastique contenant de l'eau et d'une quantité d'explosifs brisants. Le rapport eau/explosifs peut varier en fonction de la situation et de la nature de l'EEI à neutraliser. Au moment de la détonation, l'eau est projetée à grande vitesse de façon omnidirectionnelle. L'idée est que l'eau projetée sépare le circuit plus rapidement que l'inflammateur du détonateur ne peut réagir et chauffer. La séparation des composants est tellement rapide qu'il est peu probable qu'une détonation accidentelle survienne.

Les charges à bouteille peuvent être produites localement en utilisant une bouteille d'eau jetable standard associée à des explosifs brisants. Il existe également d'autres alternatives disponibles dans le commerce dotées d'un cylindre intérieur rempli d'explosifs plastiques inséré dans un plus grand récipient d'eau et qui permettent d'obtenir des résultats plus conséquents. Dans les deux cas, l'opérateur EEI peut choisir la taille de la bouteille et la quantité d'explosifs afin d'obtenir l'effet désiré.

4.5.2. POURQUOI L'UTILISATION DE DISRUPTEURS À BOUTEILLE EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

L'utilisation de disrupteurs à bouteille est conforme au principe de la NILAM 09.31 Neutralisation des engins explosifs improvisés suivant : « La méthode de neutralisation préférée est la disruption énergétique de la ou des sources d'alimentation au moyen d'un disrupteur à eau ». Cela tient au fait que l'interaction avec l'EEI et le temps passé par l'opérateur EEI à l'intérieur de la zone de danger sont réduits au minimum. Elle est directement liée à la première des affirmations constituant ensemble la philosophie directrice qui sous-tend les opérations de neutralisation des EEI : « la préservation de la vie ».

AVANTAGES DES DISRUPTEURS À BOUTEILLE

- Un moyen sûr, efficace et efficient de neutraliser un EEI;
- Ils réduisent au minimum l'interaction avec l'EEI;
- Ils permettent de réduire le temps passé à l'intérieur d'une zone à risque d'explosion;
- Ils peuvent être placés manuellement ou à distance;
- Ils gagnent en flexibilité dans la mesure où ils peuvent facilement s'adapter à la situation et à l'effet désiré;
- Le disrupteur à bouteille est sacrificiel, par conséquent si une action disruptive provoque une détonation, aucun outil ni équipement onéreux de neutralisation des EEI ne seront endommagés;
- L'eau et les gels manufacturés sont ignifuges et ne présentent donc pas de dangers incendiaires secondaires lors de la disruption;
- Une solution logistique moins onéreuse et plus simple que les disrupteurs à canon.

INCONVÉNIENTS DES DISRUPTEURS À BOUTEILLE

- Il peut être plus difficile de créer une disruption sélective que si l'on utilisait un disrupteur à canon;
- Ils peuvent s'avérer moins efficaces contre des contenants rigides que les disrupteurs à canon, bien que cela puisse être compensé par une augmentation de la QNE et de la masse hydrique;
- Ils peuvent produire un effet moins conséquent que les disrupteurs à canon;
- Ils nécessitent de pouvoir accéder aux explosifs Brisants, mais également une autorisation pour pouvoir les utiliser.

LIMITES DES DISRUPTEURS À BOUTEILLE

Lors de l'utilisation de disrupteurs à bouteille, il convient de tenir compte des limites ci-après :

- Boîtiers espacés (vides d'air / boîte dans une boîte).
- Conteneurs métalliques.
- Matières plastiques épaisses.
- Conteneurs en tissu souple.
- Multiples produits emballés.

4.5.3. UTILISATION DES DISRUPTEURS À BOUTEILLE

ÉTAPE 1 – PRÉPARATION

Le processus de préparation varie légèrement entre les disrupteurs à bouteille de fabrication industrielle et ceux produits localement. Les deux sont décrits ci-après. Il ne s'agit pas d'un guide exhaustif sur la préparation des disrupteurs à bouteille mais une présentation générale pour une meilleure compréhension.

Disrupteur à bouteille commercial

L'utilisateur choisit la taille de bouteille appropriée et détermine la quantité d'explosifs plastiques nécessaires pour obtenir l'effet désiré. Les explosifs sont chargés dans un cylindre intérieur qui est maintenu en position centrale à l'intérieur de la bouteille. La plupart des disrupteurs à bouteille disponibles dans le commerce permettent à l'utilisateur de modifier la quantité d'explosifs. Les explosifs doivent être chargés avec précaution à l'aide d'une barre de charge non métallique pour s'assurer qu'il n'y a pas de vides d'air. Il est possible d'utiliser des modes d'initiation électrique et non électrique, et d'intégrer un booster. La bouteille est ensuite remplie d'eau, et le bouchon revissé.



Image 1. Chargement d'explosifs plastiques dans le cylindre intérieur d'un disrupteur à bouteille disponible sur le marché



Image 2. Étanchéisation du cylindre intérieur d'un disrupteur à bouteille disponible dans le commerce



Image 3. Insertion du cylindre intérieur et fixation du bouchon sur un disrupteur à bouteille commercial. L'eau sera ajoutée avant utilisation

Disrupteur à bouteille de fabrication artisanale

Une bouteille d'eau jetable de taille appropriée facile à obtenir est sélectionnée, de même qu'une quantité de cordeau détonant permettant d'obtenir l'effet désiré, coupé à la longueur souhaitée, puis replié sur lui-même (parfois même plusieurs fois en fonction de la longueur totale) pour pouvoir s'insérer dans la bouteille, et fixé avec du ruban adhésif. Le bouchon est enlevé de la bouteille d'eau et le cordeau détonant y est inséré, ne laissant dépasser qu'une extrémité. L'utilisateur peut alors percer un trou dans le bouchon, y faire coulisser l'extrémité du cordeau détonant, revisser le bouchon à la bouteille et scotcher l'extrémité du cordeau, ou simplement fermer l'ouverture de la bouteille avec du ruban adhésif pour bloquer en même temps le cordeau détonant.



ASTUCES.

- La bouteille doit être en plastique à paroi fine, à faces parallèles de préférence. Éviter les bouteilles en plastique dur. Les bouteilles jetables sont particulièrement adaptées.
- Le cordeau détonant est hygroscopique. Il est courant de scotcher les extrémités exposées afin d'éviter tout risque d'humidité. Il est par ailleurs recommandé d'éviter d'immerger une extrémité dans l'eau.
- Lorsque l'on plie le cordeau détonant, veiller à laisser suffisamment de longueur pour une extrémité à laquelle un détonateur pourra être fixé.
- La taille de la bouteille et la quantité de cordeau détonant ne sont pas stipulées. L'opérateur EEI choisira en fonction de la situation et de l'effet désiré du disrupteur. En règle générale cependant, il est recommandé de ne pas descendre en dessous de 500 ml d'eau et d'une QNE de 8 g de cordeau détonant (approximativement 65 cm de cordeau détonant chargé à 12 g/m ou 4 mèches dans une bouteille).

ÉTAPE 2 – DÉPLOIEMENT ET MISE EN PLACE



AVERTISSEMENT. Il convient d'observer les procédures appropriées pour raccorder en toute sécurité le détonateur à la chaîne explosive.

Pour un déploiement manuel, le disrupteur à bouteille est en règle générale transporté par l'opérateur EEI du point de contrôle jusqu'à l'EEI **sans** que le détonateur ne soit fixé. À un point et une distance appropriés de l'engin, l'opérateur EEI fixe ensuite le détonateur en respectant les POP de l'organisation. Cette procédure implique une évaluation dynamique des risques afin de déterminer le point le plus sûr et le plus approprié pour trouver un équilibre entre le risque de constituer la chaîne explosive du disrupteur à bouteille et le temps passé dans la zone à risque d'explosion. L'opérateur met ensuite en place le disrupteur à bouteille pour obtenir l'effet optimal sur l'EEI sans prolonger le temps passé dans la zone de danger ou compromettre sa sécurité.



ASTUCE. Lors de la mise en place du disrupteur à bouteille, l'opérateur EEI doit tenir compte des effets de la disruption et de l'endroit où les composants se disperseront. Le choix de son positionnement doit, si possible, permettre aux composants disloqués de se disperser dans une zone qui facilitera par la suite la confirmation visuelle. Toutefois, cela ne doit pas se faire au détriment d'une mise en place correcte du disrupteur ou de la sécurité.

Obtenir le meilleur effet possible sur la cible grâce au disrupteur à bouteille :

- Une distance suffisante de l'EEI – aussi proche que possible, sans le toucher.
- Le centre de la cible.
- Tenir compte du type de cible attaquée (la taille de bouteille et la quantité d'explosifs les plus appropriées, le scénario le plus / moins favorable).
- Vers une butée mais sans la heurter.

ÉTAPE 3 – ACTION CONCRÈTE EN TOUTE SÉCURITÉ

L'action concrète de déclenchement du disrupteur à bouteille doit être mise en œuvre en toute sécurité. Il est important d'évacuer la population locale et le personnel de l'action contre les mines à l'extérieur de la zone à risque d'explosion et de procéder à un bouclage approprié de la zone. Tout membre du personnel de l'action contre les mines demeurant à l'intérieur de la zone exposée aux explosions doit être protégé de manière appropriée. Avant d'entreprendre une action concrète, l'ensemble du personnel concerné, y compris les autres organismes présents sur les lieux, doit être informé qu'une explosion contrôlée est imminente. Ceci pour éviter qu'une personne pense à tort qu'un accident s'est produit et n'intervienne par mégarde.



AVERTISSEMENT. Lorsque le disrupteur est amorcé, il est possible que l'EEl se déclenche. Il convient de procéder à un bouclage et une évacuation appropriés et tout membre du personnel de l'action contre les mines demeurant à l'intérieur de la zone à risque d'explosion doit être équipé d'une tenue de protection adaptée.

ÉTAPE 4 – CONFIRMATION DE DISRUPTION

La confirmation de disruption est une procédure importante qui, dans l'idéal, doit être exécutée à distance au moyen d'un ROV ou d'un véhicule aérien sans pilote. Le cas échéant, il est conseillé d'utiliser un instrument d'optique portable avant que l'opérateur EEI n'effectue une nouvelle approche manuelle. Il convient d'appliquer un délai de sécurité entre l'action concrète et l'approche manuelle suivante effectuée par l'opérateur EEI.



NOTE. La confirmation de disruption n'est pas complète tant que l'opérateur EEI n'a pas confirmé manuellement la disruption de la cible.

Suite à la disruption, les composants d'un EEI se seront dispersés, certains même projetés plus loin que d'autres. Lors de la confirmation de disruption, il est important que l'opérateur EEI ne se concentre pas uniquement sur le lieu où était initialement placé l'EEI, mais qu'il balaye plus largement la zone en tenant compte de l'orientation du disrupteur par rapport à l'EEI et de l'effet qu'il aurait probablement pu produire. Avec l'expérience, l'opérateur EEI sera mieux à même de savoir où et à quelle distance les composants se seront dispersés.



ASTUCE. Lorsqu'il retourne vers l'EEI pour confirmer la disruption, il est préférable pour l'opérateur EEI d'emporter un second disrupteur. Si la disruption n'a pas complètement réussi, il est possible de placer un second disrupteur sans que l'opérateur EEI n'ait à effectuer de nouvelles approches manuelles.



AVERTISSEMENT. La confirmation en toute sécurité des actions concrètes est extrêmement importante. Même si le disrupteur à bouteille a été placé manuellement, on peut envisager d'utiliser un ROV ou un véhicule aérien sans pilote, le cas échéant, pour confirmer que la disruption a réussi avant de retourner dans la zone de danger.



AVERTISSEMENT. La disruption peut avoir entraîné la séparation des composants. Cependant, les composants susceptibles de provoquer une détonation accidentelle peuvent se trouver à proximité IMMÉDIATE les uns des autres (cellules de batteries et fils électriques de détonateur). L'opérateur doit faire preuve de prudence lors des interventions de confirmation.

4.5.4. DISRUPTION DE CHARGE À BOUTEILLE

EXEMPLE 1

Démonstration d'un disrupteur à bouteille commercial contre un déclencheur anti-soulèvement doté d'une source d'alimentation intégrale placée sous un projectile de 155 mm.



Image 4. Disrupteur à bouteille commercial placé dans une tranchée excavée pour cibler la source d'alimentation du déclencheur anti-soulèvement



Image 5. Effet post-disruption. Notez comment le projectile de 155 mm a également été déplacé par la force du disrupteur à bouteille



Image 6. Composants récupérés suite à une disruption réussie

EXEMPLE 2

Disrupteur à bouteille commercial de 500 ml contre l'unité d'alimentation d'un retardateur défectueux fixé à un projectile.



Image 7. Opérateur EEl mettant en place un disrupteur à bouteille commercial



Image 8. Disrupteur à bouteille commercial placé pour cibler l'unité d'alimentation d'un retardateur



Image 9. Effet post-disruption. Notez comment le projectile et le baril d'huile ont également été déplacés sous l'effet de la force du disrupteur à bouteille

EXEMPLE 3

Disrupteur à bouteille improvisé de 600 ml contre la source d'alimentation (2 piles D-Cell) d'un EEI à fil-piège.



Image 10. EEI à fil-piège placé à côté d'une embrasure de porte

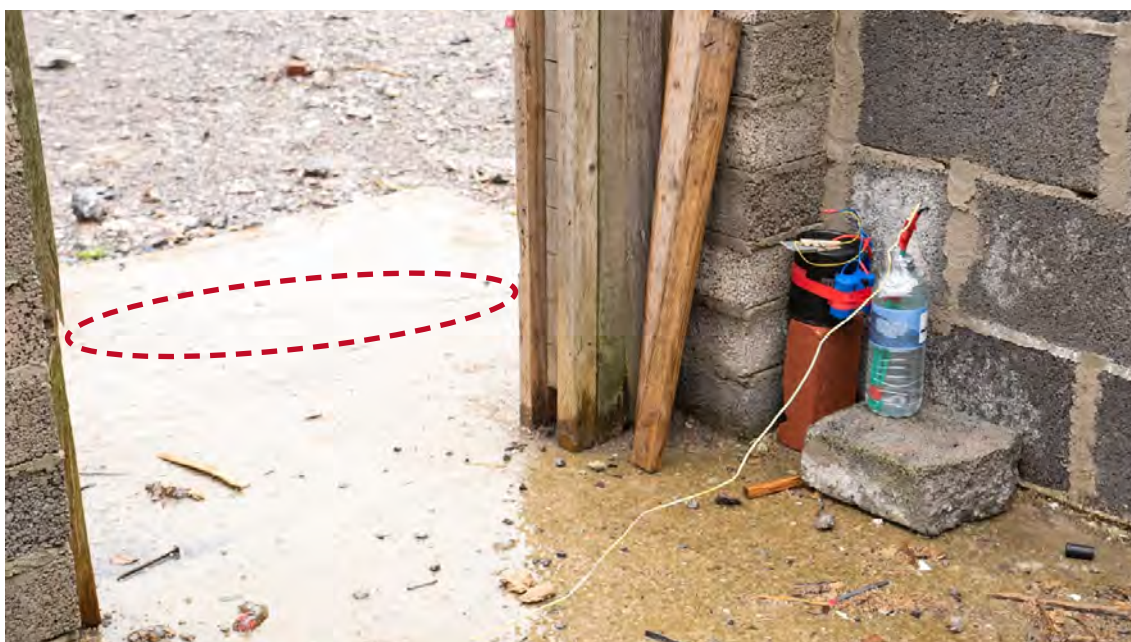


Image 11. Disrupteur à bouteille improvisé placé pour cibler une source d'alimentation. Un bloc de béton est utilisé pour faciliter sa mise en place et produire un effet maximal sur la cible



RAPPEL. Ne pas opérer au-dessus du fil-piège.



Image 12. Effet post-disruption



Image 13. Composants récupérés suite à une disruption réussie

EXEMPLE 4

Disrupteur à bouteille improvisé contre la source d'alimentation (2 piles PP3 9V) décalée et enfouie d'un EEI à plateau de pression.

Le disrupteur à bouteille improvisé élimine la source d'alimentation mais la force exercée est faible et le disrupteur aurait pu facilement échouer. Il est à noter que la source d'alimentation est toujours intacte et que seuls les fils ne sont plus scotchés. Cela s'explique par l'utilisation d'une petite bouteille munie d'un cordeau détonant trop petit.



Image 14. Opérateur EEI plaçant un disrupteur à bouteille improvisé pour attaquer la source d'alimentation enfouie



Image 15. Source d'alimentation post-disruption. Notez que la source d'alimentation est intacte et que seuls les fils ont été retirés

EXEMPLE 5

Disrupteur à bouteille improvisé de 500 ml contre un EEI « piège » à déclencheurs multiples. Un fil d'écrasement évident muni d'un déclencheur à basculement intégré dans la partie inférieure de la charge principale.



Image 16. Disrupteur in situ avant d'être déclenché depuis le point de contrôle



Image 17. Le disrupteur est déclenché depuis le point de contrôle sécurisé. Notez la quantité de chaleur et le flash immédiatement après la détonation



Image 18. À mesure que l'onde de choc s'amplifie, l'eau en expansion supprime l'effet de chaleur et le flash de la détonation



Image 19. À mesure que l'onde de choc se propage, on aperçoit la séparation des composants de l'EEI

EXEMPLE 6

Disrupteur à bouteille improvisé de 500 ml contre un EEI à fil-piège muni d'un interrupteur à tirette à boucle à fil nu, d'une pile PP3 9V et d'un mortier de 81 mm.



AVERTISSEMENT. Lors de la procédure de mise hors d'état de fonctionner d'un EEI à fil-piège, les deux extrémités du fil doivent être confirmées avant toute action concrète pour s'assurer qu'il n'y a pas plusieurs déclencheurs.



Image 20. EEI à fil-piège dissimulé à la base du baril bleu



Image 21. Le disrupteur à bouteille improvisé de 500 ml se déclenche et l'eau supprime l'effet de chaleur et le flash



Image 22. Les composants de l'EEl sont rapidement séparés



Image 23. Le disrupteur à bouteille est positionné contre la batterie PP3 9V. On aperçoit les cellules éclatées sur cette image

4.6. CHARGES CREUSES

4.6.1. INTRODUCTION

Les outils d'impact à charge creuse offrent à l'opérateur EEI des possibilités de neutralisation supplémentaires. Ils peuvent plus particulièrement être utilisés pour atteindre les objectifs suivants :

- **Destruction à distance de sécurité.** L'élimination d'un EEI par destruction sur place au moyen d'une charge creuse qui peut être placée à une distance accrue et avec des obstacles sur son passage, comme la terre ou le sable.
- **Technique à faible intensité.** L'élimination de la charge principale d'un EEI par déflagration lorsqu'une détonation de haute intensité n'est pas souhaitable.

4.6.2. POURQUOI L'UTILISATION DE CHARGES CREUSES EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

La méthode d'élimination préférée d'un EEI est la destruction sur place au moyen d'une charge d'explosifs brisants d'amorçage placée « au plus près mais sans la toucher » de la charge principale de l'EEI dans la mesure où, pour être efficaces, les explosifs d'amorçage doivent être placés à proximité immédiate de la cible. Toutefois, dans certains cas, l'accès et l'exposition à la charge principale pour les placer peuvent représenter un danger pour la sécurité de l'opérateur EEI. Une charge creuse peut permettre de surmonter ces difficultés puisqu'elle peut être utilisée à une distance de sécurité accrue et pénétrer des obstacles dans le contexte d'une destruction de haute intensité.



Image 1. Charge creuse de fabrication artisanale placée pour cibler la charge principale d'un EEI sous un plateau de pression qui le surplombe sur chaque côté. Grâce à cette technique, l'opérateur EEI évite toute interaction possible avec le déclencheur de détonation



Image 2. Cratère provoqué par la détonation de haute intensité de la charge principale vue dans l'image 1

Les charges creuses peuvent également constituer un avantage lorsqu'une détonation de haute intensité n'est pas souhaitable compte tenu des dégâts qu'elle causera aux infrastructures environnantes. Il est possible dans ce cas d'utiliser une charge creuse comme technique à faible intensité pour provoquer la déflagration de la charge principale de l'EEI.



AVERTISSEMENT. Dans la mesure du possible, l'élimination au moyen d'une charge d'explosifs brisants d'amorçage est la technique privilégiée puisqu'il y a moins de variabilité dans le résultat final.

4.6.3. UTILISATION DES CHARGES CREUSES POUR UNE ATTAQUE À DISTANCE

Un avantage conséquent de l'utilisation de charges creuses est leur capacité à déclencher une détonation de haute intensité à une distance de sécurité considérable lorsque la charge principale est dissimulée. Cette technique est particulièrement utile pour les EEI enfouis déclenchés par la victime puisqu'elle permet de réduire au minimum les travaux d'excavation (sans doute les supprimer complètement) et de réduire sensiblement le temps passé par l'opérateur aux abords de l'EEI.

Une fois l'emplacement de la charge principale connu, ou évalué avec précision, l'opérateur EEI peut placer une charge creuse et regagner le point de contrôle. Cela permet d'éviter toute interaction avec l'engin mais aussi d'avoir éventuellement à opérer à proximité d'un déclencheur de détonation pour procéder à l'excavation. La charge creuse peut traverser des obstacles comme la terre ou le sable avec suffisamment d'énergie pour pénétrer l'enveloppe d'une charge principale d'EEI et provoquer une détonation de haute intensité.



Image 3. Charge creuse de 65 mm placée pour cibler une charge principale à enveloppe métallique enfouie sous 100 mm de sable. Une distance de sécurité de 200 mm est appliquée entre la charge creuse et la surface du sable. La charge principale est exposée pour les besoins de l'image



Image 4. Scène précédant immédiatement l'amorçage de la charge creuse



Image 5. La charge creuse a bien pénétré dans le sable et provoqué une explosion de haute intensité de la charge principale enfouie

Lorsqu'un EEI est enfoui, il se peut que l'emplacement exact de la charge principale ne soit pas connu. Dans ce cas, afin d'accroître la probabilité que cette technique est efficace, il est possible de grouper ensemble plusieurs charges creuses dans une « batterie ».



Image 6. ROV plaçant à distance une « batterie » de charges creuses pour cibler un EEI enfoui



Image 7. Coupe transversale montrant de quelle manière la batterie a été placée pour cibler la charge principale enfouie

4.6.4. UTILISATION DES CHARGES CREUSES POUR INDUIRE UNE DÉFLAGRATION

Les charges creuses offrent à l'opérateur EEI une option pour induire la déflagration des explosifs, de manière à réduire le risque de dommages éventuels. Il s'agit d'une réaction subsonique, plutôt qu'une détonation supersonique. Toutefois, la déflagration est généralement une « réaction non stable » qui, combinée aux propriétés variables des explosifs, signifie que les résultats peuvent s'avérer contradictoires.



AVERTISSEMENT. L'opérateur EEI doit toujours prévoir une détonation de haute intensité. S'il la juge inacceptable, il devra appliquer une procédure d'élimination différente.



Image 8. Charge creuse dotée d'un cône de formation de jet en magnésium rempli avec 50 g d'explosifs Brisants (DEMEX) et placée à une distance de sécurité de 75 mm de la charge principale d'un EEI abandonné



Image 9. La déflagration a échoué et la charge principale a explosé. Cela met en lumière la difficulté d'induire la déflagration des charges principales improvisées remplies d'explosifs artisanaux de provenance inconnue, et dont la position du booster de cordeau détonant n'a pas été identifiée. La charge principale a cependant été détruite avec succès

4.6.5. SÉLECTION DE LA CHARGE CREUSE APPROPRIÉE POUR LE RÔLE PRÉVU

Le choix de la charge creuse appropriée pour obtenir l'effet désiré repose sur plusieurs facteurs, notamment :

- la distance qu'une charge creuse va parcourir et par quels moyens / à travers quels obstacles;
- le type de matériau et l'épaisseur de l'enveloppe de la charge principale de l'EEl;
- le type et l'état de la charge explosive de l'EEl;
- l'effet désiré – détonation ou déflagration de haute intensité.

L'opérateur EEl doit tirer profit de sa formation, de la documentation existante, des essais réalisés et de son expérience au moment de choisir la charge creuse qui assurera la plus grande chance de réussite. Plusieurs variables sont à prendre en considération, bien que certaines seront déterminées par ce dont l'opérateur dispose :

- Le type de la charge creuse à utiliser.
- La taille de la charge creuse.
- Le matériau et l'épaisseur de l'inhibiteur.
- Le type et la quantité d'explosifs pour la charge creuse.
- La distance de sécurité minimale requise.

La section 4.7 de cette sous-section donne un aperçu général des effets d'une charge creuse.

CHOIX DE L'INHIBITEUR

Trois facteurs principaux doivent être pris en compte au moment de choisir l'inhibiteur d'une charge creuse :

- **Forme.** La forme de l'inhibiteur produira l'effet et sera généralement :
 - un cône de formation de jet (Effet Munroe) produisant un jet de plasma à très haute vitesse capable de transpercer une tôle d'acier épaisse; ou
 - un projectile formé par explosion (PFE) (Effet Misznay-Schardin) projetant à grande vitesse une rasade de métal compact.
- **Taille.** La taille de l'inhibiteur, notamment son diamètre (souvent appelé « diamètre de charge / cône »), détermine la profondeur de pénétration des JFC et la portée des PFE (à condition que les angles de l'inhibiteur soient corrects et que des explosifs adéquats soient utilisés).
- **Matériau.** Le matériau utilisé dans la fabrication de l'inhibiteur influe sur ses performances. Pour les applications de neutralisation des engins explosifs, l'utilisation de certains matériaux comme le magnésium aidera à déclencher une combustion.

4.6.6. COMMERCIAL OU FABRICATION ARTISANALE

Les charges creuses remplies par l'utilisateur sont disponibles sur le marché. Elles peuvent être de tailles variables avec différentes options d'inhibiteurs, et l'utilisateur sera en mesure de choisir la quantité d'explosifs à utiliser et le mode d'initiation. Certaines sont dotées d'inhibiteurs intégrés, d'autres sont modulables, ce qui permet à l'utilisateur de sélectionner l'inhibiteur qui lui convient le mieux.

Les charges creuses de fabrication artisanale sont une option potentielle (autorisée par les législations locales) et peuvent s'avérer très efficaces. Les matériaux et outils requis sont facilement accessibles un peu partout dans le monde.

Qu'il soit commercialisé ou produit localement par une organisation d'action contre les mines, le type de charge creuse doit être conçu, expérimenté, testé et évalué conformément à la [NILAM 03.10 Guide pour l'approvisionnement en équipement pour l'action contre les mines](#) et la [NILAM 03.40 Test et évaluation des équipements pour l'action contre les mines](#). Il est recommandé de procéder à des essais, notamment avec les charges creuses de fabrication artisanale, pour susciter la confiance dans les performances liées aux effets de pénétration et au transfert d'énergie vers l'engin. Ces données peuvent être fournies sous forme de livre de poche ou d'aide-mémoire aux opérateurs EEI pour renforcer le processus décisionnel sur le chantier.



Image 10. PFE de 40 mm découpé de fabrication locale



Image 11. Trois charges creuses commerciales remplies par l'utilisateur modulables de 30 mm placées à côté de deux charges creuses de fabrication artisanale de 40 mm

4.6.7. REMPLISSAGE ET MISE EN PLACE

Lors du remplissage et de la mise en place d'une charge creuse, il convient d'observer les points suivants pour parvenir à un résultat concluant :

- Aucun vide d'air dans la charge explosive. Il faut procéder au chargement en ajoutant de petites quantités d'explosifs à la fois et en les tassant à l'aide d'un mandrin non métallique;
- Contact étroit entre l'inhibiteur et la matière explosive;
- Initiation par l'arrière;
- Appliquer une distance de sécurité appropriée. Le cône de formation de jet et le PFE ont besoin d'espace pour se former à l'air libre;
- Positionner à 90 degrés par rapport à l'axe médian de la cible;
- Ne pas viser les boosters ni les détonateurs au moment de lancer le processus de déflagration;
- Viser les boosters et les détonateurs internes lorsque l'on tente de déclencher une détonation de haute intensité.











Image 12. Charge creuse de fabrication artisanale découpée remplie d'explosifs. Notez comment de petits morceaux d'explosifs sont ajoutés puis tassés pour boucher le vide d'air



Image 13. Charge creuse produite localement placée à 90 degrés par rapport à l'axe médian de la cible avec une distance de sécurité suffisante pour que la charge creuse se forme

4.7. EFFETS D'UNE CHARGE CREUSE

Le tableau ci-dessous compare les performances de pénétration de différentes tailles de charges creuses et l'efficacité d'une simple charge creuse de fabrication artisanale. Une charge d'explosifs brisants en vrac a été utilisée comme référence. Toutes les charges creuses utilisent un inhibiteur de cône de formation de jet en cuivre et ont été placées à la distance de sécurité appropriée. Elles ont toutes la même marque d'explosifs brisants plastiques (DEMEX) utilisés contre des plaques d'acier laminé homogène (ALH) de 10 mm.

CHARGE	MISE EN PLACE	EFFET
20 g d'explosifs brisants en vrac en contact étroit.		 Pénétration totale > 10 mm ALH
Charge creuse produite localement, cône de formation de jet en cuivre de 40 mm de diamètre, 20 g d'explosifs brisants, distance de sécurité de 120 mm.		 Pénétration de 3 plaques ALH de 10 mm, pénétration partielle d'une plaque ALH de 10 mm et non pénétration d'une plaque de 10 mm. Pénétration totale d'approximativement 35 mm ALH
Charge creuse commerciale remplie par l'utilisateur, cône de formation de jet en cuivre de 30 mm, 20 g d'explosifs brisants, distance de sécurité de 100 mm.		 Pénétration de toutes les plaques ALH de 19 x 10 mm. Pénétration totale > 190 mm ALH
Charge creuse commerciale remplie par l'utilisateur, cône de formation de jet en cuivre de 65 mm, 300 g d'explosifs brisants, distance de sécurité de 200 mm.		

4.8. DESTRUCTION SUR PLACE



Image 1. Destruction sur place de 800 g d'explosifs artisanaux à base de NAA au moyen d'une charge d'explosifs brisants d'amorçage de 100 g

4.8.1. INTRODUCTION

« Lorsque cela est réalisable, la méthode d'élimination préférée est la destruction sur place au moyen d'une charge d'amorçage ciblant la ou les charges principales de l'EEL ».⁴ Cela peut ne pas toujours être réalisable compte tenu du risque de dommages causés aux infrastructures environnantes et aux biens, ou de l'incapacité des organisations d'action contre les mines à accéder ou à obtenir les autorisations requises pour utiliser des explosifs brisants.

4.8.2. POURQUOI LA DESTRUCTION SUR PLACE EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

Les EEL sont, par définition, improvisés. Leur fonctionnement peut ainsi être imprévisible. La destruction sur place est un principe général de neutralisation des EEL dans le cadre de l'action contre les mines qui est souvent considérée comme étant la méthode d'élimination la plus sûre et la plus efficace. Dès lors que l'on peut éviter le déclencheur de détonation, et accéder en toute sécurité à la charge principale de l'EEL, il doit être possible d'éliminer rapidement un EEL en plaçant une charge adaptée d'explosifs brisants utilisables au plus près de sa charge principale, sans la toucher, puis de la faire sauter.



AVERTISSEMENT. Il convient de procéder à un bouclage et une évacuation appropriés conformément à l'évaluation de la zone à risque d'explosion (danger de forte explosion et de fragmentation), avant de placer la charge d'amorçage. Tout membre du personnel de l'action contre les mines demeurant à l'intérieur de la zone à risque d'explosion doit être protégé en conséquence.

⁴ NILAM 09.31 Neutralisation des EEL, 5.2 Principes généraux

AVANTAGES DE LA DESTRUCTION SUR PLACE

- Durée d'interaction minimale dans la zone immédiate de l'EEL;
- Une procédure de neutralisation efficace nécessitant d'effectuer le moins d'approches et de mener le moins d'actions possible;
- Il ne sera pas nécessaire de déplacer les charges principales de l'EEL vers un site de destruction définitive.

INCONVÉNIENTS DE LA DESTRUCTION SUR PLACE

- Requier un accès aux explosifs brisants et une autorisation d'utilisation;
- Susceptible d'endommager les biens et les infrastructures périphériques;
- Nécessite un accès en toute sécurité à la / aux charge(s) principale(s) d'un EEL pour le positionnement de la charge d'amorçage;
- Peut supprimer les indices au sol d'autres EEL dans la zone immédiate.



AVERTISSEMENT. Les opérateurs EEL ne doivent pas être tentés d'utiliser une partie quelconque du circuit d'amorçage de l'EEL pour la destruction sur place. Une telle pratique est dangereuse. Il convient d'utiliser des explosifs et des accessoires en état de fonctionner.

Lors de la préparation de la charge d'amorçage, il faut tenir compte de sa taille. La charge d'amorçage doit être suffisamment importante pour propager l'onde de détonation à travers le conteneur de la charge principale, mais pas trop de manière à amplifier les effets de l'explosion de la charge principale.

Dans certains cas, il peut être possible de placer à distance la charge d'amorçage au moyen d'un ROV, qui quitte ensuite la zone à risque d'explosion avant que la charge ne soit initiée. Toutefois, la destruction sur place nécessitera généralement de la part de l'opérateur EEL d'effectuer une approche manuelle pour placer à la main la charge d'amorçage.



RAPPEL. La charge d'amorçage doit être placée aussi près que possible de la charge principale de l'EEL, mais sans la toucher.



AVERTISSEMENT. Les opérateurs EEL doivent veiller à ce que la charge principale de l'EEL ne soit pas reliée par explosion à une autre charge principale inconnue. Plusieurs charges d'amorçage pourraient potentiellement être utilisées si l'on trouvait de multiples charges principales.

Pour parvenir au meilleur positionnement possible, l'opérateur EEL devra connaître l'emplacement et la position de la charge principale de l'EEL et planifier comment il y accédera en toute sécurité. En règle générale, pour les EEL sous la surface du sol, une excavation s'avérera nécessaire pour permettre de placer correctement la charge d'amorçage. De même, des charges principales d'EEL situées à la surface ou au-dessus de la surface du sol peuvent signifier qu'il faudra surélever la charge d'amorçage. Aucune limite n'est établie en ce qui concerne la manière dont une charge principale d'EEL pourrait être placée et l'opérateur EEL pourra donc être amené à improviser pour s'assurer du placement correct de la charge d'amorçage.



Image 2. Une tranchée a été excavée pendant la fouille du bout des doigts afin de pouvoir accéder à la charge principale de l'EEI composée d'explosifs artisanaux à base de NAA dans un conteneur en plastique



ASTUCE. Soyez simple et concis. Il convient de planifier et d'appliquer une méthode directe. Si cela doit mal tourner, il est probable que cela tournera mal!



Image 3. Charge d'amorçage placée dans la tranchée au plus près de la charge principale de l'EEI, mais sans la toucher

Une fois la charge d'amorçage positionnée, l'action finale consiste à fixer le détonateur au cordeau détonant avant que l'opérateur EEI ne regagne le point de contrôle.



ASTUCE. Il est vivement recommandé d'utiliser un mode d'initiation électrique (ou un tube conducteur d'onde de choc le cas échéant) plutôt que non électrique (fusée de sécurité). Ceci parce que l'on maîtrise la procédure de destruction jusqu'au moment de l'initiation.



AVERTISSEMENT. Dans le cas d'une initiation non électrique (fusée de sécurité), l'opérateur EEI doit avoir la certitude que la zone de bouclage et d'évacuation peut être maintenue tout au long du processus.



ASTUCE. Il n'est pas recommandé d'insérer directement le détonateur dans les explosifs d'amorçage, même s'ils sont sensibles au détonateur. La liaison du cordeau détonant remplit deux fonctions : elle permet de positionner et de ne pas déplacer la charge d'amorçage au moment de fixer le détonateur et sert également de booster pour la chaîne explosive.



AVERTISSEMENT. Avant de procéder à la destruction, l'opérateur EEI DOIT s'assurer qu'il n'y a eu aucune intrusion dans la zone de bouclage et d'évacuation. Ces distances DOIVENT demeurer suffisantes pour évaluer le danger d'explosion, y compris la charge d'amorçage utilisée.

Après la destruction et l'application d'un délai de sécurité, l'opérateur EEI devra confirmer que la charge principale de l'EEI a été détruite et récupérer les composants non explosifs restants de l'EEI au moyen de techniques de neutralisation des EEI appropriées.

4.8.3. DISTANCE DE SÉCURITÉ

Il n'est pas toujours possible de placer en toute sécurité la charge d'amorçage sans toucher la charge principale de l'EEI. Toutefois, l'opérateur ne doit pas compromettre la sécurité et peut envisager de placer la charge d'amorçage à une distance de sécurité accrue. L'opérateur EEI doit savoir que le risque d'une détonation ne se propageant pas de la charge d'amorçage vers la charge principale d'un EEI augmentera.



AVERTISSEMENT. Il faut éviter cela lorsqu'une défaillance pourrait augmenter considérablement le risque de laisser l'EEI dans un état encore plus dangereux.

Augmenter la taille de la charge d'amorçage aidera à compenser cette augmentation, bien que l'on ne sache pas à quel point cela fonctionnera. L'opérateur EEI doit tirer profit de son expérience et faire preuve de jugement pour déterminer s'il est approprié d'employer cette technique.

Dans l'exemple qui suit, une petite charge principale d'EEI a été placée sous un important plateau de pression qui surplombe la charge principale de chaque côté. Il serait dangereux pour l'opérateur EEI de poursuivre la fouille du bout des doigts sous le plateau de pression afin de placer une charge d'amorçage. Par conséquent, l'opérateur EEI a choisi de placer la charge d'amorçage à une distance de sécurité légèrement accrue et de doubler la taille de la charge d'amorçage afin de compenser cette augmentation.



Image 4. Charge principale d'un EEI composée d'explosifs artisanaux à base de NAA dans un conteneur plastique sous un plateau de pression qui le surplombe de chaque côté

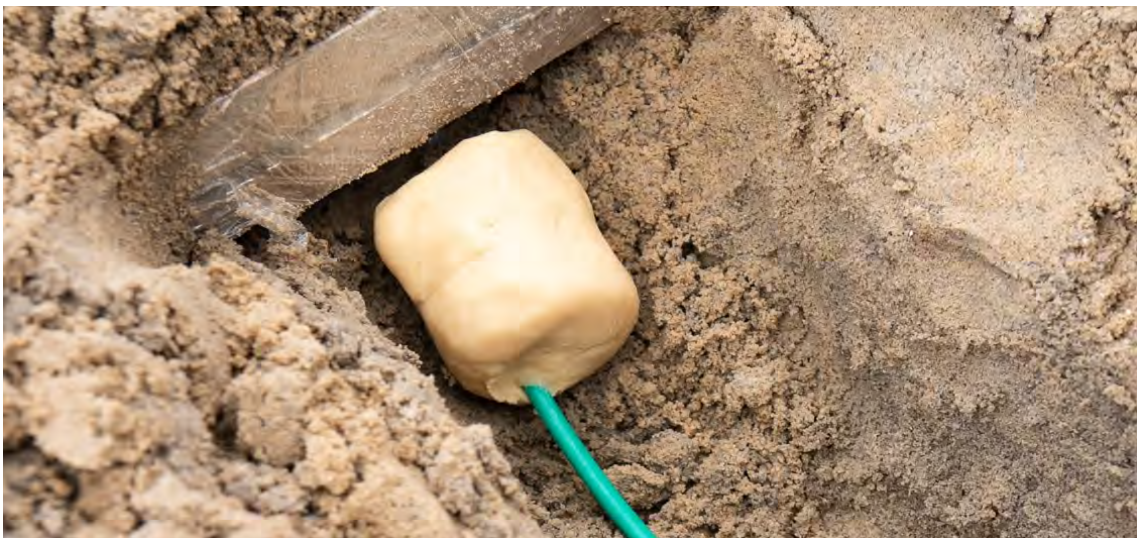


Image 5. Charge d'amorçage placée à une distance de sécurité accrue



Image 6. Cratère provoqué par une détonation de haute intensité de la charge principale de l'EEI

4.9. TORCHE PYROTECHNIQUE / LANCE THERMITE



Image 1. Utilisation d'une torche pyrotechnique / lance thermite sur une charge principale contenant des explosifs artisanaux

4.9.1. INTRODUCTION

Une torche pyrotechnique, ou lance thermite, est un outil incendiaire pouvant être utilisé pour neutraliser des charges principales d'EEI. Elle vise à induire un brûlage de faible intensité mais peut également être utilisée pour provoquer délibérément une détonation de haute intensité selon la manière dont elle est appliquée par l'opérateur EEI.

Il est également possible de combiner cette technique avec d'autres outils. Par exemple, lors de l'élimination définitive de charges principales importantes, il pourrait être possible d'appliquer un processus en deux étapes, notamment ouvrir l'enveloppe par des moyens explosifs ou mécaniques puis utiliser l'outil pyrotechnique / thermite contre la charge principale.



ASTUCE. Pour les charges principales importantes enveloppées dans une fine pellicule lorsque le but est de procéder à un brûlage de faible intensité, l'opérateur EEI doit songer à utiliser plusieurs torches pyrotechniques / lances thermites.



AVERTISSEMENT. Lorsque plusieurs torches pyrotechniques / lances thermites sont utilisées, celles-ci DOIVENT être branchées en série de façon à ce que toutes se déclenchent, ou qu'aucune ne se déclenche.

4.9.2. POURQUOI L'UTILISATION D'UNE TORCHE PYROTECHNIQUE / LANCE THERMITE EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

Une torche pyrotechnique / lance thermite est utile lorsque la destruction sur place qui provoquerait une détonation de haute intensité n'est pas souhaitable. Cela est généralement dû au risque de causer des dommages aux infrastructures environnantes. Dans ce cas, il serait possible d'utiliser une torche pyrotechnique / lance thermite comme technique de faible intensité pour envisager un brûlage et éliminer la charge principale d'un EEI.

Lorsque les explosifs brisants ne sont pas disponibles pour une charge d'amorçage, il est également possible d'utiliser une torche pyrotechnique / lance thermite pour cibler délibérément un détonateur exposé afin de déclencher une détonation de haute intensité. Cela permet d'éviter les complications supplémentaires d'une technique de faible intensité, comme avoir à appliquer des délais de sécurité après le dernier signe de fumée, et les difficultés auxquelles donne lieu un brûlage efficace de certains explosifs.



AVERTISSEMENT. Lorsque l'on procède à un brûlage, il faut toujours tenir compte de la possibilité d'une détonation de haute intensité et il convient d'appliquer des distances de sécurité appropriées. S'il n'est pas concevable de déclencher une détonation de haute intensité, il convient d'appliquer une technique d'élimination différente.



RAPPEL. Si possible, la technique préférée est l'élimination par détonation par influence d'une charge d'amorçage d'explosifs brisants, dans la mesure où le résultat final et les problèmes de sécurité associés à la destruction des explosifs par une technique de brûlage de faible intensité ont une faible variabilité.

AVANTAGES

- Plus facile à importer, à stocker et à transporter que les explosifs brisants;
- L'autorisation des autorités nationales concernées peut être plus facile à obtenir;
- Adaptable dans son application – elle peut être utilisée pour procéder à une destruction par détonation de haute intensité en plus du brûlage de faible intensité initialement prévu.

INCONVÉNIENTS

- Le brûlage de faible intensité ne peut être garanti;
- Davantage de temps pour procéder à la neutralisation puisque le brûlage prend plus de temps et délai de sécurité (temps d'attente) plus long à appliquer;
- Pas aussi systématique que les autres méthodes d'élimination et comporte un plus grand risque de défaillance;
- En cas de mauvaise utilisation, l'EEI risque d'être encore plus dangereux.

4.9.3. BRÛLAGE DE FAIBLE INTENSITÉ AU MOYEN D'UNE TORCHE PYROTECHNIQUE / LANCE THERMITE

Les torches pyrotechniques / lances thermites peuvent être utilisées pour induire un brûlage de faible intensité de la charge principale d'un EEI. Elles sont conçues pour fondre à travers des corps en plastique et recouverts d'une fine pellicule de métal (en règle générale, jusqu'à une épaisseur d'acier d'environ 10 mm) et induire le brûlage des matières explosives. Elles sont particulièrement efficaces contre les charges

principales d'EEI contenant des munitions militaires. Les résultats sont moins uniformes lorsqu'elles sont utilisées contre des charges principales contenant des explosifs artisanaux en raison des variables plus élevées dans la charge explosive.



ASTUCE. Les torches pyrotechniques / lances thermites se révèlent insuffisantes pour induire un brûlage de faible intensité des explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium, du fait de la lenteur de l'absorption de la chaleur par les explosifs artisanaux.

Lorsque l'on place une torche pyrotechnique / lance thermite pour induire un brûlage de faible intensité, il convient d'éviter les détonateurs et les boosters afin de réduire au minimum le risque de détonation.



AVERTISSEMENT. Faire preuve de prudence avant d'approcher de nouveau une charge principale après un brûlage de faible intensité. Les matières explosives peuvent être ravivées même lorsque la fumée initiale s'est dissipée. Veiller à appliquer un délai de sécurité (temps d'attente) approprié.



Image 2. Lance thermite placée pour induire le brûlage d'une charge principale enveloppée d'une fine pellicule de métal. Notez comment la lance a été placée à l'arrière pour éviter le cordeau détonant

4.9.4. DÉTONATION DE HAUTE INTENSITÉ AU MOYEN D'UNE TORCHE PYROTECHNIQUE / LANCE THERMITE

Lorsqu'aucun autre matériau de neutralisation énergétique n'est disponible pour déclencher une détonation de haute intensité, on peut alors envisager d'utiliser une torche pyrotechnique / lance thermite en ciblant le détonateur, s'il est visible et accessible. L'explosif primaire dans le détonateur sera probablement sollicité par la chaleur induite et générera l'onde de choc nécessaire à l'amorçage d'une détonation pour déclencher l'EEI.



AVERTISSEMENT. Cette technique sera appliquée dans des situations extrêmes lorsqu'aucun autre matériau de haute intensité n'est disponible. Il y a davantage de risque de défaillance et l'EEI pourrait être laissé dans un état plus dangereux.



Image 3. Lance thermite mise en place pour cibler le détonateur exposé de la charge principale d'un EEI



Image 4. Cratère provoqué par une détonation de haute intensité durant des essais

4.10. ÉLIMINATION DES RESTES HUMAINS

4.10.1. INTRODUCTION



AVERTISSEMENT. Le personnel de l'action contre les mines sollicité pour aider à gérer les restes humains doit toujours chercher à obtenir toutes les autorisations nécessaires des autorités gouvernementales, l'acceptation des familles, l'accord des leaders communautaires et des instances religieuses. Le non-respect de cette recommandation peut entraîner des sanctions pénales et faire courir des risques inutiles pour la sécurité des intervenants et l'organisation qu'ils représentent.

Il est toujours possible de découvrir des restes humains lors d'opérations de l'action contre les mines et la question de leur prise en charge est extrêmement sensible. La [NTAM 10.10/01 Directives sur la gestion des restes humains localisés pendant les opérations de déminage](#) fournit des précisions supplémentaires et doit être consultée avec la présente sous-section. La gestion des restes humains relève de la responsabilité des autorités compétentes qui doivent être immédiatement avisées une fois découverts. L'aide du personnel de l'action contre les mines peut être sollicitée si :

- des restes humains se trouvent à l'intérieur d'une ZSD ou d'une ZDC;
- des engins explosifs conventionnels sont présents (ou soupçonnés) sur ou dans les restes;
- un ou plusieurs EEI sont présents (ou soupçonnés) sur ou à proximité immédiate des restes;
- tout ou combinaison de ce qui précède.



AVERTISSEMENT. L'altération ou la manipulation illicite des restes humains est un grave délit dans la plupart des pays (quelles que soient les bonnes intentions qui sous-tendent les actions). Les restes humains peuvent être traités comme SCÈNE DE CRIME et la responsabilité pénale des intéressés peut perdurer (par exemple, des individus ou des organisations peuvent être amenés à répondre de leurs actes longtemps après les faits).

Cette sous-section met l'accent sur les risques possibles liés aux engins explosifs susceptibles de se trouver sur des restes humains, notamment les EEI. Les engins explosifs conventionnels sont évoqués ici dans un souci d'exhaustivité. D'autres dangers associés aux restes humains comme les dangers biologiques et les considérations psychologiques ne sont pas couverts, et le lecteur est invité à consulter la NTAM 10.10/01.

4.10.2. ÉTAPES DE L'ÉLIMINATION DES RESTES HUMAINS

Après la découverte de restes humains, **cesser immédiatement le travail** afin de préserver la scène de crime et **informer les autorités compétentes** (civiles, militaires, religieuses ou municipales) sans délai. Le plan en 6 étapes ci-après fournit des orientations sur l'élimination des restes humains.

ÉTAPE 1 – DEMANDES ET AUTORISATIONS

Une action ne doit être entreprise que lorsqu'une demande émanant d'une autorité compétente a été reçue et que les autorisations adéquates ont été accordées. Les représentants des autorités compétentes devront vraisemblablement être présents sur le chantier lorsque des actions associées aux restes humains seront menées.

ÉTAPE 2 – ÉVALUATION DE LA MENACE

Une évaluation de la menace doit être formulée pour la zone environnante et les restes eux-mêmes. Il faut tenir compte de toutes les menaces posées par des engins explosifs susceptibles d'être présents, pas uniquement celles des EEI, et déterminer notamment si les restes font partie d'un EEI déclenché par la victime conçu pour se déclencher lorsqu'il est altéré. La liste ci-après fournit quelques points susceptibles d'être pris en considération par un opérateur EEI lorsqu'il procède à une évaluation de la menace en vue d'éliminer des restes humains :

- Les restes se trouvent-ils dans une zone dangereuse (soupçonnée ou confirmée) ?
- S'agit-il de restes de combattants ou de non combattants ?
- Les combattants avaient-ils l'habitude de porter sur eux des EEI, par exemple des ceintures explosives ou des grenades improvisées ?
- Y a-t-il eu des cadavres utilisés conjointement avec des EEI déclenchés par la victime ?
- Des dangers explosifs sont-ils visibles / ont-ils été signalés ?
- Quels vêtements sont présents avec les restes, par exemple un uniforme militaire ou des vêtements civils ?
- Le cadavre porte-t-il un équipement militaire porteur de charges susceptible de présenter des risques explosifs ?
- Un incident particulier s'est-il produit dans la zone ?
- Une arme à feu a-t-elle été signalée ?
- Le cadavre semble-t-il avoir été déplacé là où il est situé ou avoir été altéré ?



ASTUCE. Le fait qu'un cadavre ne porte pas d'uniforme militaire n'exclut pas la présence possible d'un risque d'explosion. Les kamikazes et certains groupes armés non étatiques portent des vêtements civils.

ÉTAPE 3 – DÉPOLLUTION D'UNE ZONE ENVIRONNANTE

Une zone de travail sûre doit être dépolluée pour permettre l'accès aux restes humains. Il convient de procéder à une évaluation dans la mesure où cette dépollution est requise et doit tenir compte des autorités chargées de recueillir des informations et de récupérer les restes. Il est logique de commencer par dépolluer les alentours, bien qu'il ne soit pas obligatoire de terminer la dépollution en intégralité avant de procéder quelque peu à l'enlèvement des cadavres. Cela reposera sur l'évaluation de la menace.

ÉTAPE 4 – ÉLIMINATION DES RESTES

Cela doit constituer une priorité et il faudra commencer à dépolluer la zone la plus menacée pour terminer par celle qui présente le moindre danger. La menace peut se présenter sous de multiples formes : EEI, explosifs conventionnels et armes à feu chargées dans des conditions dangereuses. Il convient d'appliquer les techniques d'élimination appropriées, notamment les procédures semi-éloignées et l'utilisation des équipements de radiographie. Cette étape ne sera vraisemblablement pas achevée tant que les restes n'auront pas été déplacés de façon semi-éloignée pour faciliter l'accès de tous les côtés.

ÉTAPE 5 – DÉPLACEMENT DES RESTES DE FAÇON SEMI-ÉLOIGNÉE

Lorsque subsiste une menace résiduelle posée par des EEI ou des engins explosifs abandonnés, il convient de déplacer les restes de façon semi-éloignée. Cela permettra également d'accéder aux zones de vestiges jusque-là inaccessibles et peut être rendues plus difficile en fonction de l'état de décomposition.



AVERTISSEMENT. Le déplacement des restes est une procédure extrêmement délicate et il faut veiller à ne pas susciter des sentiments de détresse. Dans l'idéal, cela doit être fait à l'abri des regards. Il ne faudra pas altérer les restes plus qu'il n'est respectueusement nécessaire.

ÉTAPE 6 – DÉPOLLUTION DU LIEU OÙ LES RESTES ONT ÉTÉ LOCALISÉS

Avant même que quiconque ne soit autorisé sur la scène, il est important de dépolluer l'espace sous lequel les restes ont initialement été localisés. Il pourrait y avoir des menaces qui n'ont pas été détectées parce que couvertes par les restes. Il ne faut pas partir du principe qu'il n'y a pas d'EEI déclenché par la victime parce que l'on a retrouvé des restes sur place.



Image 1. De multiples risques d'explosion peuvent se présenter face aux restes humains. Ici, un cadavre reposant dans une zone à risque. Il porte une ceinture d'explosifs, un équipement militaire porteur de charges susceptible de dissimuler d'autres engins explosifs dangereux, et une arme à feu potentiellement prête à tirer

4.11. UTILISATION DE VÉHICULES AÉRIENS SANS PILOTE DANS DES OPÉRATIONS DE NEUTRALISATION DES ENGINES EXPLOSIFS IMPROVISÉS À DES FINS HUMANITAIRES

4.11.1. INTRODUCTION

L'intégration des véhicules aériens sans pilote dans les opérations de neutralisation des EEI à des fins humanitaires constitue un potentiel émergent de plus en plus utilisé par le secteur de l'action contre les mines. Les véhicules aériens sans pilote sont désormais largement accessibles compte tenu de leur popularité en tant qu'articles de loisirs, ce qui signifie que plusieurs variants intégrant une technologie de qualité supérieure sont désormais disponibles à des prix très réduits.

Les véhicules aériens sans pilote offrent un éventail de capacités auxquelles seules les forces de sécurité de l'État avaient auparavant accès; le prix ainsi que les coûts de maintenance et de formation excluaient leur utilisation dans le cadre d'opérations humanitaires. Les véhicules aériens sans pilote modernes peuvent cependant être utilisés par le personnel de l'action contre les mines avec un peu d'entraînement, sont disponibles presque partout dans le monde et quasiment à la portée de tous les budgets.

Aujourd'hui, les véhicules aériens sans pilote sont principalement utilisés comme plateformes d'observation à distance dans des opérations de neutralisation des EEI à des fins humanitaires. À mesure des nouveaux développements dans le secteur des véhicules aériens sans pilote, la capacité des tâches qu'ils peuvent effectuer dans le spectre de la neutralisation des EEI va certainement augmenter. Des prototypes de véhicules aériens sans pilote capables d'entreprendre des actions concrètes de neutralisation des EEI ont déjà été développés pour le marché commercial.

4.11.2. POURQUOI L'UTILISATION DE VÉHICULES AÉRIENS SANS PILOTE EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

Le recours aux véhicules aériens sans pilote s'avère très utile puisqu'ils offrent une possibilité de commande à distance, qui demeure toujours l'option privilégiée du fait d'une sécurité accrue garantie. L'étendue de ces fonctionnalités variera en fonction du véhicule, mais même si elles sont limitées à une plateforme d'observation à distance, elles seront toujours appréciables. Un véhicule aérien sans pilote peut en particulier réaliser deux types d'opérations : la reconnaissance à distance des engins explosifs (REE) improvisés et de leur zone environnante, et la confirmation à distance des actions concrètes. Les deux améliorent considérablement la sécurité en communiquant à l'opérateur EEI des informations en temps réel depuis un lieu sécurisé.

En tant que plateforme d'observation à distance, le véhicule aérien sans pilote possède certaines capacités incomparables par rapport à d'autres dispositifs à distance. Il permet d'accéder à des zones auxquelles ne peuvent accéder d'autres dispositifs à distance compte tenu du terrain et des obstacles physiques comme les murs et les fossés. Leur position surélevée offre une représentation unique de la topographie dans son ensemble et permet de capter à l'écran une plus grande partie de l'environnement, ce qui suscite une meilleure compréhension. Ils permettent par ailleurs d'observer à distance des zones surélevées, comme les toitures. En tant que véhicule aérien, il peut couvrir le terrain plus rapidement qu'un véhicule terrestre, ce qui permet d'en faire davantage en moins de temps.

Les véhicules aériens sans pilote présentent toutefois certains inconvénients; une météo défavorable peut limiter leur utilisation, généralement davantage que d'autres équipements à distance. Par ailleurs, ils ne peuvent généralement pas déplacer d'obstacles pour pouvoir accéder ou avoir une meilleure visibilité. Leur prix étant toutefois nettement inférieur à celui d'un ROV commercial pour la neutralisation des EEI, ils confèrent d'énormes potentialités.



ASTUCE. Le fabricant de véhicules aériens sans pilote peut verrouiller sa marque de véhicule aérien sans pilote pour l'empêcher de fonctionner dans certaines parties du monde. Cela vaut particulièrement pour les zones de conflit, pour éviter qu'ils ne soient utilisés par des groupes armés. En règle générale, le fabricant peut déverrouiller certains véhicules aériens sans pilote (par numéro de série) s'il est contacté avec les lettres d'approbation appropriées. Les organisations d'action contre les mines devront vérifier auprès du fabricant avant d'effectuer un achat.

RECONNAISSANCE DES ENGIN EXPLOSIFS AU MOYEN DE VÉHICULES AÉRIENS SANS PILOTE

L'exemple ci-après met en relief la capacité des véhicules aériens sans pilote à accéder à des zones qui par ailleurs ne pourraient être atteintes au moyen d'autres équipements à distance. Ici, un groupe armé non étatique a placé des EEI dans un hôpital abandonné pour empêcher son utilisation à l'avenir. L'hôpital a été endommagé lors de combats entre le groupe armé non étatique et les forces de sécurité gouvernementales. L'organisation d'action contre les mines a été informée de la présence d'EEI à divers endroits de l'hôpital. Les débris des dommages causés au bâtiment ont rendu quasiment impossible la REE par des ROV au sol, notamment dans les étages supérieurs. Toutefois, cela n'a eu aucune incidence sur le véhicule aérien sans pilote qui peut encore facilement mener cette reconnaissance.



Image 1. Vue d'ensemble des dommages et des débris empêchant l'accès du ROV à l'hôpital



Image 2. Véhicule aérien sans pilote procédant à la REE d'un EEI placé à l'embrasement d'une porte au troisième étage. L'intervention ne serait pas possible avec un ROV

UTILISATION DE VÉHICULES AÉRIENS SANS PILOTE POUR CONFIRMER DES INTERVENTIONS À DISTANCE ET SEMI-ÉLOIGNÉES

De par leur utilité en tant que plateforme d'observation à distance, les véhicules aériens sans pilote sont un outil idéal pour confirmer des actions concrètes avant que l'opérateur EEI n'effectue une approche manuelle. Même si l'action concrète initiale a été effectuée par un autre dispositif à distance, leur rapidité de déplacement vers la cible et leur champ de vision plus large depuis une position aérienne permettent aux véhicules aériens sans pilote de confirmer des actions concrètes.

Dans l'exemple ci-après, un extracteur d'EEI placé dans un véhicule a été tiré pour extraire un EEI important du coffre d'un véhicule. Par conséquent, les composants éjectés ont pu atterrir sur une zone assez vaste. Un véhicule aérien sans pilote est déployé pour confirmer que l'extracteur d'EEI placé dans un véhicule est parvenu à extraire l'EEI, à localiser les composants puis à s'assurer que la disruption est un succès. Ces informations en temps réel acquises à distance sont extrêmement utiles pour l'opérateur EEI et améliorent considérablement la sécurité. Dans ce scénario, même si l'extracteur d'EEI déclenché par la victime était placé à l'aide d'un ROV, le suivi au moyen d'un véhicule aérien sans pilote pour la confirmation offre des avantages.



Image 3. Véhicule aérien sans pilote confirmant que l'extracteur d'EEI placé dans un véhicule a fonctionné et utilisant son champ de vision élargi depuis une position aérienne pour localiser l'EEI ou ses composants, puis vérifier si la disruption est un succès

4.12. RADIOGRAPHIE NUMÉRIQUE PORTABLE

4.12.1. INTRODUCTION

La radiographie (rayons X) utilisée par les opérateurs EEI est une compétence spécialisée spécifiée dans le [protocole d'essai et d'évaluation T&EP accompagnant la NILAM 09.31/01/2019](#) pour les opérateurs de niveau 3+. Il ne s'agit pas d'une compétence de base que possèdent tous les opérateurs EEI, ni une capacité à laquelle tous les programmes de l'action contre les mines peuvent accéder à moins de disposer des équipements nécessaires. Toutefois, en fonction de la menace et des exigences du programme, la radiographie est une capacité permettant d'améliorer la sécurité et l'efficacité des opérations de neutralisation des EEI et de recueillir des données supplémentaires sur le schéma tactique de ces engins.

La radiographie est le terme qui désigne le processus de création d'images permettant de visualiser la forme interne d'un objet opaque en exposant cet objet à des radiations. Les rayons X sont le type prédominant de radiation utilisé dans les applications de neutralisation des EEI car ils présentent de nombreux avantages par rapport aux autres types de radiation.

Lorsqu'un objet est irradié (exposé à des radiations), la quantité de radiation capable de passer à travers et d'émerger de l'autre côté variera en fonction de l'épaisseur et de la densité du matériau à travers lequel elle est passée. Ces différences entre le rayonnement absorbé et le rayonnement sortant peuvent servir à générer une image.

Les équipements de radiographie dédiés à l'élimination des engins explosifs et disponibles dans le commerce comprennent généralement un générateur de rayons X portable pour produire des radiations et les projeter dans la direction souhaitée, et une plaque d'imagerie portable placée derrière l'objet suspect pour capter les variations des rayons X absorbés ou passés à travers l'objet. En fonction des équipements, l'image est produite de plusieurs façons, la plus courante se déclinant comme suit :

- Le traitement humide du film lorsque la plaque contient un film sur lequel l'image est capturée. L'image sera rendue visible par son traitement.
- Une plaque au phosphore qui est placée dans un scanner spécialisé et une image numérique est produite sur un écran d'ordinateur portable / de tablette.
- Une plaque numérique reliée à un ordinateur portable / une tablette par une liaison fixe ou sans fil et affiche l'image sur un écran.



AVERTISSEMENT. Les sources de rayons X sont intrinsèquement dangereuses et bien que leurs émissions ne puissent être vues, elles peuvent avoir un impact sur la santé. Ces effets sont cumulatifs et peuvent se manifester plusieurs années après l'exposition. Il est donc essentiel que l'ensemble du personnel impliqué dans l'utilisation de générateurs de rayons X connaissent parfaitement leur fonctionnement en toute sécurité ainsi que les dangers inhérents à une mauvaise utilisation.

4.12.2. POURQUOI L'UTILISATION DE LA RADIOGRAPHIE PORTABLE EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

La radiographie permet à un opérateur EEI de visualiser le contenu d'un objet / conteneur opaque sans dérangement ou intrusion inacceptable. Elle peut être utilisée pour :

- déterminer si un objet suspect est un EEI ou un composant d'EEI;
- déterminer la présence de composants explosifs;
- identifier la méthode d'initiation et l'angle d'attaque optimum pour entreprendre une action concrète d'élimination des engins explosifs;
- prévenir les dégâts matériels induits par une action inutile d'élimination des engins explosifs en confirmant si un objet est inoffensif;
- fournir des renseignements sur la construction et la conception d'un engin.

4.12.3. UTILISATION DE LA RADIOGRAPHIE PORTABLE

ÉTAPE 1 – STOCKAGE, MAINTENANCE ET PRÉPARATION

Seul un personnel dûment formé et habilité doit être associé au stockage, à la maintenance et à la préparation des équipements de radiographie. Ces équipements sont généralement plus fragiles que d'autres équipements de neutralisation et de destruction des explosifs (NEDEX). Ils peuvent facilement être endommagés et ne réagissent pas bien aux chocs. Ils doivent être entreposés et transportés dans des caissons de stockage appropriés offrant une protection adéquate.

Avant utilisation, il y aura un degré de préparation requis qui variera selon les marques et les modèles. L'opérateur EEI doit se familiariser avec ces exigences. Il convient généralement de préparer les équipements avant de les acheminer vers le chantier (batteries chargées, etc.) et d'autres mesures doivent être prises avant leur déploiement sur la cible. La préparation doit en grande partie se faire au point de contrôle ou dans une zone sécurisée avant de déplacer les équipements vers la cible.

Les équipements de radiographie devront être entretenus, tel que défini dans le manuel de maintenance et d'entretien. Lorsqu'ils ne sont pas utilisés, ces équipements doivent être protégés contre toute utilisation non autorisée.

ÉTAPE 2 – DÉPLOIEMENT



AVERTISSEMENT. Les autorités nationales de l'action contre les mines peuvent avoir établi des dispositions réglementaires concernant l'utilisation des rayons X / équipements de radiographie. Il incombera à l'organisation d'action contre les mines de s'en tenir informée et de s'y conformer. Ces dispositions peuvent comprendre l'établissement de seuils d'exposition et le port d'un badge de contrôle.

Les objets à radiographier doivent être définis dans les POP de l'organisation d'action contre les mines. Il n'est toutefois pas possible de couvrir chaque situation et de produire une liste définitive. L'opérateur EEI devra mettre à profit sa formation et s'appuyer sur l'évaluation de la menace pour savoir à quel moment ce sera approprié.

Lors du déploiement des équipements, le générateur de rayons X devra être placé à bonne distance en face de la cible et l'écran de capture d'image derrière. En fonction de la densité de la cible à radiographier, différents paramètres de contrôle seront définis dans le générateur de rayons X par l'opérateur EEI. Ces paramètres de contrôle varieront également en fonction du type de générateur utilisé et des radiations produites (ondes entretenues ou à impulsions).

La plupart des manuels d'utilisation fourniront un niveau de pénétration maximum et un guide pour connaître les meilleurs paramètres à utiliser en fonction des cibles. Rarement exhaustif cependant, il sera uniquement fourni à titre indicatif. L'opérateur EEI devra mettre à profit son expérience et s'exercer par conséquent à utiliser l'équipement sur des EEI inertes représentatifs servant à la formation.

Les équipements de radiographie modernes pour les applications d'élimination des engins explosifs facilitent grandement la capture d'images. Nombre de difficultés associées à la radiographie à film photographique humide sont écartées grâce à l'utilisation de la radiographie numérique et de logiciels de rehaussement d'images.



ASTUCE. Lorsqu'il procède à une radiographie, l'opérateur EEI doit déterminer la ou les faces qui produiront la meilleure image. Il devra peut-être transiger pour permettre l'accès à la plaque image et au générateur. Prendre deux clichés à 90 degrés l'un de l'autre permettra une analyse et une interprétation en trois dimensions.

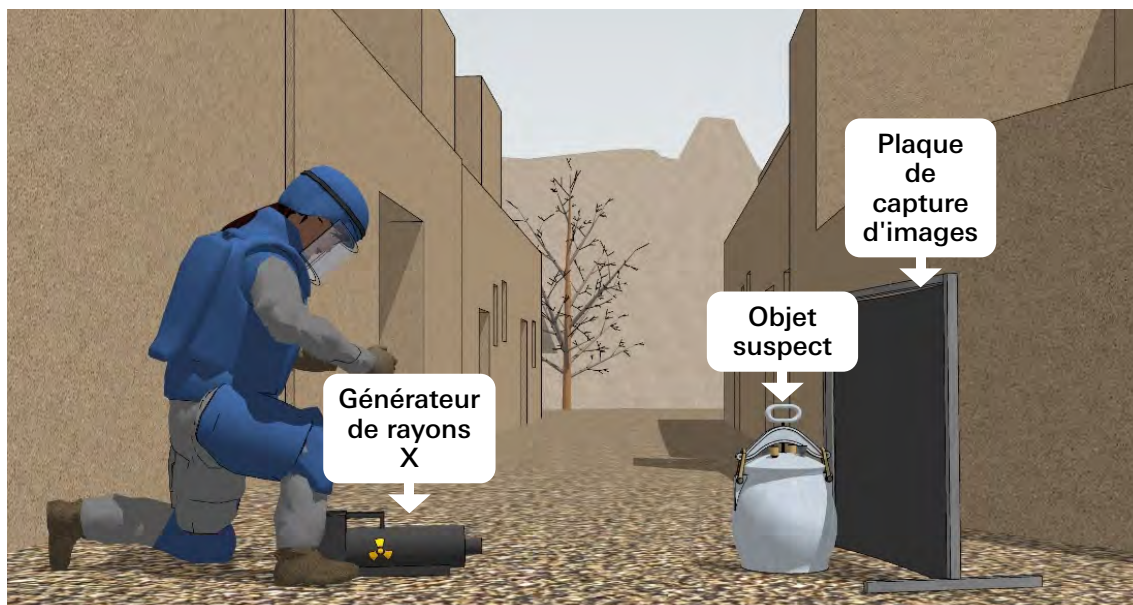


Image 1. Configuration typique pour la radiographie portable



ASTUCE. Souvent avec les équipements de radiographie utilisés dans le cadre de la neutralisation des EEI, la partie inférieure de l'objet suspect n'apparaît pas sur l'image. Ceci est dû au fait que la plaque de capture d'images est posée sur la même surface plane que l'objet suspect et le générateur de rayons X. Au besoin, il est possible de soulever légèrement l'élément à radiographier pour prendre une image complète.



AVERTISSEMENT. Les opérateurs EEI doivent observer la zone d'évacuation associée à l'utilisation de générateurs de rayons X. Celle-ci sera définie dans le guide d'utilisation du fabricant.

ÉTAPE 3 – ANALYSE ET INTERPRÉTATION



ASTUCE. On a souvent tendance à privilégier ce dont on sait déjà sur les composants d'EEI plutôt que de procéder à une évaluation approfondie systématique. Le référencement croisé avec d'autres opérateurs EEI et membres de l'équipe, sur fond de discussions structurées et constructives, aidera vraisemblablement à atténuer ce problème.

Une radiographie ne peut être plus efficace que l'analyse et l'interprétation de l'image produite sur lesquelles elle se fonde. Il importe que les opérateurs EEI disposent des connaissances, capacités et attitudes (CCA) appropriées conformément au protocole d'essai et d'évaluation T&EP 09.31/01/20. Celui-ci comprend des connaissances détaillées sur les schémas tactiques et les procédures de fabrication des EEI qui faciliteront l'analyse et l'interprétation d'une radiographie.



ASTUCE. Pour faciliter l'identification des composants sur une image radiographique, les opérateurs EEI peuvent apprendre en prenant des clichés de composants d'EEI connus sur différents plans afin de voir comment ils apparaissent.

Les composants apparaîtront différemment sur une radiographie : les matériaux plus denses et plus épais seront mis en évidence, alors qu'il est possible que les matériaux plus légers et plus minces n'apparaissent pas. L'opérateur EEI doit donc analyser et interpréter le cliché pour pouvoir identifier l'EEI (si présent) et ses modes d'initiation prévus. En plus d'identifier chacun des composants, l'opérateur EEI doit analyser et interpréter la nature et le nombre de composants présents et l'interaction entre eux.



AVERTISSEMENT. Il est possible que les composants importants d'un EEI ne soient PAS visibles sur un cliché. Ceci concerne notamment les EEI déclenchés par la victime sur lesquels les crans maintenant le déclencheur ouvert, ou le fil de pêche reliant le déclencheur à un autre composant, sont peu susceptibles d'être visualisés.

Les images fournies par une radiographie peuvent se diviser en trois groupes :

- Celles qui ne sont pas causées par les radiations (par exemple les marques causées par de mauvaises manipulation, des procédures inadéquates ou des écrans sales). Il s'agit des vestiges, qui doivent être identifiés avant analyse et interprétation;
- Celles causées par les particularités externes des composants d'un EEI;
- Celles causées par les particularités internes des composants d'un EEI.

Informations devant accompagner une radiographie

Il est utile de joindre certaines informations aux radiographies. Cela peut être stipulé par l'ANLAM ou les propres POP et plans de gestion de l'information de l'organisation d'action contre les mines. Les informations ci-après doivent être présentées avec une radiographie :

- Numéro de référence de la tâche
- Emplacement
- Heure et date
- Paramètres de contrôle du générateur de rayons X (par exemple le nombre d'impulsions utilisées) et distance de la source
- Description de l'objet
- Nom de l'opérateur EEI
- Toute autre information utile

4.12.4. ÉLÉMENTS À PRENDRE EN CONSIDÉRATION AU MOMENT D'ACHETER DES ÉQUIPEMENTS DE RADIOGRAPHIE

Outre les considérations habituelles liées à l'achat d'équipements, l'organisation d'action contre les mines peut juger utile d'évaluer les spécifications des modèles d'équipement ci-après :

- Taille de la plaque
- Capacité de pénétration du générateur
- Mise en place facile de la plaque de capture d'images
- Plateau de capture d'images numériques ou analogiques
- Facilité d'élaboration d'une image
- Qualité de l'image
- Capacité à traiter une image grâce au logiciel
- Avec ou sans fil

Il faudra généralement faire un choix entre les différents attributs et l'organisation d'action contre les mines devra décider de ce qui leur convient le mieux.

4.13. DÉPOLLUTION D'UN VÉHICULE

4.13.1. INTRODUCTION

Les groupes armés ont recours aux EEI placés dans un véhicule car ils présentent des avantages spécifiques. Ils fournissent notamment une méthode simple de transporter des charges principales importantes, sont faciles à obtenir et trouvent leur place dans la plupart des environnements.

Les véhicules posent une série de défis complexes dans les opérations de neutralisation des EEI compte tenu des diverses formes que peuvent prendre les composants d'EEI et de la facilité avec laquelle ils peuvent être dissimulés. La dépollution d'un véhicule conjugue à la fois la fouille (recherche d'engins explosifs dangereux) et la neutralisation des EEI (destruction des engins). L'évaluation de la menace est une fois de plus essentielle. Elle permet de s'assurer que l'EEI ne se trouve pas en situation de conflit, de déterminer dans quelle mesure les fouilles doivent être menées et également la technique de neutralisation la plus appropriée. La dépollution d'un véhicule est une qualification⁵ en neutralisation des EEI de niveau 3+ pouvant être utilisée conjointement avec d'autres techniques et procédures associées comme l'utilisation de disrupteurs et d'extracteurs d'EEI placés dans un véhicule.

Cette sous-section n'est pas un guide prescriptif sur les modalités de la procédure de dépollution d'un véhicule, mais vise à étayer une méthodologie logique. Il ne serait pas possible de fournir une procédure établie couvrant chaque scénario possible, dans la mesure où l'évaluation de la menace et les équipements mis à disposition peuvent varier. Pour effectuer ces tâches, les organisations d'action contre les mines doivent élaborer des POP et des notes techniques précisant les modalités de la procédure de dépollution et les équipements mis à disposition de leurs équipes de neutralisation des EEI.



AVERTISSEMENT. Les orientations fournies ici sont spécifiques à la neutralisation humanitaire des EEI et aux anciens EEI; elles ne sont pas appropriées pour un scénario de conflit actif. Dans de telles conditions, ni les NILAM ni ce guide ne peuvent être appliqués en toute sécurité et le travail incombera aux forces de sécurité.

4.13.2. POURQUOI LA DÉPOLLUTION D'UN VÉHICULE EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

Les véhicules offrent de multiples possibilités de dissimuler des EEI, des dispositifs secondaires et d'autres engins explosifs dangereux comme les munitions d'ALPC. Ils offrent énormément de possibilités aux groupes armés et, par conséquent, le menace peut être diverse, allant d'une situation simple à une situation complexe de type « piège »⁶. Cela rend la dépollution effective, efficace et en toute sécurité d'un véhicule particulièrement difficile pour un opérateur EEI. En appliquant les procédures de dépollution systématiques dédiées d'un véhicule, un opérateur EEI peut remédier à ces difficultés et procéder de façon méthodique à la dépollution d'un véhicule.

4.13.3. DÉPOLLUTION

Avant de procéder à la dépollution d'un véhicule, l'opérateur EEI doit avoir réalisé une évaluation approfondie de la menace (voir chapitre 3, section 2.7. Schéma tactique des EEI – EEI placés dans un véhicule, pour de plus amples renseignements). C'est sur cette base que seront établies les priorités ainsi que la procédure de dépollution.

La dépollution d'un véhicule repose sur le principe d'une procédure structurée et systématique. L'opérateur EEI doit travailler en dégressif, d'une position éloignée à très proche, du haut vers le bas. Cela aidera à d'abord identifier les menaces les plus sérieuses mais aussi à éviter de travailler uniquement dans une zone du véhicule alors qu'un danger plus important demeure non détecté dans une autre.

⁵ T&EP 09.31/01/2019, Annexe B.

⁶ Un style d'attaque où la cible est attirée dans une zone spécifique pour être ensuite attaquée.

Tout au long de la tâche de dépollution d'un véhicule, l'opérateur EEI permutera plusieurs fois entre neutralisation et fouille en fonction de sa progression et des équipements disponibles. Le moment de permuter entre ces deux activités est fonction de ce qui constitue la plus grande menace. Une fois confirmé, l'engin doit tout d'abord être pris en charge (pas nécessairement dans son intégralité, mais jusqu'à ce qu'il ne présente plus aucun danger), avant de chercher à identifier les « soupçons ».

Les étapes logiques de la dépollution d'un véhicule sont décrites ci-après. Il y a lieu de souligner qu'elles ne sont pas strictement séquentielles et que l'opérateur EEI peut passer d'une étape à une autre en fonction de la menace, des équipements disponibles et de la progression de la tâche.

ÉTAPE 1 – RECONNAISSANCE DES ENGINES EXPLOSIFS (REE)

Il convient de procéder à une REE à bonne distance au moyen d'un ROV, d'un véhicule aérien sans pilote et/ou d'instruments d'optique, selon leur disponibilité et la nature de l'environnement dans lequel se trouve le véhicule. Avec certains véhicules, et notamment les véhicules blindés renfermant des EEI suicide, rien ne pourrait être fait pour dissimuler l'usage auquel ils sont destinés.

ÉTAPE 2 – À DISTANCE

Le cas échéant, il faut initialement procéder autant que possible à la dépollution au moyen d'un ROV. La priorité consiste à procéder à distance aux opérations de neutralisation de tout EEI connu puis d'entreprendre une fouille à distance de la zone de chargement qui comprend le coffre, l'espace repose-pieds et les sièges et, s'il y a lieu, la roue de secours également. Cela doit être réalisé selon un ordre de priorité basé sur l'emplacement le plus probable des composants d'un EEI, indiqué dans l'évaluation de la menace. Cette étape doit comprendre l'ouverture de toutes les portes et le plus grand nombre possible de compartiments intérieurs de rangement.

ÉTAPE 3 – DE FACON SEMI-ÉLOIGNÉE

La portée des interventions semi-éloignées va dépendre de ce qui a été accompli par des méthodes à distance. Même avec le ROV le plus sophistiqué, il n'est généralement pas possible d'entreprendre toutes les interventions à distance et il faudra généralement avoir recours dans une certaine mesure à des techniques semi-éloignées. Dans l'action contre les mines, les ROV peuvent ne pas du tout être disponibles, ou ne pas disposer des capacités suffisantes pour entreprendre une grande partie des opérations de dépollution à distance.

L'opérateur EEI aura probablement besoin d'effectuer plusieurs approches manuelles et il doit désormais trouver un juste équilibre entre la menace émanant de ce qui est connu et la menace potentielle représentée par l'inconnu. Pour ce faire correctement, une évaluation minutieuse de la menace est impérative. Pour pouvoir travailler en toute sécurité autour du véhicule, l'opérateur EEI devra procéder à une fouille initiale. Il convient d'appliquer les compétences et techniques énoncées dans le chapitre 2.

Le kit H&L sera le principal outil utilisé à ce stade de la dépollution d'un véhicule et, dans le cadre de l'action contre les mines, cela pourrait être le principal outil utilisé tout au long de l'opération de dépollution d'un véhicule. Bien maîtriser la technique H&L permettra de déplacer et d'ouvrir les composants les plus difficiles. Il est également possible d'utiliser de petites quantités d'explosifs, comme une longueur de cordeau détonant, pour aider à ouvrir les caches.

Il est par ailleurs possible d'utiliser le kit H&L en association avec un ROV pour obtenir des résultats plus rapides lorsqu'il y a une multitude de petits éléments à extraire du véhicule. L'opérateur EEI peut attacher plusieurs cordes secondaires (souvent appelées pendilles) à chaque objet. Il suffit que la corde se trouve à un endroit où le ROV pourra la saisir facilement avec son manipulateur. Ce peut être à l'extérieur du véhicule ou à un emplacement adapté à l'intérieur du véhicule. Des boules de ruban adhésif peuvent être fixées à l'autre extrémité pour aider le manipulateur à saisir la corde.



Image 1. Opérateur EEI procédant à une confirmation suite à l'élimination de façon semi-éloignée de la charge principale d'un EEI



ASTUCE. Placer plusieurs mèches (3 en règle générale) de cordeau détonant le long de la partie supérieure du tableau de bord et leur explosion enlèvera le tableau de bord afin de pouvoir le visualiser de l'arrière.

ÉTAPE 4 – PHASE MANUELLE SYSTÉMATIQUE



Image 2. Opérateur EEI procédant à la phase manuelle systématique de dépollution d'un véhicule

La dépollution d'un véhicule nécessitera toujours de la part de l'opérateur EEI d'effectuer une approche manuelle à un moment donné de la tâche et il faut veiller à ce qu'une méthode systématique soit adoptée. Voici une méthode suggérée pour y parvenir (selon que la tâche est menée dans une ZDC ou qu'il s'agisse d'une opération d'enlèvement):

- **Contrôle du dessous du véhicule à 20 mètres de distance.** Lorsqu'il s'approche, l'opérateur EEI doit s'arrêter à 20 mètres du véhicule et regarder en dessous pour rechercher quelque chose de manifestement suspect. Une torche puissante peut être nécessaire à cet effet.
- **Contrôle du véhicule à 360 degrés à 20 mètres de distance.** En fonction de la menace dans la zone environnante, l'opérateur EEI peut être amené à procéder à un contrôle du véhicule à 360 degrés à 20 mètres de distance pour inspecter la zone. Bien que les opérateurs EEI n'interviendront pas sur des engins par lesquels ils sont délibérément pris pour cible, cela n'empêche pas les anciens engins présents de cibler les opérations de neutralisation menées par les forces de sécurité.
- **Contrôle du véhicule à 360 degrés à 5 mètres de distance.** L'opérateur EEI effectue un tour complet du véhicule à une distance de 5 mètres pour contrôler la zone de chargement et chercher autre chose d'immédiatement évident.



Image 3. L'opérateur EEI tourne autour du véhicule à une distance de 5 mètres afin de contrôler la zone de chargement

- **Contrôle du véhicule à 360 degrés à 1 mètre de distance.** L'opérateur EEI effectue un tour complet du véhicule à 1 mètre de distance. Il contrôle les passages de roue, sous les sièges, les compartiments de rangement intérieurs, de l'extérieur du véhicule.
- **Contrôle minutieux du dessous du véhicule.** L'opérateur EEI effectue un tour complet du véhicule pour contrôler minutieusement le dessous. Il devra s'allonger par terre, la tête sous le véhicule ou très près. Une tige ou une perche munie d'un miroir peut aider à voir dans les angles morts et une torche sera aussi très utile. Pour faciliter l'accès, l'opérateur EEI sera peut-être amené à ôter son casque ou une autre partie de son équipement de protection, qu'il devra remettre une fois le problème résolu. Il est conseillé de scinder le dessous du véhicule en huit points distincts, quatre points derrière les roues et les quatre autres étant le point médian entre ces roues. Chaque point sera contrôlé l'un après l'autre. L'opérateur ne doit pas toucher le véhicule tant qu'il n'a pas terminé le contrôle minutieux du dessous.



ASTUCE. Démarrer la fouille à partir du même point à chaque étape. En règle générale, le coffre doit d'abord être contrôlé en priorité.



ASTUCE. Utiliser une torche et un miroir pour examiner les cavités obscures et voir dans les espaces sombres ou les angles morts.

- **Fouille intérieure.** Diviser l'habitacle en quatre parties (la zone conducteur, la zone passager avant, les zones passagers arrière gauche et droite). Être systématique, travailler de l'extérieur, de haut en bas / de bas en haut. Il faut ainsi fouiller la porte et la dépolluer avant de contrôler la zone conducteur / passager.



RAPPEL. Outre le fait de chercher des éléments liés à un EEI, il convient de rechercher des signes d'altération. Il se peut que les pièces enlevées puis remises en place n'ont pas été rattachées correctement, ou qu'elles ont été abîmées / endommagées au passage. Cela peut aider à identifier des composants d'EEI dissimulés.

- **Coffre.** Le coffre doit être fouillé de la même manière que l'intérieur, notamment les zones de rangement supplémentaires du cric, des outils, etc.
- **Compartment moteur.** Pour fouiller et dépolluer le compartiment moteur, le capot devra être levé à distance / de façon semi-éloignée. Il y a différentes façons d'y parvenir, en fonction du modèle de véhicule. Le kit H&L est souvent fixé au dispositif de verrouillage intérieur du capot, à moins que l'évaluation de la menace n'indique un EEI déclenché par la victime dans le capot, auquel cas il faudra trouver une solution de rechange.

Durant la phase manuelle systématique, toutes les zones dissimulées doivent être passées au crible. S'il s'avère nécessaire de déplacer ou d'ouvrir quelque chose, il faudra le faire à distance ou de façon semi-éloignée. Les appareils de radiographie et les détecteurs à fibre optique sont d'autres outils susceptibles d'aider à dépolluer les véhicules (voir chapitre 2). Les deux constituent des moyens utiles de voir les vides intérieurs.

4.13.4. DÉPLACEMENT DU VÉHICULE ET ACHÈVEMENT DE LA TÂCHE

Il est souhaitable de déplacer à distance ou de façon semi-éloignée les véhicules suspects dans le cadre du processus de dépollution. Il faut notamment veiller à appliquer une secousse au véhicule de sorte qu'il se déplace au moins sur toute sa longueur avant de l'enlever. L'emplacement initial devra ensuite être dépollué.

4.14. DISRUPTEURS ET EXTRACTEURS D'ENGINS EXPLOSIFS IMPROVISÉS PLACÉS DANS UN VÉHICULE



Image 1. Disrupteur d'EEI improvisé placé dans un véhicule qui s'est déclenché sur une zone d'essai

4.14.1. INTRODUCTION

Des EEI placés dans un véhicule peuvent être rencontrés dans zones dangereuses dépolluées par les organisations d'action contre les mines ou qui leur sont signalées comme étant des zones de tâches ponctuelles. S'il est habilité et accrédité comme étant compétent et capable, un opérateur chargé de la neutralisation des EEI intervenant dans le cadre de l'action contre les mines peut être tenu de mettre hors d'état de fonctionner ce type d'EEI.

Les EEI placés dans un véhicule rencontrés par les opérateurs EEI seront vraisemblablement :

- déployés et déclenchés tel que prévu.
- déployés mais ne se déclencheront pas tel que prévu.
- pas déployés, mais entièrement conçus en tant qu'EEI viable.
- en cours d'élaboration – pas nécessairement un EEI viable.



AVERTISSEMENT. Il n'appartient pas à l'opérateur EEI de procéder à la mise hors d'état de fonctionner d'un EEI placé dans un véhicule dans le cadre d'un scénario de conflit actif. Ni les NILAM ni ce guide ne peuvent être appliqués en toute sécurité dans ce contexte. Dans ces circonstances, cette procédure relève de la responsabilité des forces de sécurité.



Image 2. EEI suicide placé dans un véhicule blindé

Les EEI placés dans un véhicule sont principalement activés **à retardement** ou **télécommandés**. On rencontre souvent plusieurs modes d'initiation dans les EEI suicide placés dans un véhicule, généralement dans le but de faire exploser la charge utile si le chauffeur a été tué, est frappé d'incapacité ou a songé au dernier moment à aller jusqu'au bout de son attaque. Les déclencheurs activés par la victime et la détonation radiocommandée doivent toujours être pris en compte dans l'évaluation de la menace.

Un certain nombre d'outils de neutralisation des EEI ont été élaborés pour contrer la menace des EEI placés dans un véhicule dans un « scénario actif », permettant ainsi de les détruire rapidement et à distance. Alors qu'un opérateur EEI ne fera pas face à des EEI placés dans un véhicule dans un scénario actif, ces outils présentent un intérêt dans le contexte de l'action contre les mines afin d'améliorer la sécurité et d'aider à rétablir une situation normale le plus vite possible. Deux principaux types d'outils de neutralisation des EEI sont utilisés :

- **Disrupteur d'EEI placé dans un véhicule.** Un disrupteur est conçu pour provoquer une disruption générale de grande ampleur. Celui-ci est particulièrement efficace lorsque l'emplacement exact du mode d'initiation, notamment la source d'alimentation, n'est pas connu ou ne peut être évaluée avec un degré élevé de certitude.
- **Extracteur d'EEI placé dans un véhicule.** Destiné à extraire un EEI d'un véhicule lorsque l'engin dans son intégralité se trouve dans une zone spécifique, comme un coffre de voiture. Cet outil permettra par la même occasion de disloquer l'EEI.

4.14.2. POURQUOI L'UTILISATION DE DISRUPTEURS ET D'EXTRACTEURS D'ENGINS EXPLOSIFS IMPROVISÉS PLACÉS DANS UN VÉHICULE EST-ELLE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

Les EEI placés dans un véhicule constituent un défi de taille pour une opération de neutralisation des EEI dans la mesure où les véhicules offrent de multiples possibilités de dissimuler des déclencheurs secondaires. La fouille et la dépollution peuvent ainsi prendre beaucoup de temps. Même si un engin « actif » à retardement ou télécommandé ne constitue pas une menace, les outils, techniques et procédures élaborés pour y parer peuvent améliorer la sécurité, l'efficacité et l'efficacité de la tâche pour un opérateur EEI.

4.14.3. QUAND UTILISER UN DISRUPTEUR OU UN EXTRACTEUR D'EEI PLACÉ DANS UN VÉHICULE

Un disrupteur d'EEI placé dans un véhicule est utilisé lorsque l'emplacement de la source d'alimentation de l'engin est connu (ou peut être évalué avec un haut degré de certitude), est accessible aux actions dans un processus en une ou deux étapes et peut être ciblé de façon efficace. Les disrupteurs d'EEI placés dans un véhicule fonctionnent sur le même principe que les disrupteurs classiques, mais à plus grande échelle. Celle-ci s'avère nécessaire pour vaincre des variables comme la distance accrue entre le disrupteur et la cible, et les obstacles entre les deux. La taille du disrupteur signifie que la disruption de l'EEI occasionnera des dommages considérables au véhicule. L'avantage du disrupteur d'EEI placé dans un véhicule est que l'opérateur EEI n'a pas besoin de fouiller ni d'être en contact avec le véhicule pour localiser la source d'alimentation avant de procéder à la disruption au moyen d'un disrupteur de taille standard.



AVERTISSEMENT. Les disrupteurs et extracteurs d'EEI placés dans un véhicule constituent de puissants outils et le risque de détonation par influence doit être envisagé. L'opérateur EEI doit adapter le disrupteur à la cible et tenir compte de l'emplacement probable des détonateurs et du cordeau détonant exposé. Ce sont des composants particulièrement sensibles au souffle d'une explosion et à la fragmentation à haute vitesse.

Les extracteurs d'EEI placés dans un véhicule sont utilisés lorsque tous les composants de ces engins se trouvent au même endroit mais il est problématique voire impossible pour un disrupteur d'y accéder. Les extracteurs sont censés pénétrer dans le véhicule de l'extérieur avec une force telle que la charge principale est extraite du véhicule.



ASTUCE. Les extracteurs d'EEI placés dans un véhicule constituent un outil extrêmement utile lorsqu'il est impossible d'utiliser des disrupteurs d'EEI placés dans un véhicule compte tenu de l'emplacement des composants d'un EEI.



AVERTISSEMENT. Si un extracteur d'EEI placé dans un véhicule séparera généralement les composants d'un EEI dans le cadre du processus d'extraction, un opérateur EEI doit envisager le risque que l'EEI reste intact et prendre les mesures d'atténuation appropriées.

4.14.4. UTILISATION DES DISRUPTEURS ET EXTRACTEURS D'EEI PLACÉS DANS UN VÉHICULE

Il est recommandé de déployer à distance un disrupteur ou un extracteur placé dans un véhicule. Le cas échéant, il est cependant possible de procéder à un déploiement manuel.



AVERTISSEMENT. L'évaluation de la menace réalisée par l'opérateur EEI DOIT permettre de déterminer que l'EEI placé dans un véhicule est un dispositif existant, ne faisant pas partie d'un scénario actif, avant de procéder à une approche manuelle pour placer un disrupteur ou un extracteur.

EXEMPLE 1 – DISRUPTEUR IMPROVISÉ PLACÉ DANS UN VÉHICULE, ATTAQUE EN DEUX PHASES

Dans cet exemple, l'EEI placé dans un véhicule est constitué d'un bloc radiocommandé placé dans la console centrale et muni d'une liaison filaire reliée à la charge principale dans le coffre. La charge principale est composée de deux conteneurs de 25 litres remplis d'explosifs artisanaux, chacun doté de détonateurs internes. Le disrupteur d'EEI placé dans un véhicule est conçu à partir de trois disrupteurs à bouteille

d'un litre, chacune contenant 250 g d'explosifs brisants disponibles dans le commerce. Les disrupteurs à bouteille sont fixés autour d'une barre de bois selon une configuration triangulaire et reliés par le cordeau détonant, qui longe en partie la barre.



ASTUCE. Faire en sorte que le cordeau détonant vienne longer la barre de bois permet de s'assurer que le détonateur peut facilement être fixé par l'opérateur EEI de l'extérieur du véhicule une fois le disrupteur en position.



Image 3. Charge principale constituée de deux conteneurs de 25 litres placés dans le coffre



Image 4. Chaque conteneur doté de détonateurs et de fils distincts est relié à un bloc radiocommandé placé dans la console centrale

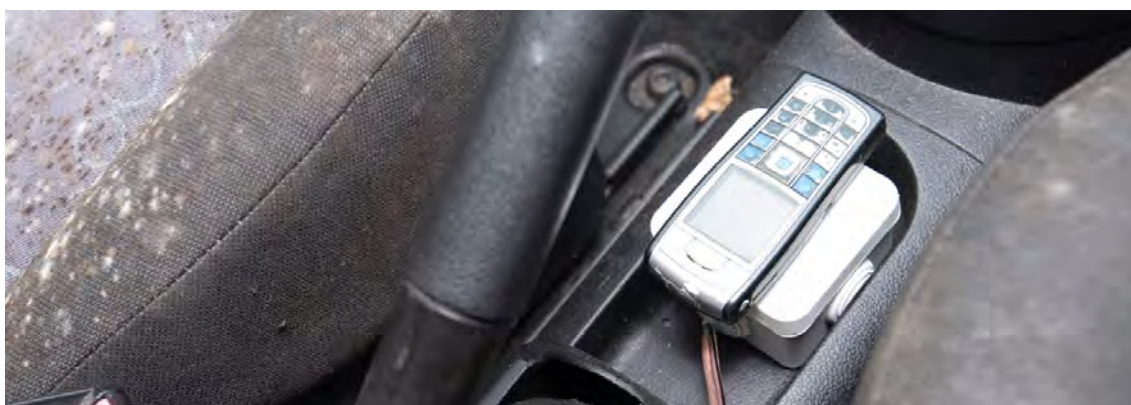


Image 5. Bloc radiocommandé dans la console centrale

Avant la mise en place effective du disrupteur, il faut pouvoir accéder au véhicule à distance ou de façon semi-éloignée. Pour un véhicule fermé, il faudra généralement briser une vitre latérale ou placer une charge perforante. Cela doit être réalisé de préférence sans toucher le véhicule, bien que si des brise-vitres sur mesure ne sont pas disponibles, un détonateur pourra être fixé avec précaution sur la vitre.



AVERTISSEMENT. Il faut faire preuve d'une extrême prudence pour éviter d'exercer une force qui risquerait de modifier l'état du véhicule lors de la mise en place d'un détonateur de cette manière, et il convient d'étudier d'autres options avant de procéder à ce type d'action.



Image 6. Opérateur EEI scotchant un détonateur sur une vitre latérale



Image 7. Vitre brisée par le détonateur grâce à une action semi-éloignée

Le disrupteur d'EEI placé dans un véhicule peut être monté sur un support improvisé, de préférence en bois, ou tout autre matériau capable de se désintégrer, pour ne pas s'ajouter à la fragmentation. Il est glissé à travers la vitre ouverte jusqu'à ce que le disrupteur soit suspendu au centre de l'habitacle. Il faut veiller à ne pas toucher le véhicule avec le support pendant la mise en place.



Image 8. Support improvisé utilisé pour placer un disrupteur d'EEI placé dans un véhicule au centre de l'habitacle

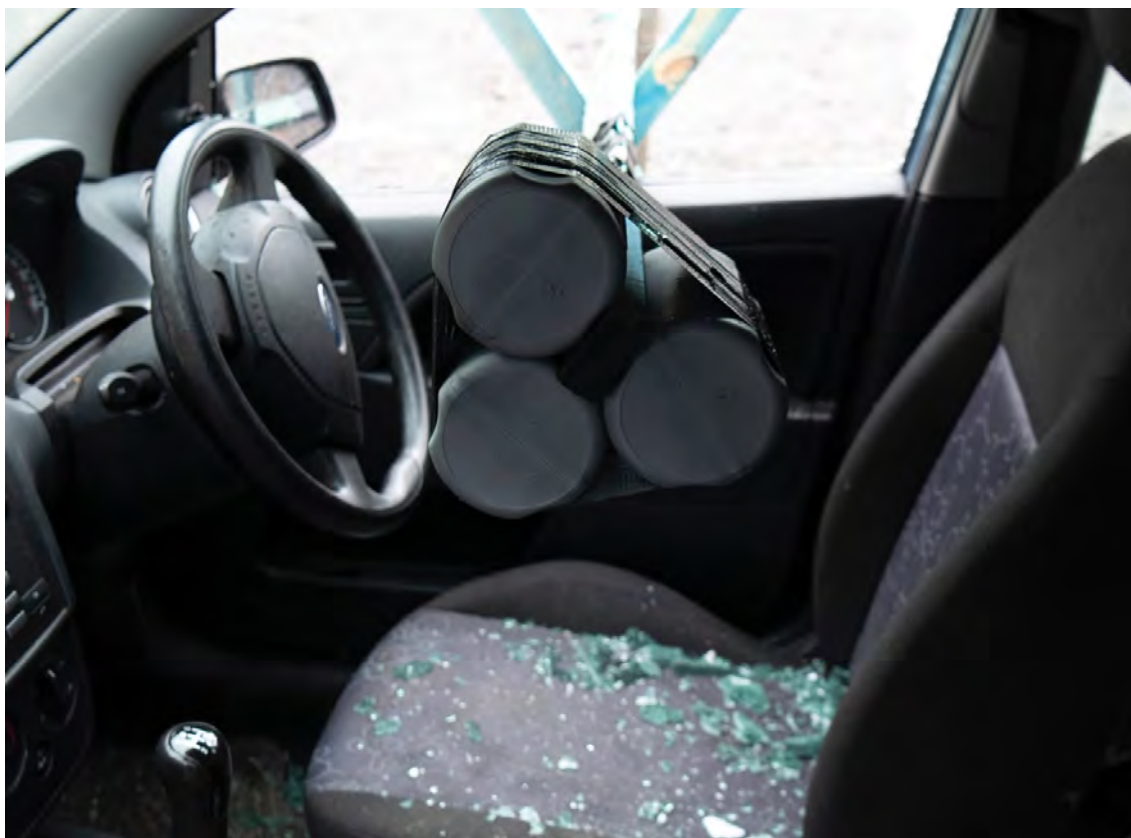


Image 9. Disrupteur improvisé d'EEI placé dans un véhicule suspendu au centre de l'habitacle



Image 10. Déclenchement du disrupteur commercial d'EEL placé dans un véhicule de l'image 9



Image 11. Notez le flash du cordeau détonant non supprimé



Image 12. Flash désormais complètement supprimé



Image 13. Flash complètement supprimé et aucun début d'incendie du véhicule



Image 14. Véhicule post-disruption (version HD de la vidéo requise)



Image 15. Opérateur EEL confirmant la disruption (version HD de la vidéo requise)



Image 16. Le mètre ruban pointe vers la batterie du téléphone mobile à proximité de l'emplacement initial du bloc RC



Image 17. Charges principales dans le coffre après la disruption. Notez comment les sièges ont protégé cette zone et évité la disruption d'autres éléments dans le coffre

EXEMPLE 2 – DISRUPTEUR IMPROVISÉ PLACÉ DANS UN VÉHICULE, ATTAQUE EN DEUX PHASES

Dans cet EEI placé dans un véhicule, l'engin est constitué d'un bloc radiocommandé situé dans la console centrale et d'une charge principale dans le coffre. Le disrupteur d'EEI placé dans un véhicule est constitué de quatre bouteilles d'eau d'un litre maintenues dans une configuration carrée. 500 g d'explosifs brisants plastiques sont intercalés au centre avec une liaison de cordeau détonant. Il est fixé à une barre de bois sur laquelle vient en partie longer le cordeau détonant, ce qui permet de fixer facilement le détonateur de l'extérieur du véhicule une fois le disrupteur en place.



Image 18. Support improvisé utilisé pour mettre en place le disrupteur EEI placé dans un véhicule au centre de l'habitacle



Image 19. Cordeau détonant partant de la charge explosive vers l'extérieur du véhicule



Image 20. Disrupteur d'EEL placé dans un véhicule au centre de l'habitacle



Image 21. Déclenchement du disrupteur improvisé d'EEL placé dans un véhicule. Notez le flash du cordeau détonant mais l'eau a largement supprimé l'explosif en vrac dans le disrupteur (version HD de la vidéo requise)



Image 22.



Image 23.



Image 24.



Image 25. Disruption de l'habitacle



Image 26. Le mètre ruban pointe vers la source d'alimentation du bloc RC. On peut apercevoir les restes du conteneur du bloc RC sous la source d'alimentation

EXEMPLE 3 – EXTRACTEUR D'EEI COMMERCIAL⁷ PLACÉ DANS UN VÉHICULE, ÉTAPE UNIQUE, ATTAQUE DU COFFRE

L'EEI placé dans un véhicule est constitué de deux projectiles de 155 mm reliés à un bloc radiocommandé. Chaque projectile est doté d'un détonateur électrique indépendant. Tous les composants de l'EEI sont placés dans le coffre du véhicule. L'extracteur d'EEI placé dans un véhicule est un extracteur commercial, rempli par l'utilisateur. Il est rempli d'eau et de plusieurs explosifs. Ici, des mèches de 65 x 42 cm de 12 g/m de cordeau détonant ont été utilisées.



Image 27. Tous les composants de l'EEI déclenché par la victime sont placés dans le coffre. Les sièges sont temporairement rabattus pour la photo exclusivement

⁷ Bien que non couverts ici, des extracteurs improvisés d'EEI placés dans un véhicule sont également possibles.



Image 28. Extracteur d'EEl commercial placé dans un véhicule muni d'un cordeau détonant

L'opérateur EEI s'approche de l'arrière du véhicule et glisse le disrupteur sous le coffre. Il convient de veiller à ce que l'extracteur soit correctement aligné et d'**éviter l'essieu arrière**.



Image 29. Opérateur EEI plaçant manuellement un extracteur d'EEl placé dans un véhicule



Image 30. Extracteur d'EEI placé dans un véhicule dans sa position finale



Image 31. Déclenchement de l'extracteur (version HD de la vidéo requise)



Image 32. Notez à quel point l'eau a supprimé le flash de la détonation. Cela réduit le risque d'incendie du véhicule



Image 33. Contenu du coffre en train d'être extrait



Image 34. Les deux projectiles ont été extraits et projetés dans l'air au-dessus du véhicule



Image 35. Le coffre après le déclenchement de l'extracteur d'EEI placé dans un véhicule



Image 36. L'intérieur du coffre après le déclenchement de l'extracteur d'EEL placé dans un véhicule



Image 37. Opérateur EEL inspectant les résultats de l'extracteur d'EEL placé dans un véhicule



Image 38. Emplacement des deux projectiles de 155 mm après le déclenchement de l'extracteur d'EEL placé dans un véhicule

4.15. SÉCURITÉ DE L'INITIATEUR ET DU DÉTONATEUR

4.15.1. INTRODUCTION

Assurer la sécurité de l'initiateur consiste à retirer un ou plusieurs initiateurs d'une chaîne explosive. La plupart des EEI sont initiés par un détonateur. Si le détonateur est séparé de la charge principale ou du booster, l'EEI ne peut donc plus se déclencher comme prévu. On parle alors de « sécurité du détonateur ».

Assurer correctement la sécurité du détonateur est un processus important d'une tâche de neutralisation des EEI et un prérequis nécessaire avant qu'un engin ne soit considéré comme mis hors d'état de fonctionner. Cela doit être fait à la première occasion possible pendant la procédure de mise hors d'état de fonctionner.

4.15.2. POURQUOI ASSURER LA SÉCURITÉ DU DÉTONATEUR CONSTITUE UNE « BONNE PRATIQUE » ?

Les détonateurs sont chargés d'explosifs primaires qui sont extrêmement sensibles à l'initiation / la détonation par impact, friction et décharge électrostatique, ou l'application d'une flamme. Ils sont donc un moyen fiable pour déclencher le processus de détonation dans une chaîne explosive. Jusqu'à ce que le détonateur soit enlevé, la charge principale de l'EEI demeure dangereuse, même après la séparation de tout circuit électrique, mécanisme mécanique ou de la fusée ignifère des composants.

Il faut être prudent lorsque l'on manipule des détonateurs dans la mesure où ils sont susceptibles d'être plus sensibles aux chocs et aux impacts que les explosifs dans la charge principale. Il faut redoubler de prudence lors de la manipulation de détonateurs militaires / commerciaux endommagés, ou de détonateurs improvisés. Dans un détonateur militaire / commercial endommagé, l'explosif primaire peut être écrasé à l'intérieur de l'enveloppe, ou exposé aux éléments. Dans un tel état, il est intrinsèquement plus sensible que la normale, et l'application d'une pression, la friction ou la chaleur peut l'amener à se déclencher. De même, les composants d'un détonateur improvisé ne répondent pas aux mêmes normes de fabrication que les détonateurs commerciaux et militaires. Ils sont par conséquent imprévisibles en fonction de leur sensibilité et peuvent être extrêmement sensibles aux influences externes.



AVERTISSEMENT. À moins de pouvoir les transporter dans un conteneur capable de résister à une détonation, il est conseillé de détruire les détonateurs improvisés sur le chantier.

4.15.3. SÉCURITÉ DU DÉTONATEUR – LES ÉTAPES

Les étapes ci-après montrent comment la sécurité d'un détonateur électrique est assurée. Lorsqu'un détonateur non électrique a été utilisé, certaines étapes ne seront pas appropriées et pourront être omises.



Image 1. Charge principale d'une ceinture d'explosifs munie d'un détonateur électrique fixé au cordeau détonant. Tous les autres composants de l'EEL ont déjà été enlevés dans le cadre de la procédure de mise hors d'état de fonctionner

ÉTAPE 1 – ISOLATION DES FILS EXPOSÉS



Image 2. Ruban adhésif utilisé pour isoler les fils des parasites



Image 3. Les deux fils sont isolés

ÉTAPE 2 – UTILISATION D'UN SCALPEL POUR COUPER LE FILM PLASTIQUE ADHÉSIF



Image 4. Couteau tranchant ou scalpel utilisé pour couper une face du FPA maintenant le détonateur au cordeau détonant. Note : L'opérateur EEI coupe en éloignant la lame pour éviter de se blesser



Image 5. Le détonateur est légèrement enroulé pour exposer le FPA sur l'autre face. Il est ensuite coupé de la même manière que ci-dessus

ÉTAPE 3 – RETIRER LE DÉTONATEUR



Image 6. Le détonateur est à présent retiré du cordeau détonant. Note : l'opérateur EEI manipule le détonateur par la base en toutes circonstances

ÉTAPE 4 – PLACER LE DÉTONATEUR EN LIEU SÛR



Image 7. Détonateur placé dans une boîte métallique rigide pour le protéger des ondes RF et de tout dommage

5. LISTE DES ACRONYMES

ADS	Système de détection faisant appel à des animaux
ALH	Acier laminé homogène
ANLAM	Autorité nationale de l'action contre les mines
AP	Antipersonnel
AQ	Assurance de la qualité
CCA	Connaissances, compétences et attitude
CIMAP	Convention sur l'interdiction des mines antipersonnel
CME	Contre-mesure électronique
CQ	Contrôle de la qualité
CWIED	Engin explosif improvisé à fil de commande
DV	Déclenché par la victime
EE	Engin explosif
EEl	Engin explosif improvisé
ENT	Enquête non technique
EPI	Équipement de protection individuelle
EREE	Éducation au risque des engins explosifs
ET	Enquête technique
FC	Formation continue
FPA	Film plastique adhésif
GI	Gestion de l'information
H&L	Méthode "Hook & Line" (corde et crochet)
HE	Explosif(s) brisant(s)
HMC	À teneur élevée en métal
HME	Explosif artisanal
IMSMA	Système de gestion de l'information pour l'action contre les mines
JFC	Cône de formation de jet
LMC	À faible teneur en métal
MA	Action contre les mines
MLCA	Zone de chargement
NA	Nitrate d'ammonium

NAA	Nitrate d'ammonium et d'aluminium
NEDEX	Neutralisation et destruction des explosifs
NEEI	Neutralisation des engins explosifs improvisés
NILAM	Normes internationales de l'action contre les mines
NNLAM	Normes nationales de l'action contre les mines
NSAG	Groupe armé non étatique
PC	Point de contrôle
PFE	Projectile formé par explosion
PIR	Infrarouge passif
POP	Procédures opérationnelles permanentes
PPIED	Engin explosif improvisé à plateau de pression
PS	Point sensible
QNE	Quantité nette d'explosifs
RC	Radiocommandé
RCIED	Engin explosif improvisé radiocommandé
REE	Reconnaissance des engins explosifs
REG	Restes explosifs de guerre
RF	Radiofréquences
ROV	Véhicule actionné à distance
RSP	Procédure de mise hors d'état de fonctionner
RX	Récepteur
SGQ	Système de gestion de la qualité
SIG	Système d'information géographique
TNMA	Note technique pour l'action contre les mines
TX	Transmission
UAV	Véhicule aérien sans pilote
UNMAS	Service de la lutte antimines des Nations Unies
VBIED	Engin explosif improvisé placé dans un véhicule
VOIED	Engin explosif improvisé activé par la victime
ZDC	Zone dangereuse confirmée
ZSD	Zone soupçonnée dangereuse



CHAPITRE 4

SENSIBILISATION AUX INDICES AU SOL ET INDICATEURS D'EEI

1. CHAMP D'APPLICATION

Ce manuel s'adresse aux agents de la lutte antimines ayant reçu une formation conformément à la [NILAM 09.31 sur la Neutralisation des engins explosifs improvisés \(EEI\)](#) et à la [NILAM 09.13 sur la Dépollution des bâtiments](#).

S'il entend traiter essentiellement de la contamination par des engins explosifs improvisés (EEI), en particulier lorsque des groupes armés non étatiques ont pris part au conflit, il sera également utile aux programmes de lutte antimines déployés en l'absence de contamination par des EEI, plusieurs des principes exposés pouvant également s'appliquer aux mines classiques.

Les praticiens en charge de l'éducation aux risques des mines (ERM) pourront également s'appuyer sur ce manuel pour concevoir des méthodes, approches et outils propres à des environnements touchés par des EEI ou d'autres engins explosifs.



AVERTISSEMENT. Ce document est destiné à la communauté de la lutte antimines. Il ne s'agit nullement d'une Norme internationale de l'action contre les mines (NILAM), même s'il entend se conformer à la série des NILAM. Il pourra être modifié sans préavis et ne saurait être considéré comme une norme internationale.

Les destinataires de ce document sont invités à signaler tout droit de brevet pertinent dont ils auraient connaissance et à remettre les pièces justificatives y afférentes, assorties de leurs observations. Toute observation doit être envoyée à l'adresse info@gichd.org

Le contenu de ce document s'appuie sur des informations provenant de sources librement accessibles et a été validé sur le plan technique dans toute la mesure du possible. Il importe que les utilisateurs tiennent compte de cette réserve au moment d'exploiter les informations contenues dans le présent document et qu'ils gardent toujours à l'esprit qu'il s'agit d'un document à caractère purement consultatif qui ne saurait tenir lieu de directive officielle.

Ce manuel ne traite pas des indicateurs et des indices pouvant s'appliquer aux EEI au cours d'un conflit armé actif.

2. MODE D'EMPLOI DU MANUEL



Image 1. Composant d'un EEL dissimulé au milieu de débris et repéré par des opérateurs de déminage grâce à des indices (changement de couleur et régularité)

Pour déceler la présence d'EEL et autres engins explosifs lors d'activités d'enquête ou de dépollution, les organisations de lutte antimines s'appuient depuis de nombreuses années sur des indicateurs et des indices. Ce manuel vise à servir de guide pour uniformiser les différentes approches utilisées par le secteur de la lutte antimines grâce au partage de bonnes pratiques et de normes sectorielles.

Les connaissances et les compétences associées aussi bien aux indicateurs qu'aux indices d'EEL aident les opérateurs et les organisations en charge de la lutte antimines à prendre des décisions plus éclairées fondées sur des données probantes, et ce à plusieurs niveaux. Au niveau opérationnel tout d'abord, elles peuvent servir d'éléments probants en matière de catégorisation, de classification et de définition des zones dangereuses. De même, au niveau du démineur/de l'agent chargé de la fouille ou de l'agent responsable de la neutralisation de l'EEL, elles peuvent être mises à profit pour aider à la prise de décisions sur la façon de réaliser certaines tâches très précises.



NOTE. On désigne parfois simplement la sensibilisation aux indices au sol par l'«absence de normalité; la présence d'anomalies».

Ce manuel est divisé en deux chapitres :

LES INDICATEURS D'EEL

Ce premier chapitre est consacré aux indicateurs de terrain qui peuvent être utilisés dans le cadre d'une évaluation des risques. Ils servent généralement à déceler les endroits où la probabilité d'une contamination par des EEL peut être plus élevée que dans d'autres. Ce chapitre sera particulièrement utile au cours des processus d'analyse des risques et d'évaluation de la menace opérationnelle décrits dans la [NILAM 07.14 sur la Gestion des risques dans l'action contre les mines](#) mis en place au niveau national. À titre d'exemple, l'image 2 montre un embranchement qui, en tant que point de ralentissement, constitue un indicateur de terrain susceptible de dissimuler une contamination par des EEL. Connaître et être en mesure de déceler des indicateurs d'EEL de ce type aide à éviter les risques, à éliminer les sources de danger et à réduire la probabilité d'incidents similaires dans le cadre de processus d'évaluation de la menace au niveau opérationnel.

LES INDICES D'EEI

Ce chapitre traite des différents indices qui peuvent indiquer la présence d'EEI. Il passe en revue les catégories d'indices, y compris les indices au sol et en hauteur,¹ leur évolution dans le temps et les méthodes employées pour en faire des outils dans le cadre de la lutte antimines. L'image 1 illustre comment déceler un EEI à partir d'indices sur la couleur et la régularité.



Image 2. Embranchement créant un point de ralentissement où des EEI télécommandés pourraient être particulièrement efficaces. Il s'agit d'un indicateur type de la présence possible d'EEI.

¹ On entend par « indice en hauteur » tout indice de la présence d'EEI que l'on trouvera en surface et dans le milieu environnant.

3. LES INDICATEURS D'EEI

3.1. PRINCIPES FONDAMENTAUX

Cette section examine l'intérêt sur le plan opérationnel de différents engins explosifs improvisés par rapport à des indicateurs de terrain spécifiques. L'objectif est d'aider le personnel de la lutte antimines à mieux classer et définir les zones dangereuses et de permettre l'évaluation des zones présentant les risques les plus élevés, à savoir celles qui sont les plus susceptibles d'être contaminées par des EEI.



Image 3. Des systèmes d'armes de grande valeur peuvent indiquer une contamination.

Prenons l'image 3, qui montre un système de défense antiaérienne de grande valeur. Identifié par des praticiens de la lutte antimines, il peut traduire la présence d'EEI. Il convient alors d'étudier l'intention et la capacité du groupe armé, ainsi que d'autres éléments de preuve directs et indirects. Le groupe armé pourra par exemple avoir eu pour intention d'empêcher l'utilisation de cette arme après son retrait de la zone, ce qui signifie que des EEI pourraient avoir été disposés à proximité de l'arme, voire y être reliés.

En revanche, si l'intention était de défendre le système d'armes pendant son utilisation par le groupe armé en question, alors les praticiens de la lutte antimines pourront envisager d'observer la zone à partir de l'emplacement du système d'arme pour étudier les voies d'accès (endroits dégagés et chemins) où des EEI pourraient avoir été placés dans le cadre d'un plan défensif.



Image 4. Bâtiment construit dans un but défensif

Pour défendre un lieu, il est fréquent que les parties à un conflit armé élaborent un plan qui incorpore à la fois des obstacles physiques (préexistants ou spécialement conçus) et des obstacles explosifs. Les obstacles physiques peuvent comprendre des structures ou des positions fortifiées comme des tranchées, du fil de fer barbelé, des barrages routiers, des murets, des fossés ou des installations pour armes fixes.

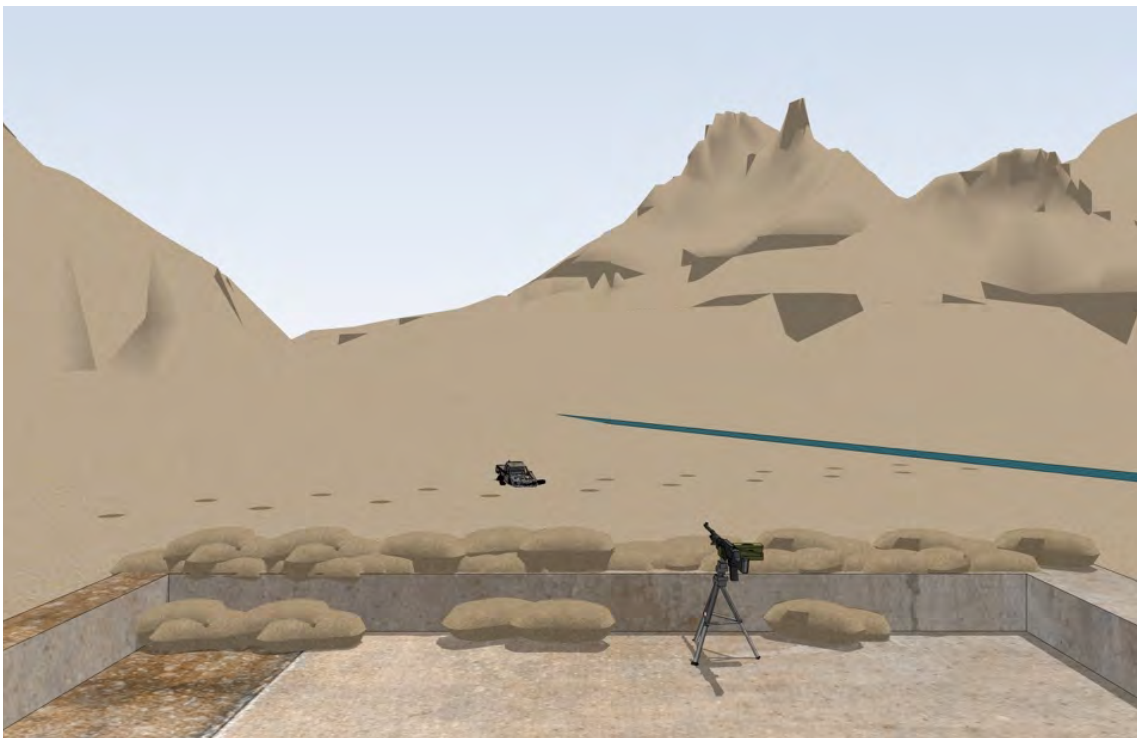


Image 5. Position d'armes légères et de petit calibre (ALPC) contrôlant une ceinture d'EEI pour accroître son efficacité en tant qu'obstacle

À l'étude de l'image 4, il apparaît que si un groupe armé cherchait à défendre cette maison fortifiée, il aurait probablement placé la plupart des EEI à une distance de 50 à 300 m, ce qui aurait permis de couvrir l'obstacle explosif par des tirs d'ALPC pour augmenter son efficacité tout en maintenant une séparation entre la position défensive et le groupe d'attaque. Toutefois, si le groupe armé avait l'intention de se replier, il aurait pu décider de perturber l'occupation de la maison en plaçant d'autres EEI aux points vulnérables du poste et de ses alentours immédiats. Parmi ces points vulnérables peuvent figurer les points d'entrée dans le périmètre, les voies d'accès, les portes et la partie du mur située sous les fenêtres du rez-de-chaussée.



Image 6. Des caisses de munitions abandonnées indiquent que des combats ont eu lieu dans la zone.

Les autres indicateurs de la présence d'EEI comprennent le matériel militaire abandonné, par exemple des caisses et emballages de munitions, comme illustré par les images 6 et 7. S'ils indiquent le plus souvent que des combats ont eu lieu, ils peuvent aussi donner des informations plus précises sur la nature d'une éventuelle contamination par des EEI. Ainsi, la présence de boîtes de projectiles conventionnels (cartouches) sans aucun autre signe de l'emplacement d'un poste d'artillerie à cet endroit peut laisser penser que ces projectiles ont servi de charge principale dans la conception d'EEI.



Image 7. Emballages de munitions abandonnés



Image 8. Marquage localisé susceptible d'indiquer une contamination par des EEI

Autre indicateur possible: la présence d'un système de marquage destiné à avertir la population de l'existence d'un danger. Ces marques peuvent être placées par des habitants (Image 8) ou par des parties à un conflit armé, qu'il s'agisse de parties étatiques ou non (Image 9).



Image 9. Autre marque, plus normalisée, de la présence d'un danger

3.2. «CAGE» (CANALISATION, MARQUEURS DE VISÉE, INDICE AU SOL, ENVIRONNEMENT)

L'acronyme anglais «CAGE» (pour *Channelling, Aiming markers, Ground sign and Environment*) a été conçu par les forces militaires pour aider le personnel en charge de la lutte antimines à se rappeler des propriétés d'un point vulnérable. Il regroupe les termes «canalisation, marqueurs de visée, indice au sol et environnement» et permet de répondre à la question suivante :

«Où serait-il intéressant pour mon adversaire de disposer un ou plusieurs EEI ?»

Le personnel chargé de la lutte antimines peut chercher à répondre à cette question de manière rétrospective, au sortir d'un conflit, en réfléchissant aux endroits qu'un groupe armé aurait jugé les plus appropriés pour y placer un ou plusieurs EEI. Dans le cadre de cette réflexion, il conviendra de tenir compte de l'intention et de la capacité des parties à un conflit armé supposées avoir placé ces engins. [Voir l'Annexe C de la NILAM 07.14 sur la Gestion des risques dans l'action contre les mines](#) pour de plus informations sur la façon de procéder à une analyse de la menace.

3.2.1. CANALISATION

La canalisation réduit les possibilités de manœuvre d'un groupe armé rival, ce qui rend son comportement plus prévisible et permet de réussir à le prendre pour cible avec un minimum de ressources.

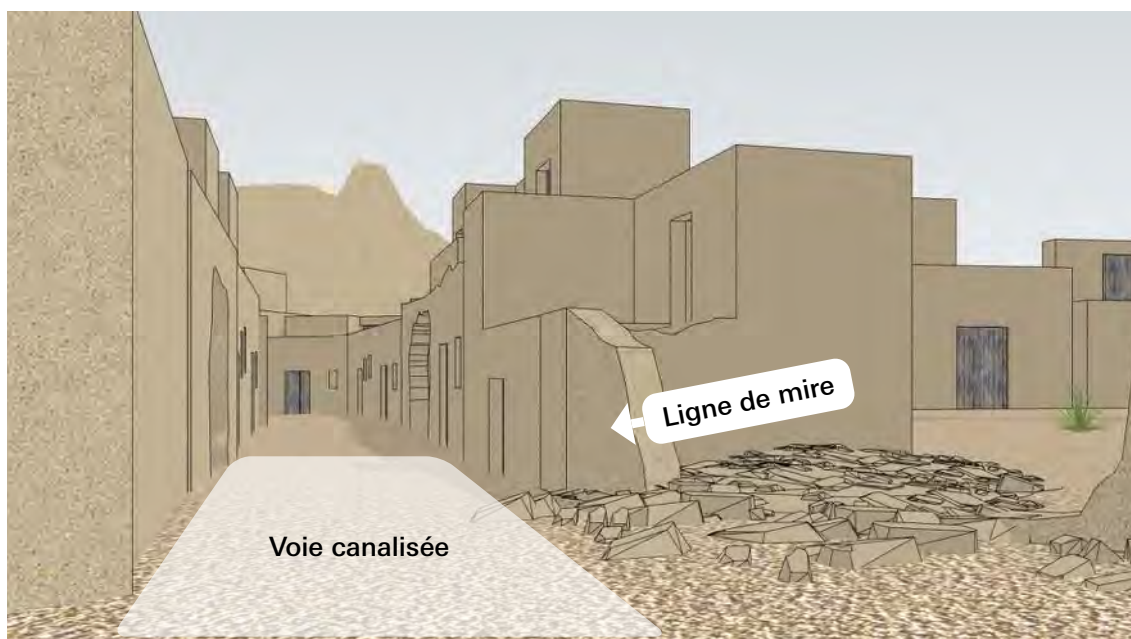


Image 10. Voie canalisée entre des murs d'enceinte

L'image 10 montre une voie ou un passage canalisé(e) entre plusieurs maisons et murs d'enceinte. En plus d'EEI déclenchés par la victime, le mur détruit peut également traduire la présence éventuelle d'un EEI télécommandé compte tenu du champ de vision dégagé sur cette voie.



NOTE. Les EEI télécommandés présentent l'avantage de laisser la voie « libre » sachant qu'ils se déclenchent au moment choisi par le groupe armé.

Dans ces espaces canalisés, il convient de considérer comme pratique courante les attaques par des groupes armés au moyen d'armes classiques. Le processus d'analyse de la menace par les opérateurs de déminage doit donc impérativement envisager une éventuelle contamination de ces zones par des engins non explosés et des restes explosifs de guerre.

Sur l'image 11, la voie canalisée entre les bâtiments réduit le champ de vision, ce qui rend moins probable la présence d'EEI télécommandés. En l'espèce, la présence d'EEI déclenchés par la victime constitue le danger le plus probable.



Image 11. Voie canalisée entre plusieurs bâtiments



Image 12. Chemin étroit pour des personnes à pied traversant une zone boisée

Il serait faux de croire que ce système de canalisation se rencontre uniquement en milieu urbain ou sur des routes principales. L'image 12 montre un sentier au milieu d'une forêt dense duquel il serait difficile de s'écarter, même à pied. Il serait propice à un ciblage relativement sélectif de la part d'un groupe armé, même au moyen d'EEI déclenchés par la victime, en utilisant le minimum d'EEI nécessaires pour atteindre son objectif.



Image 13. Point d'entrée envahi par la végétation

Les routes et les sentiers ne sont pas les seuls types de terrain qui peuvent être empruntés par des personnes ou des véhicules. D'autres éléments comme des points d'entrée, portes, types de relief, cours d'eau et zones meubles peuvent également avoir un effet canalisant. L'image 13 montre une ouverture dans le mur d'un complexe agricole désaffecté. La zone à proximité immédiate de ce site serait idéale pour viser une partie adverse dans un conflit armé au moyen d'EEI déclenchés par la victime. Dans le cadre d'activités de dépollution, le personnel chargé de la lutte antimines pourra de ce fait estimer qu'elle présente un risque élevé.

3.2.2. MARQUEURS DE VISÉE



Image 14. Ce pylône est un exemple de marqueur de visée pour EEI télécommandé.

Les marqueurs de visée permettent à un groupe armé de prendre pour cible, à distance, des véhicules ou des personnes en mouvement à l'aide d'un EEI télécommandé. En l'absence de marqueur de visée, il est difficile de trouver le moment de déclenchement optimal et la meilleure chance d'atteindre une cible potentielle peut être ratée. Il convient également d'avoir un champ de vision dégagé entre le poste de tir où se trouverait la personne qui déclencherait l'EEI télécommandé et le point de contact, où aurait été placée la charge principale.



REMARQUE IMPORTANTE. Pour plus d'efficacité, ce type d'attaque peut également s'appuyer sur une longue colonne de véhicules, des charges principales d'EEI reliées entre elles et d'autres éléments visant à créer un point de ralentissement.



Image 15. Ruban blanc attaché à un seul lampadaire sur une route principale

Certains marqueurs de visée sont moins évidents, comme sur l'image 15. Ici, un ruban blanc a été attaché à un lampadaire au pied duquel a été placé un EEI télécommandé. Même si ce dispositif peut se révéler inefficace sur une longue distance, il peut suffire à distinguer les lampadaires lorsque le poste de tir et le point de contact sont relativement proches l'un de l'autre.



NOTE. Les routes peuvent facilement être jonchées de débris ou de détritus. Les marqueurs de visée sont généralement fixés ou positionnés de manière intentionnelle. Garder ce point à l'esprit aidera à déceler les marqueurs de visée rattachés à des EEI télécommandés.



Image 16. Exemple de champ de vision dégagé sur un point vulnérable

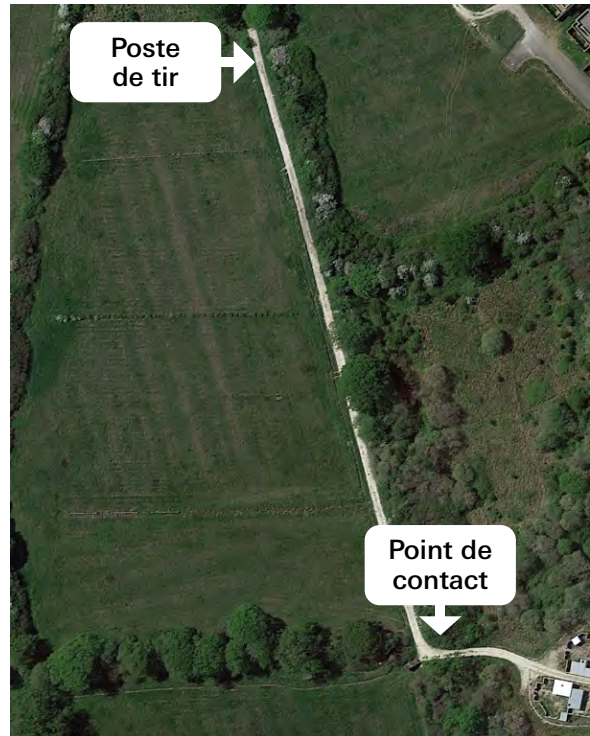


Image 17. Exemple de champ de vision dégagé sur un point vulnérable

Les marqueurs de visée sont souvent associés à des EEI télécommandés, ce qui signifie qu'un champ de vision dégagé entre le poste de tir et le marqueur de visée situé au point de contact est indispensable. Sur l'image 16, un véhicule à chenilles est sur le point de s'engager sur une route de campagne par un point d'accès restreint qui constitue un point vulnérable. Bien que le champ de vision soit limité dans d'autres directions, il est excellent jusqu'au bout de la descente (image 17).

3.2.3. INDICES AU SOL



Image 18. Indice au sol montrant la charge principale d'un EEI enterré

Les différents indices sont présentés en détail à la section 4.2. de ce manuel, consacrée à deux catégories d'indices: les indices en hauteur et les indices au sol. Ces deux types d'indices peuvent fortement contribuer à la prise de décisions de la part du personnel chargé de la lutte antimines lors des activités d'enquête et d'élimination de la contamination par des EEI.

3.2.4. ENVIRONNEMENT



Image 19. S'agit-il d'une scène de vie normale ?

L'environnement fait partie des principaux éléments à prendre en compte pour déceler des EEI et il aide souvent le personnel chargé de la lutte antimines à réunir des preuves directes et indirectes de la présence d'EEI, en application de la [NILAM 08.10 sur l'Enquête non technique](#).

Prenons par exemple l'image 19. Au premier abord, elle semble représenter une scène de vie normale, dans un environnement ordinaire. On peut néanmoins se poser la question suivante : pourquoi le champ de droite n'a-t-il pas été labouré ? Il y a peut-être une explication logique, par exemple parce qu'il sert de zone de pâturage à une saison donnée ou parce qu'il n'est pas possible de l'exploiter, pour l'heure, faute des ressources nécessaires. Mais il se peut aussi que ce soit parce qu'il est contaminé par des EEI ou parce qu'on le soupçonne de l'être.



NOTE. Le personnel chargé de la lutte antimines peut mettre à profit le fruit de ses observations et interroger plus précisément des informateurs clés sur ces anomalies au niveau de l'environnement, par exemple le conducteur du tracteur.



Image 20. Scène de vie post-conflit

La prise en compte des modifications de l'environnement peut revêtir une importance accrue en situation post-conflit, par exemple dans l'environnement urbain illustré par l'image 20. Des gravats, véhicules et autres débris ont été retirés d'une rue. Des bâtiments ont été réparés, des magasins ont rouvert, des véhicules et des personnes circulent, ce qui semble indiquer une évolution positive au niveau de l'environnement. La question qui se pose est de savoir pourquoi il n'en est pas de même pour l'autre rue, et pourquoi les maisons adjacentes n'ont pas été restaurées.

C'est peut-être simplement parce que la communauté a jugé que ce n'était pas une priorité et que les travaux seront effectués en temps voulu. Mais il se peut aussi que cette rue corresponde à une ancienne ligne de confrontation jonchée d'EEI et constitue donc un environnement dangereux. Encore une fois, ces indicateurs de terrain permettront aux équipes chargées de l'enquête de poser des questions plus précises aux informateurs clés.



Image 21. Marqueur placé par la population pour prévenir de la présence d'EEI

Les pratiques locales font également partie des indicateurs au niveau de l'environnement, et les connaître permettra au personnel chargé de la lutte antimines d'en tirer le meilleur parti. À titre exemple, l'image 21 montre un dispositif placé par des habitants de la région pour prévenir d'un danger. Il est très important que le personnel chargé de la lutte antimines les connaisse et sache les repérer. D'autres signes semblables à celui-ci peuvent également avoir été utilisés par des acteurs armés pour signaler l'emplacement de mécanismes et permettre leur entretien, comme le renouvellement de sources d'alimentation.



Image 22. . D'anciennes inscriptions sont encore visibles sur ce dispositif d'avertissement mis en place par la population locale.

3.3. LES CINQ ÉLÉMENTS DÉTERMINANTS

Ces cinq éléments déterminants correspondent à des caractéristiques de terrain propices à l'emplacement d'EEI pendant un conflit. Combinées à d'autres éléments de preuve, ces caractéristiques peuvent être mises à profit pour établir à quel endroit, à l'intérieur d'une zone soupçonnée dangereuse ou d'une zone dangereuse confirmée, des EEI ont de fortes chances d'avoir été positionnés, et de quel type d'engin il s'agit.

3.3.1. PONCEAUX/OUEDS/GUÉS/PONTS



Image 23. Les ponceaux sont des lieux propices à la dissimulation d'EEI.

Comme représenté sur l'image 23, les ponceaux permettent de placer assez facilement une importante charge principale à l'intérieur d'une cavité située sous une route. Ces configurations sont souvent associées à des EEI télécommandés car la route peut rester ouverte au trafic jusqu'au passage d'une cible appropriée. Dans l'exemple ci-dessus, le ponceau crée également un point de ralentissement en canalisant la circulation sur ce point précis de la route, ce qui facilite encore l'utilisation d'EEI.



REMARQUE IMPORTANTE. Si le groupe armé n'avait pas besoin d'utiliser la route et que les victimes civiles n'étaient pas un problème, on pourrait également soupçonner la présence d'EEI déclenchés par la victime.



Image 24. Pont propice à la mise en place d'EEI

Les ponts offrent pratiquement les mêmes possibilités d'attaque par EEI que les ponceaux, en fonction de l'intention et de la capacité du groupe armé. Ils peuvent également être considérés comme des infrastructures critiques, ce qui en fait une cible pour les gros engins à retardement si l'intention est de viser la structure. Il peut s'agir, par exemple, de charges militaires de démolition de ponts ou de variantes improvisées..



REMARQUE IMPORTANTE. D'autres EEI ou déclencheurs supplémentaires peuvent avoir été placés à côté des ponceaux et des ponts afin de protéger l'engin principal.



Image 25. Voie de contournement ou gué pouvant se révéler intéressant pour un groupe armé cherchant à poser des EEI.

Une voie de contournement ou un gué (voir image 25) est un endroit permettant de canaliser des véhicules et des personnes vers un lieu ou une zone précis(e) qu'ils rejoindront à vitesse réduite pour éviter un obstacle ou un barrage. Il peut se situer en contrebas de l'itinéraire contourné, ce qui entrave le champ de vision. L'utilisation de la voie de contournement peut en outre être limitée par la taille et le type de véhicule utilisé par un groupe armé. Compte tenu de tous ces éléments, sur les voies de contournement ou les gués, il y a de plus grandes chances que des EEI déclenchés par la victime aient été privilégiés au détriment d'engins télécommandés.

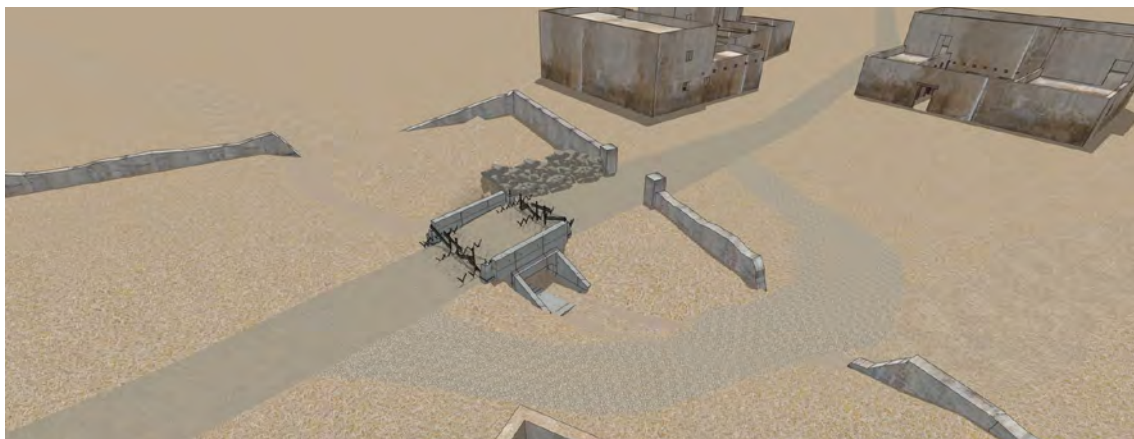


Image 26. Exemple de voie de contournement d'obstacle qui ne pourra être empruntée que par certains groupes.

3.3.2. MONTÉES/DESCENTES/OBSTACLES



Image 27. Escarpements obligeant les véhicules à ralentir.

Les montées et les descentes abruptes ralentissent les individus et les véhicules, lesquels peuvent alors se détacher sur l'horizon et être visibles de plus loin. À supposer qu'elles permettent aussi d'accéder à une position dominante (comme illustré par l'image 28), elles pourront avoir été considérées comme des zones présentant un avantage tactique pour les parties à un conflit armé, ce qui signifie qu'il se peut qu'on ait tenté d'en empêcher l'accès au moyen d'EEI.

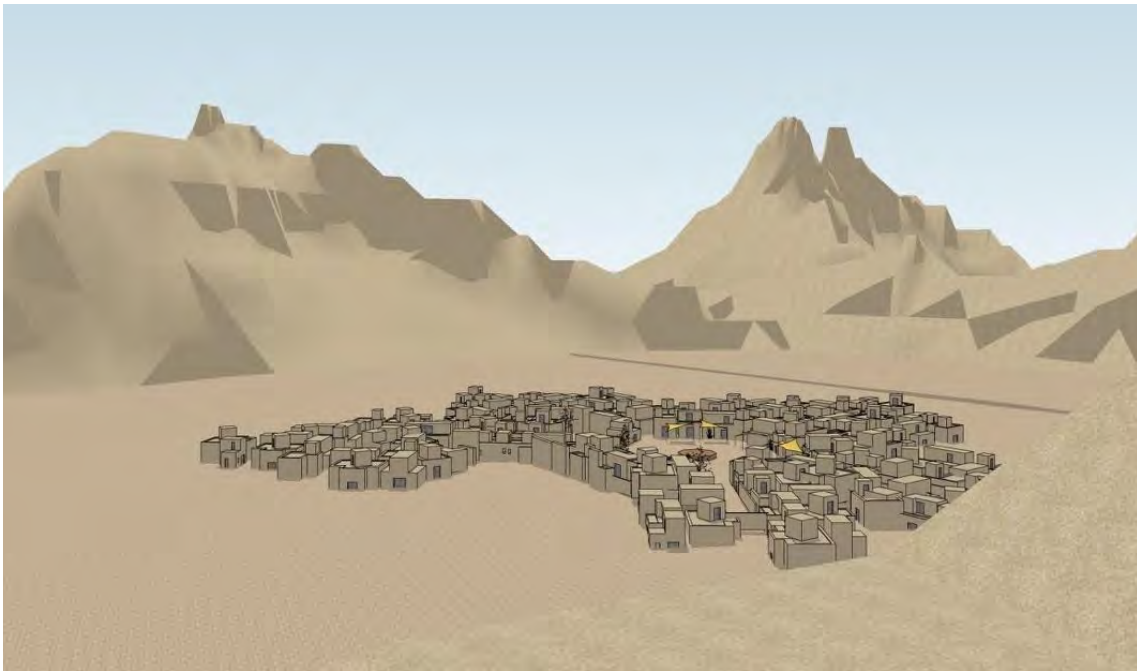


Image 28. Position dominante par rapport à un village

3.3.3. SOL MEUBLE ET SABLONNEUX



Image 29. Un changement au niveau du revêtement de la chaussée peut être propice à la pose d'EEI.

Cet indicateur a trait à l'incidence que pourra avoir un changement au niveau de la qualité du revêtement de la chaussée sur la facilité à dissimuler un EEI en l'enterrant. L'image 29 montre l'endroit précis où la voie goudronnée se transforme en chemin en gravier, propice à la pose d'un EEI. En outre, les terrains meubles et/ou sablonneux limitent la mobilité et la vitesse des véhicules terrestres, d'où un plus grand nombre de possibilités de prendre ces véhicules pour cibles à l'aide de dispositifs télécommandés.

3.3.4. VIRAGES SERRÉS



Image 30. Les virages serrés sont propices à la pose d'EEI.

Comme illustré par l'image 30, les virages serrés sur des routes ou des chemins ralentissent considérablement les véhicules et sont propices à la mise en place d'EEI télécommandés.

3.3.5. GOULOTS D'ÉTRANGLEMENT

Les goulots d'étranglement sont généralement formés par un rétrécissement de la chaussée qui oblige les véhicules à ralentir.



Image 31. Exemple de goulot d'étranglement

4. LES INDICES D'EEI

4.1. CATÉGORIES D'INDICES

Il existe six grandes catégories d'indices qu'il est essentiel de bien connaître: régularité, tassement, transfert, changement de couleur, résidus, anomalies.

4.1.1. RÉGULARITÉ

La régularité se caractérise par des lignes droites, des courbures ou d'autres formes géométriques que l'on ne rencontre normalement pas dans la nature (voir les images 32 à 37).



Image 32. Une empreinte est un exemple évident de régularité.



Image 33. Régularité formée dans l'herbe rase par un lien enterré (fil ou cordeau détonant)



Image 34. Il peut être utile d'observer les lieux sous des angles différents. Cette image est ainsi bien plus explicite que l'image 33 représentant le même endroit.



REMARQUE. N'observer la scène sous des angles différents que si l'opération ne présente aucun danger.



Image 35. Câble de commande repéré grâce à un changement de couleur au niveau de la régularité observée sur les images 33 et 34.



Image 36. Observer la régularité en surface peut permettre de repérer des éléments d'EEI.



Image 37. Charge principale du projectile formé par explosion figurant sur l'image 36 après dégagement de la végétation

4.1.2. TASSEMENT

Le tassement est le fruit d'une action humaine et d'une pression exercée sur une zone. On le décèle en le comparant à son environnement immédiat (voir les images 38 et 39).



Image 38. Tassement en milieu contrôlé



Image 39. Il est nettement plus difficile de repérer un tassement en milieu naturel.

4.1.3. TRANSFERT

On entend par « transfert » un dépôt de matière (poussière, boue, terre, sable) transportée d'un endroit à un autre.



Image 40. Transfert en milieu contrôlé



Image 41. Transfert en milieu naturel



Image 42. Il n'est pas rare qu'il y ait transfert lorsqu'une personne se déplace d'un endroit à un autre.

L'image 42 montre comment un indice peut être exploité en apportant un autre type d'information. Cette empreinte sur le sol est le signe qu'une personne a récemment marché à cet endroit. Si plusieurs empreintes étaient visibles, on pourrait, en fonction du type de menace, écarter avec quasi-certitude la présence d'engins explosifs improvisés déclenchés par la victime.

4.1.4. CHANGEMENT DE COULEUR

On entend par «changement de couleur» la différence de teinte entre une zone spécifique et la zone environnante, comme illustré par les images 43 à 46. Ce changement de couleur peut intervenir après que le sol a été creusé pour y placer un engin explosif ou en cas de végétation coupée pour servir à dissimuler un dispositif; la végétation change de couleur en se flétrissant dans les 48 heures environ après avoir été coupée.



Image 43. Changement de couleur en milieu contrôlé



Image 44. Changement de couleur en milieu naturel



Image 45. Rien d'anormal ?

L'image 45 montre une pierre artificielle contenant un EEI télécommandé placée à côté de pierres naturelles sur le bas-côté d'une route. Bien que conçue pour se fondre dans l'environnement, elle se distingue par sa couleur différente, ce qui constitue un indice.



REMARQUE IMPORTANTE. Les EEI de ce type peuvent être extrêmement bien camouflés.



Image 46. Photo prise à l'aide d'un drone pour observer du dessus un changement de couleur

4.1.5. RÉSIDUS

On entend par « résidus » des éléments liés à des engins explosifs improvisés (EEI) (ou à d'autres types d'engins explosifs) qui ont été abandonnés sur place, de manière intentionnelle ou non, comme illustré par les images 47 à 50. Il peut s'agir de composants d'EEI, de ruban isolant, d'emballages ou autre.



Image 47. Pile abandonnée en milieu contrôlé



Image 48. Charges principales d'EEI en milieu ordinaire



Image 49. Charge principale renversée et abandonnée avec l'explosif artisanal clairement visible



Image 50. Déclencheurs d'EEI abandonnés (plaques de pression) contre un mur

4.1.6. ANOMALIES

On entend par « anomalie » une modification ou un réarrangement de l'état normal d'une zone provoqué(e) par la pose d'un EEI, comme illustré par les images 51 à 54.



Image 51. Anomalie en milieu contrôlé



Image 52. Anomalie à un point d'entrée



Image 53. À noter que l'indice est plus facile à repérer vu sous un autre angle.



REMARQUE IMPORTANTE. N'observer des indices sous des angles différents que si l'opération ne présente aucun danger.



Image 54. Un EEI à plaque de pression a été placé sous l'anomalie.

4.2. TYPES D'INDICES

En plus des six grandes catégories étudiées ci-dessus, le personnel chargé de la lutte antimines peut classer les indices en deux groupes, en fonction de l'endroit où ils se trouvent : les indices en hauteur et les indices au sol. La ligne de séparation entre ces deux types d'indice se situe normalement à hauteur de cheville.

4.2.1. INDICE EN HAUTEUR

On entend par « indice en hauteur » tout indice situé au-dessus du niveau de la cheville pouvant suggérer la présence d'un EEI. Il pourra par exemple s'agir :

- D'interstices entre des pavés ou des dalles descellé(e)s;
- D'une régularité inhabituelle sur les murs ou les plafonds;
- De végétation d'une couleur différente ou d'une forme qui ne serait pas naturelle.



Image 55. Antenne d'engin explosif improvisé radiocommandé, un élément d'EEI difficile à repérer



Image 56. Observation depuis différentes hauteurs et avec des arrière-plans différents

Les images 55 et 56 montrent bien qu'observer un indice (dans ce cas, un indice en hauteur) selon des angles différents peut permettre de le repérer beaucoup plus facilement. Pour prendre ce cliché, il a suffi au photographe de se déplacer d'1 m, mais il est passé de la position agenouillée à la position debout.

Un indice peut fournir la preuve de la présence éventuelle d'une contamination par des EEI au sortir d'un conflit, mais aussi de l'absence de contamination. L'image 57 montre un récent transfert d'indice en hauteur qui indique qu'une personne a gravi une échelle sur le site d'une infrastructure. Cela pourrait mener à l'identification et à l'interrogation d'un informateur clé qui pourrait fournir des preuves supplémentaires de la présence ou de l'absence de contamination, et permettre de prendre une décision éclairée en vue de l'utilisation d'une méthode appropriée.



Image 57. Un transfert peut aussi prendre la forme d'un indice en hauteur.

4.2.2. INDICES AU SOL

On entend par « indice au sol » tout indice situé en dessous de la hauteur de la cheville, par exemple :

- Un tassement – signe possible que des EEI ont été enterrés dans un sol meuble;
- Une anomalie – signe possible que des EEI ont été dissimulés sous l'asphalte ou d'autres surfaces en dur;
- D'une régularité suspecte – décelée à partir de fils de commande ou de liens matériels, lesquels peuvent aussi bien se trouver en surface qu'avoir été enterrés;
- De composants d'EEI abandonnés.



Image 58. Anomalie à l'angle d'un bâtiment où un groupe armé pourrait se rassembler avant de le contourner.

4.3. CLASSIFICATION DES INDICES

Outre les catégories et types d'indices présentés plus haut, le personnel chargé de la lutte antimines peut également classer les indices en fonction des éléments qu'ils apportent, selon qu'ils sont « probants » ou « non probants ».

4.3.1. INDICES PROBANTS

On qualifie de « probant » tout indice qui indique la présence actuelle ou passée d'un EEI. Il peut donc être classé comme preuve directe dans le processus de remise à disposition des terres au titre de la lutte antimines. Il pourra s'agir, par exemple, de résidus d'EEI, ou de tassements/changements de couleur/anomalies causés par des EEI régulièrement espacés le long d'une ceinture défensive.



Image 59. Changement de couleur et régularité indiquant la présence d'un indice probant.



Image 60. S'agit-il d'un indice probant ?

Même pour un œil profane, l'image 60 révèle quelque chose d'inhabituel; pour un œil aguerré et expérimenté, elle traduit clairement la présence d'une mine à fragmentation directionnelle, comme en témoignent le changement de couleur et de régularité. Comme il y a très peu de chances que cet indice soit mal interprété, il peut être considéré comme probant.

4.3.2. INDICES NON PROBANTS

On qualifie de «non probant» tout indice qui pourrait ou non être lié à un EEI, mais qui mérite d'être relevé en vue d'une enquête plus approfondie. Les indices de cette catégorie peuvent servir de preuves indirectes dans le processus de remise à disposition des terres au titre de la lutte antimines.



Image 61. S'agit-il d'un indice non probant ?

Bien que l'image 61 montre un tassement à un endroit où une charge principale et/ou un déclencheur d'EEI a été ou aurait pu être placé(e), d'autres raisons pourraient expliquer la présence de cet indice. Comme il pourrait être mal interprété, il convient de considérer cet indice comme non probant.

Il est important que le personnel responsable de la lutte antimines soit en mesure d'établir le caractère non probant d'un indice mais aussi de le rapprocher d'autres indices et indicateurs connexes. Cette capacité à recouper différents indices et indicateurs aidera à conforter les décisions relatives à la présence ou non d'une contamination par des EEI. Évaluer le degré de fiabilité d'un indice est capital pour que le personnel chargé de la lutte antimines soit plus facilement en mesure d'écarter les « faux indices ».

La façon dont le personnel chargé de la lutte antimines fera la distinction entre indices probants et non probants variera en fonction des types de risques liés aux EEI, de l'environnement et du niveau d'expérience des agents en matière d'interprétation des indices considérés ou non comme éléments de preuve. Au tout début d'une opération de lutte antimines par exemple, les organisations pourront exiger que plusieurs indices soient relevés et recoupés avant de les retenir comme preuves concluantes d'une contamination par des EEI. Plus les organisations et le personnel responsables de la lutte antimines acquerront de l'expérience, plus l'exploitation des indices sera efficace.



NOTE. Recouper des indices non probants avec des indicateurs de terrain, par exemple un système de canalisation, peut permettre de conforter l'idée d'une contamination par des EEI.

4.4. ÉLÉMENTS INFLUANT SUR LES INDICES

En plus d'autres considérations, trois éléments principaux peuvent influencer sur l'aspect extérieur des indices de la présence d'EEI : l'environnement, les conditions climatiques et l'âge.

4.4.1. L'ENVIRONNEMENT

L'environnement dans lequel un EEI a été placé aura une incidence sur son aspect extérieur. Il est important que le personnel chargé de la lutte antimines connaisse bien les types d'indices qu'il pourrait rencontrer en fonction des EEI et des menaces qu'ils présentent, en tenant compte des différentes conditions environnementales du programme dans lequel il travaille.

Prenons quelques exemples :

PRAIRIE

Dans une prairie, l'endroit où se trouvent des EEI pourra être d'une couleur différente de celle des alentours. Certains explosifs très toxiques peuvent faire mourir la végétation ou l'empêcher de pousser, tandis que d'autres peuvent favoriser son développement.

Sur l'image 62, la régularité du fil de commande se distingue facilement au milieu des herbes mi-hautes. Toutefois, en fonction de l'angle sous lequel on l'observe, le fil pourra être dissimulé par la hauteur de l'herbe, et il sera plus ou moins facile à repérer en fonction du degré de luminosité.



Image 62. Régularité d'un fil de commande

ZONE ROCAILLEUSE

Dans les zones rocailleuses, les indices prendront souvent la forme d'une anomalie ou d'un changement de couleur. Les indices en hauteur seront également plus fréquents, les combattants n'ayant pas la possibilité de creuser et d'enterrer les EEI aussi facilement.



Image 63. Sur ce sol rocailleux, une anomalie est facilement repérable

FORÊT OU ZONE BOISÉE

Les forêts et les zones boisées peuvent s'avérer des environnements difficiles pour les organisations de lutte antimines s'efforçant d'exploiter des indices témoignant d'une contamination par des EEI, et cette difficulté s'accroît à mesure que l'indice vieillit. Dans ce type d'environnement, il convient de se demander si les conditions qui prévalaient pendant le conflit auraient pu permettre aux protagonistes de mener des attaques à l'aide d'EEI ou les en empêcher. Dans les zones boisées et les forêts denses, tout déplacement, même à pied, peut s'avérer difficile; il importe donc de pouvoir localiser les pistes actuelles et plus anciennes qui auraient facilité l'utilisation d'EEI. Ainsi, outre leur utilité pour détecter la présence d'EEI, les indices peuvent aussi aider à repérer les indicateurs de terrain décrits à la section 1.

Les images 64 et 65 montrent à quel point il peut être difficile, en milieu boisé, de repérer un élément d'EEI d'assez grande taille en surface.



Image 64. Il y a sur cette photo un élément d'EEI. L'apercevez-vous ?

L'image 64 a été prise avec un appareil haute résolution à une distance de moins d'1 m d'un EEI d'environ 25 cm de diamètre et d'une couleur complètement différente de celle du milieu environnant.



Image 65. Photo prise de la même distance, mais sous un angle légèrement différent

La photo 65 a été prise sous un angle très légèrement différent (moins de 0,5 m d'écart), ce qui a permis de révéler la présence irréfutable d'un élément d'EEI.

TERRAIN SABLONNEUX

Un terrain sablonneux est un type d'environnement qui permet généralement d'exploiter des indices de manière optimale. Toutefois, il s'agit d'un environnement dans lequel un indice peut vieillir assez rapidement et voir ses caractéristiques se modifier, ce qui pourra le rendre plus facile ou plus difficile à repérer.

À titre d'exemple, si un EEI à plaque de pression est enterré dans un sol sablonneux relativement dur, une anomalie sera au premier abord plus facile à déceler que dans un sol plus meuble. Au fil du temps, le vent et la pluie rendront plus difficile la détection de cette anomalie en modifiant la répartition des particules en surface, alors que dans des conditions plus meubles, le sable pourra se compacter au fil du temps, laissant une trace très visible de tassement ou d'anomalie.



Image 66. Sol sablonneux présentant clairement une anomalie et un changement de couleur à l'endroit où se trouve la charge principale d'un EEI

4.4.2. CONDITIONS CLIMATIQUES

Dans certaines régions, les conditions climatiques peuvent varier considérablement en cours d'année. Ces changements vont entraîner une modification des caractéristiques des indices, ce qui pourra soit faciliter soit entraver leur utilisation en tant que preuves. En outre, les conditions climatiques propres au moment où le personnel chargé de la lutte antiterroriste étudiera les indices peuvent également avoir une incidence sur les résultats.

Il conviendra de tenir compte des conditions climatiques suivantes :

LUMIÈRE DIRECTE DU SOLEIL

Les rayons UV modifient l'aspect des résidus au fil du temps, ce qui les rend plus difficiles à associer à la présence d'EEI. À l'inverse, ils peuvent provoquer une dilatation et un gonflement des charges principales d'EEI, les rendant plus faciles à repérer à l'aide d'indices.

Le degré de luminosité au moment de l'observation est extrêmement important. Par exemple, la lumière du soleil pénétrant par une fenêtre dans un bâtiment peut faciliter la détection d'une anomalie sur la poussière du sol.

VENTS FORTS

Les vents forts peuvent entièrement faire disparaître certains indices, par exemple des résidus, ou en faire apparaître d'autres de manière plus distincte, comme des anomalies.



REMARQUE IMPORTANTE. Des vents forts peuvent également créer de « faux indices » et de « faux indicateurs » en dispersant des objets comme des sacs en plastique qui pourraient être interprétés à tort comme des marqueurs ou des indices de transfert.

FORTES PLUIES

De fortes pluies peuvent provoquer des inondations localisées qui vont submerger les indices, ce qui modifiera considérablement leur apparence et les rendra extrêmement difficiles à repérer. Elles peuvent également provoquer la rouille, la dégradation ou la dilatation d'éléments d'EEI, ce qui pourra créer de nouveaux indices même plusieurs années après la pose de l'engin.



Image 67. Tassement et régularité à l'endroit où la charge principale d'un EEI a été submergée en raison de fortes pluies

4.4.3. L'ÂGE DES INDICES

Le temps qui s'écoule entre le moment où l'indice est laissé pour la première fois et celui où il est repéré est l'un des éléments qui influera le plus sur la possibilité ou non de l'exploiter dans le cadre de la lutte antimines. Plus le temps écoulé sera long, plus la probabilité que les indices aient été modifiés (favorablement ou défavorablement) sera grande. L'expérience et la pratique aideront à surmonter cette difficulté, comme nous allons le voir ci-après.

4.4.4. AUTRES CONSIDÉRATIONS

En plus des éléments qui précèdent, plusieurs autres considérations influent sur la façon dont les indices d'EEL peuvent évoluer.

Dans les **agglomérations** par exemple, en raison de la forte densité de population, de nombreux autres éléments pourront être pris en compte s'agissant des possibilités d'exploitation des indices. Citons à titre d'exemple le lien qui pourra être fait entre un indice et des informations obtenues auprès de la population locale et la manière dont un indice pourra être intégré dans les activités d'éducation aux risques des mines propres aux environnements de ce type. À noter également que les faux indices relevés, extrêmement difficiles à distinguer des vrais indices de la présence d'EEL, seront encore plus nombreux.



NOTE. Sachant qu'en milieu urbain le repérage visuel est souvent le principal moyen de détection des EEL, les indices au sol et en hauteur, lorsqu'ils sont bien exploités, peuvent constituer des outils très précieux.



Image 68. Cette configuration est-elle normale ?

Sur l'image 68, on voit un fil apparemment en métal sortir de la dalle. Établir s'il s'agit d'un élément d'EEL ou d'un composant inoffensif, par exemple un fil de sonnette, pourrait s'avérer délicat.



NOTE. Former le personnel chargé de la lutte antimines aux méthodes de construction propres à une région ainsi qu'aux risques liés aux EEL peut contribuer de manière significative à une exploitation efficace des indices d'EEL en milieu urbain.

4.5. DÉTERMINATION DE L'ÂGE D'UN INDICE

Pour être sûr de pouvoir s'appuyer en toute confiance sur un indice lors du processus de prise de décisions, il est crucial que le personnel chargé de la lutte antimines ait les capacités de prendre en compte le changement d'aspect de ces indices au fil du temps. Ce point est d'autant plus important que les organisations de lutte antimines peuvent parfois mettre beaucoup de temps à réaliser les enquêtes et mener à bien les activités de dépollution au lendemain d'un conflit. Disposer de cette compétence cruciale sera un atout sachant qu'elle contribuera à :

- déterminer sur quelle période approximative des EEI ont été utilisés dans la zone;
- éviter de se reposer sur l'idée que l'absence d'indice est synonyme d'absence de menace;
- établir à quel point les indices sont fiables.

Il conviendra que le personnel chargé de la lutte antimines connaisse bien le type de menace étudiée et les conditions climatiques qui ont prévalu depuis la contamination, ces paramètres permettant de définir le processus de vieillissement des indices.

Les éléments influant sur la modification des indices au fil du temps sont les suivants :

4.5.1. INDICES STABLES

Les dalles retirées, les objets déplacés au sol ou les EEI enfouis sous l'asphalte ou le revêtement en dur des routes sont autant d'exemples d'indices stables. Le plus souvent, ils résistent au vieillissement.



Image 69. Exemple d'indice stable en milieu urbain

On peut régulièrement trouver des indices stables en milieu urbain. Ils persistent dans le temps, ce qui peut être très utile sachant que l'utilisation de détecteurs portatifs dans ce type d'environnement peut être problématique, d'où l'importance de l'identification visuelle.



Image 70. Une surface en dur n'exclut pas forcément la présence de VOIED.

L'indice sur l'image 69 est dévoilé sur l'image 70: il s'agit d'un engin explosif improvisé déclenché par la victime (VOIED) placé sous une dalle. Les déclencheurs d'EEI visant un objectif précis étant faciles à réaliser, cette plaque de pression a probablement été testée et jugée suffisamment robuste pour supporter le poids de la dalle et déclencher le dispositif sous le poids supplémentaire d'une personne.

4.5.2. INDICES INSTABLES

Les caractéristiques des indices placés dans un sol meuble, de la boue ou du sable seront plus sensibles aux effets du vieillissement.



Image 71. On peut aussi trouver des indices instables à l'intérieur de bâtiments

4.5.3. EXPOSITION

Le degré d'exposition aux éléments naturels aura des effets différents sur les indices. Ils se modifieront rapidement en cas d'exposition directe à la lumière du soleil, aux précipitations ou à des vents violents.

4.6. RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LES INDICES

Pour que le personnel chargé de la lutte antimines puisse analyser correctement les renseignements obtenus à partir d'indices, il est important qu'il ait une connaissance précise du type la menace posée par les EEI, y compris des techniques, tactiques et procédures utilisées par les parties à un conflit armé. Les organisations de lutte antimines devront veiller à ce que le personnel reçoive un dossier complet d'analyse des menaces au niveau national au moment où il rejoindra un nouveau programme, ainsi que des mises à jour opérationnelles régulières.



NOTE. Il importe de diffuser largement et en temps opportun les exemples de cas où un indice d'EEI aura été utilisé comme élément de preuve dans un processus décisionnel.

TACTIQUE ET DOCTRINE

Une solide connaissance de la doctrine et de la tactique en matière d'EEI adoptées par les parties à un conflit armé influera de manière significative sur la façon dont le personnel chargé de la lutte antimines pourra exploiter les indices disponibles de manière optimale lors de la prise de décisions. À titre d'exemple, si des ceintures défensives étaient couramment utilisées pour empêcher l'accès à des terres et que des indices révélateurs de cette tactique sont relevés, il sera possible de définir et classer l'endroit comme zone dangereuse confirmée avec un niveau élevé de certitude.

ÉLÉMENTS CARACTÉRISTIQUES DES EEI

Il s'agit des indications que différents types d'EEI sont susceptibles de fournir en termes d'indices. Par exemple, une plaque de pression faisant partie d'un VOIED posé directement sur une charge principale présentera des caractéristiques différentes de celles d'une plaque de pression placée au point de passage de la roue d'un véhicule, la charge principale se situant directement sous le centre de gravité probable du véhicule.

RENSEIGNEMENTS OBTENUS

Selon l'état de l'indice, on peut obtenir les renseignements suivants :

- Nombre/quantité d'EEI;
- Type de charge principale (explosive/à fragmentation/directionnelle);
- Type de déclencheur/source d'alimentation;
- Disposition des éléments les uns par rapport aux autres;
- Emplacement des éléments par rapport aux caractéristiques géographiques d'un point vulnérable.

4.7. MÉTHODES D'INTERPRÉTATION DES INDICES

L'interprétation des indices est un processus continu dans les opérations de lutte antimines. En effet, de nouveaux indices sont sans cesse décelés, depuis le début de l'enquête non technique jusqu'à la fin des opérations. Pour prendre les meilleures décisions possibles fondées sur des éléments probants, il pourra être utile pour le personnel chargé de la lutte antimines de classer les indices dont il dispose dans les catégories suivantes : faits/hypothèses/interprétations.

FAITS

Le personnel chargé de la lutte antimines trouve un indice pouvant être utilisé comme preuve directe ou indirecte en lien avec des indicateurs comme des points vulnérables ou le fait que la zone concernée est exploitée par la population locale. Comme indiqué précédemment, il s'agit là d'un indice probant.

HYPOTHÈSES

Il peut arriver que des indices non probants soient combinés à des indicateurs d'EEI (voir la section 1). Sur la base de sa formation et de son expérience, le personnel chargé de la lutte antimines sera en mesure de formuler des hypothèses logiques, jusqu'à les utiliser comme preuves directes.



NOTE. Une étude technique peut être utilisée pour confirmer une hypothèse avant le début d'une dépollution complète.

INTERPRÉTATIONS

Il s'agit du processus de réflexion et de déduction que le personnel chargé de la lutte antimines peut appliquer à une situation donnée lorsque des indices ont été relevés.



NOTE. Il est extrêmement important de pouvoir recouper les indices. Un recoupement probant d'indices de régularité, de tassement et de transfert peut par exemple être considéré comme une preuve convaincante d'une contamination par des EEI, et ce avec davantage de certitude que chacun de ces indices pris isolément.

5. EXEMPLES DE SCÉNARIOS

5.1. SCÉNARIO 1 – IRAK : CEINTURES DÉFENSIVES D'EEI

DESCRIPTION GÉNÉRALE



Image 72. Ceinture défensive d'EEI (indiquée par les pointillés blancs) comprenant un véhicule endommagé à proximité d'un ensemble d'habitations (le nord est en haut de l'image)

Un opérateur de déminage s'est vu confier pour mission d'effectuer une enquête non technique (ENT) concernant un ensemble d'habitations, comme illustré par l'image 72. Cet ensemble d'habitations avait été occupé par un groupe armé non étatique pendant plus d'un an. Il servait de poste de combat fortifié pour contrôler la canalisation des déplacements d'un groupe armé d'opposants entre une rivière et une zone au relief escarpé.

La population locale a indiqué que des familles s'étaient réinstallées depuis six mois dans la zone située à l'intérieur de l'enceinte et qu'aucun problème lié à la présence d'engins explosifs n'avait été signalé. Elle s'est dit néanmoins inquiète au sujet de la zone située plus au nord comprenant une zone de terres communautaires traversée par des troupeaux de moutons pour se rendre à la rivière.

Une organisation de lutte antimines est chargée de mener une ENT sur les terres communautaires au nord de l'enceinte.

L'ENT A PERMIS DE METTRE AU JOUR LES ÉLÉMENTS SUIVANTS

Indicateurs d'EEI

- Il existe au nord de l'ensemble d'habitations un point vulnérable créé par un relief abrupt et une rivière. Durant le conflit, il a probablement servi à **canaliser** le mouvement des véhicules et des hommes qui tentaient d'attaquer le groupe armé non étatique occupant la zone d'habitation.
- Le terrain est adapté à la circulation de véhicules à roues mais suffisamment meuble pour y dissimuler un VOIED en l'enterrant.
- Il n'y a pas de **marqueurs de visée** ou de points vulnérables très resserrés comme des **ponceaux** ou des **points d'entrée** dans la zone située au nord.
- À environ 150 m du mur d'enceinte nord se trouve un pick-up détruit muni d'un support pour mitrailleuse. Les dommages au véhicule sont compatibles avec une charge principale explosive placée directement entre les roues avant, ce qui en soi constitue un **indice**.

Indices d'EEI

- Une **anomalie** au sol est observée à environ 150/170 m du mur nord. Les indices semblent répartis sur deux rangées d'une distance constante entre elles.

ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE

Une évaluation de la menace menée conformément à l'[Annexe C de la NILAM 07.14 sur la Gestion des risques dans l'action contre les mines](#) et reposant sur des indicateurs et des indices d'EEI relevés au cours de l'ENT conclut que :

Une ceinture défensive composée de VOIED a vraisemblablement été mise en place au nord de l'ensemble d'habitations. Il s'agit probablement de VOIED (par pression) avec décalage de la charge principale et du déclencheur d'environ 1 m. La charge principale pourrait contenir de 5 à 10 kg d'explosifs.



REMARQUE IMPORTANTE. Il conviendra d'exploiter les données recueillies auprès d'autres sources, par exemple dans le cadre d'entretiens avec des informateurs clés, l'analyse de la menace au niveau national ou les rapports sur les opérations de déminage dans le secteur, pour étayer cette évaluation de la menace opérationnelle avant de l'intégrer dans un plan de dépollution.

Liens entre les éléments de preuve et l'évaluation :

ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE	ÉLÉMENTS DE PREUVE	CONCLUSIONS DE L'ÉVALUATION
Une ceinture défensive de VOIED se trouve probablement au nord de l'ensemble d'habitations.	Au nord de l'ensemble d'habitations se trouve une zone vulnérable créée par un relief qui pourrait freiner ou canaliser le déplacement de véhicules tentant d'attaquer la position.	Les engins à télécommande et à retardement ne sont pas aussi efficaces que plusieurs VOIED s'agissant de produire un effet persistant (de jour et de nuit) dans des zones vulnérables. La régularité de l'anomalie renforce le degré de certitude de cette évaluation. La distance depuis le périmètre de l'ensemble d'habitations est reliée à un obstacle explosif couvert par des armes à tir direct. Il s'agit d'une tactique connue du groupe armé non étatique à l'origine de la contamination.
	Le terrain est adapté à la circulation des véhicules à roues mais suffisamment meuble pour y dissimuler un VOIED en l'enterrant.	
	On observe une régularité dans les zones d' anomalie à environ 150/170 m du mur nord. Elles semblent réparties sur deux rangées avec une distance constante entre elles.	
Il s'agit probablement de VOIED (par pression) avec décalage de la charge principale et du déclencheur d'environ 1 m. La charge principale pourrait contenir de 5 à 10 kg d'explosifs.	Il n'y a pas de marqueurs de visée ou de points vulnérables très resserrés comme des ponceaux ou des points d'entrée . À environ 150 m du mur d'enceinte nord se trouve un pick-up détruit muni d'un support pour mitrailleuse. Les dommages au véhicule sont compatibles avec une charge principale explosive placée directement entre les roues avant, ce qui en soi constitue un indice .	La menace d'engins télécommandés est d'autant plus faible que les possibilités sont limitées en raison d'un terrain peu propice à l'utilisation de ce type d'EEI. Les dommages au véhicule sont compatibles avec l'utilisation de cette quantité d'explosif artisanal : lorsque l'une des roues entre en contact avec la plaque de pression, elle provoque l'explosion d'une charge principale placée en décalage.

AUTRES INDICATEURS D'EEI ET INDICES AU SOL RELEVÉS PENDANT LES OPÉRATIONS DE DÉPOLLUTION

Si le démineur/responsable de la fouille se tient à une distance de 4 ou 5 m de l'indice initialement repéré comme signe d'anomalie, il est mieux à même de l'observer en détail (voir Image 73).

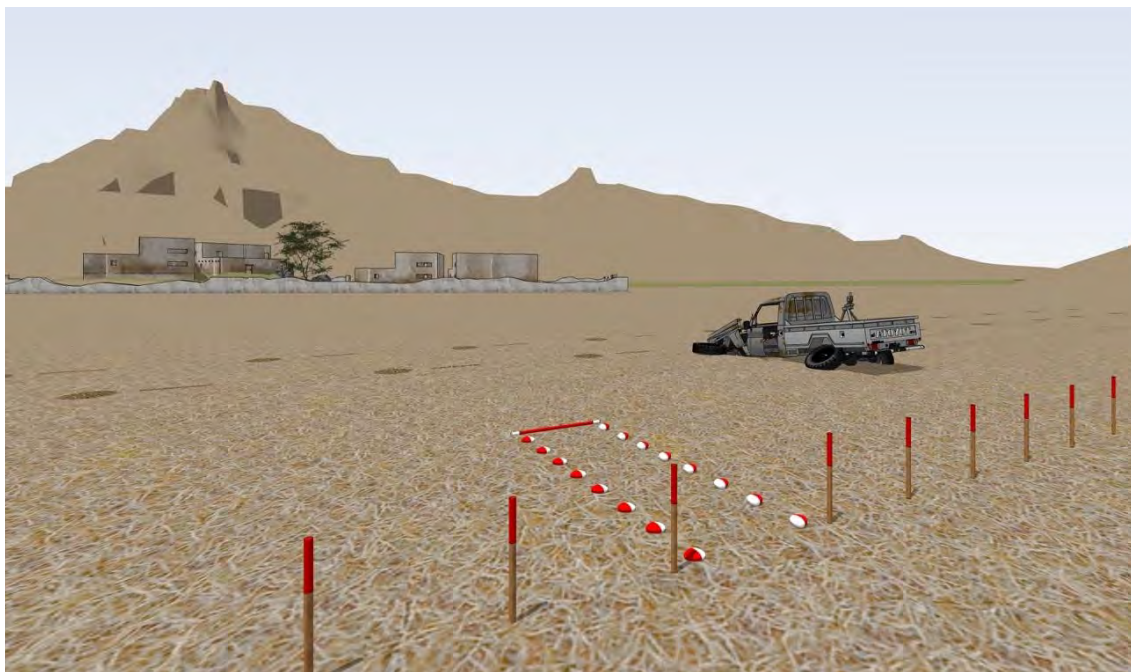


Image 73. Couloir de dépollution initial

Le démineur/responsable de la fouille a fait les observations suivantes :

- Une zone d'**anomalie** d'environ 0,5 à 0,75 m de diamètre, ce qui concorde avec l'emplacement présumé de la charge principale.
- 1 à 1,5 m de **régularité**. Cette zone très étroite pourrait correspondre à l'emplacement d'une liaison électrique.
- Une zone de **tassement** sur un rectangle de 0,5 sur 0,2 m qui pourrait correspondre à l'emplacement d'un déclencheur à plaque de pression.

Le démineur/responsable de la fouille pense être en présence du dispositif suivant :

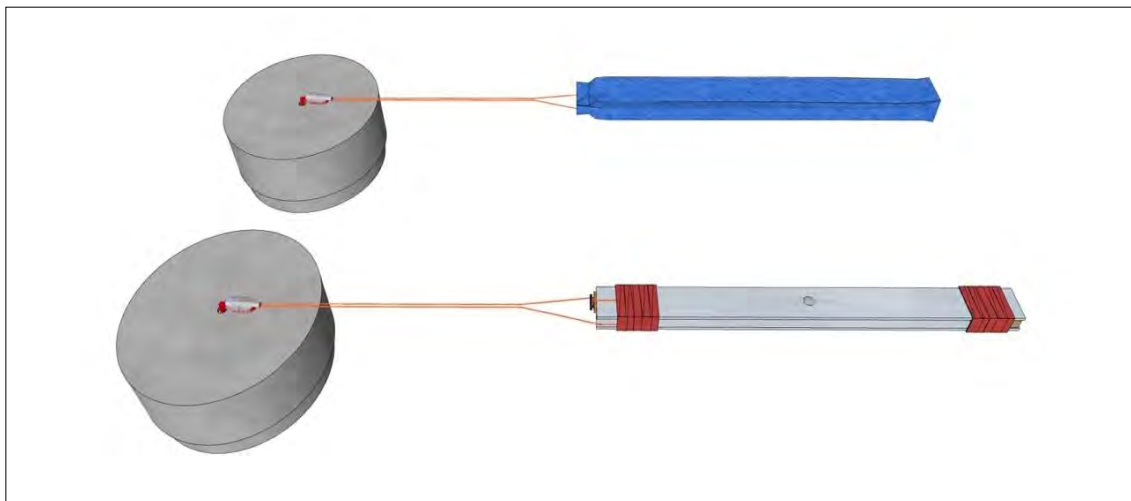


Image 74. Détail du VOIED analysé

Le VOIED analysé est un EEI à plaque de pression à haute teneur en métal. La charge principale est dissimulée dans un contenant rond et est reliée à la plaque de pression par un fil. Le dispositif laisse apparaître le déclencheur à plaque de pression sorti de son système d'étanchéité bleu. Le lien entre les indices au sol repérés à l'œil nu et la forme de l'EEI apparaît clairement.



Image 75. Le VOIED analysé par rapport à l'indice au sol

APRÈS EN AVOIR RÉFÉRÉ AU CHEF D'ÉQUIPE, LA DÉCISION SUIVANTE EST PRISE :

Le couloir de fouille est déplacé sur la gauche afin d'éviter l'emplacement présumé du déclencheur (voir Image 76). Cela permettra au démineur/responsable de la fouille de détecter et de localiser la charge principale de l'EEI et de passer le relais à l'opérateur chargé de la neutralisation des engins explosifs improvisés.

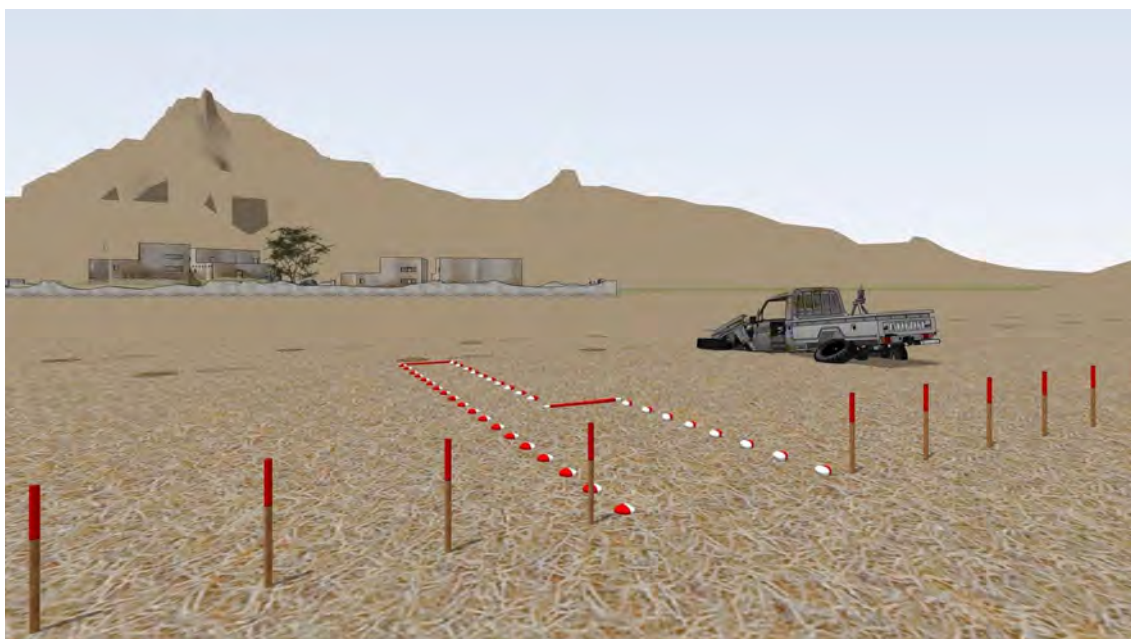


Image 76. Décision éclairée fondée sur l'analyse d'indices afin d'éviter l'emplacement probable d'une plaque de pression

5.2. SCÉNARIO 2 – AFGHANISTAN : ITINÉRAIRE D'UNE PATROUILLE À PIED

DESCRIPTION GÉNÉRALE



Image 77. Photographie aérienne montrant une partie de la zone de patrouille

L'image 77 est une prise de vue aérienne qui montre un bâtiment précédemment occupé par un groupe armé (rectangle rouge) à la périphérie d'un village (en bleu). Le trait rouge correspond à une route principale qui, bien que le conflit soit terminé, n'est pas empruntée par la communauté locale.

Au cours du conflit, la route servait de moyen de défense au groupe armé qui occupait le bâtiment, en **canalisant** les déplacements dans le village des groupes d'opposants. D'après la population locale, dont une partie est restée dans la région pendant le conflit, plusieurs explosions se sont produites le long de la route pendant le conflit. Au moment du conflit, la communauté avait reçu pour instruction de ne pas utiliser la route du crépuscule à l'aube car elle était « minée », ce qui a créé un **indicateur d'EEI** dans un environnement défavorable.

Le conflit dans la région a pris fin il y a six mois et, peu à peu, les habitants regagnent leur foyer. Selon le doyen du village, dont les propos ont été corroborés par plusieurs femmes, filles, garçons et hommes de la communauté, il y a eu deux explosions sur la route au cours des six derniers mois.

Les habitants n'empruntent plus la route principale ni un certain nombre de passages reliant les bâtiments entre eux, ce qui pose de gros problèmes, surtout pour les familles avec enfants.

L'ENT A PERMIS DE METTRE AU JOUR LES ÉLÉMENTS SUIVANTS

Indicateurs d'EEI

- La voie qui traverse le centre du village a servi de moyen de défense au groupe armé en **canalisant** aussi bien les patrouilles à pied que motorisées de l'ennemi. Les véhicules utilisés pendant le conflit étaient des pick-up 4x4 blindés légers.
- Au cours de l'ENT, un drone a été utilisé pour confirmer l'existence de deux cratères (ou **anomalies**) dus à de précédentes explosions. Chacun fait environ 3 m de diamètre sur 0,5 m de profondeur.
- Le sol est un mélange de pierre concassée et de sable dans lequel il serait possible de dissimuler des EEI en les enterrant, ce qui constitue un indicateur au titre des **Cinq éléments déterminants**.
- Si on n'observe aucun **marqueur de visée** apparent, la zone urbanisée présente bel et bien des zones de resserrement lorsqu'on quitte la route principale pour emprunter des voies plus petites et plus étranglées, dont certaines permettraient l'accès de petits véhicules fortement **canalisés**.
- Il y a des **signes d'avertissement**, sous la forme de roches et de pierres de la taille du poing, alignées aux deux extrémités du trait rouge que l'on peut voir sur la photo aérienne.
- Le doyen du village a indiqué qu'il y avait des zones d'**anomalie** à plusieurs endroits sur la route.

Indices d'EEI

- On constate la présence d'un indice au sol d'**anomalie** sur la voie, avec ce qui semble correspondre à une **régularité** de forme linéaire qui part sur l'accotement de la chaussée.
- Des **résidus** sont présents et semblent correspondre à plusieurs déclencheurs de VOIED et à des bidons d'huile de palme contenant une charge principale qui ont été abandonnés, ce qui constituerait un indice au sol près des bâtiments adjacents.
- On a trouvé des traces d'une substance blanche granuleuse ou **résidu** sur le sol correspondant au type d'explosif artisanal utilisé par le groupe armé.

ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE

Une évaluation de la menace menée conformément à l'[Annexe C de la NILAM 07.14 sur la Gestion des risques dans l'action contre les mines](#) et reposant sur des indicateurs et des indices d'EEI relevés au cours de l'ENT conclut que :

La route principale est très probablement contaminée par des VOIED. Il s'agit sûrement de déclencheurs à plaque de pression à faible teneur en métal, la charge principale ayant été placée au centre de l'itinéraire et la source d'alimentation décalée sur l'accotement pour rendre la détection par les groupes d'opposants plus difficile. Les charges principales des EEI pourraient correspondre à des explosifs artisanaux de 15 à 20 kg dissimulés dans un bidon en plastique.



REMARQUE IMPORTANTE. Il conviendra d'exploiter les données recueillies auprès d'autres sources, par exemple dans le cadre d'entretiens avec des informateurs clés, l'analyse de la menace au niveau national ou les rapports sur les opérations de déminage dans le secteur, pour étayer cette évaluation de la menace opérationnelle avant de l'intégrer dans un plan de dépollution.

Liens entre les éléments de preuve et l'évaluation :

ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE	ÉLÉMENTS DE PREUVE	CONCLUSIONS DE L'ÉVALUATION
<p>Contamination par des VOIED de la voie principale traversant le village.</p> <p>Il s'agit très probablement de VOIED (par pression) avec une source d'alimentation décalée de 4 à 5 m par rapport au déclencheur pour empêcher toute détection.</p>	<p>Compte tenu du caractère prévenant (dans le contexte) des parties au conflit armé à l'égard de la population locale et des éléments de preuve laissant entendre que celle-ci a été priée de ne pas utiliser la route, nous sommes en présence d'un indice non probant d'environnement défavorable.</p> <p>Le groupe armé s'attendait sûrement à l'arrivée de forces ennemies sachant que la route servait à canaliser les véhicules et les hommes.</p> <p>L'état de la route et le terrain relativement meuble sont propices à la pose d'EEl (indicateur au titre des Cinq éléments déterminants).</p> <p>On relève des zones d'anomalie sur la voie, avec ce qui semble correspondre à une régularité de forme linéaire à l'intérieur de cette anomalie qui part sur l'accotement de la chaussée (ce qui correspondrait à la source d'alimentation à distance).</p>	<p>La situation se prête à l'utilisation de VOIED, probablement avec une source d'alimentation à distance pour permettre l'armement et le désarmement du système et pour rendre plus difficile la détection en limitant la teneur en métal de l'EEl sur la route.</p>
<p>La charge principale contient probablement de 15 à 20 kg d'explosif artisanal; elle a été placée au centre de la voie et décalée d'1 m par rapport au déclencheur à plaque de pression.</p>	<p>Un cratère, ou anomalie provoquée par l'une des explosions, fait environ 3 m de diamètre sur 0,5 m de profondeur. Il se trouve au milieu de la voie.</p>	<p>Ce cratère correspond à la charge principale enfouie d'un explosif artisanal de 10 à 20 kg.</p> <p>Durant le conflit, le groupe armé présent dans la région a rarement utilisé des EEl télécommandés et le terrain en question ne se prête pas à ce type d'attaque compte tenu de lignes de mire limitées.</p>

AUTRES INDICATEURS ET INDICES AU SOL RELEVÉS PENDANT LES OPÉRATIONS DE DÉPOLLUTION

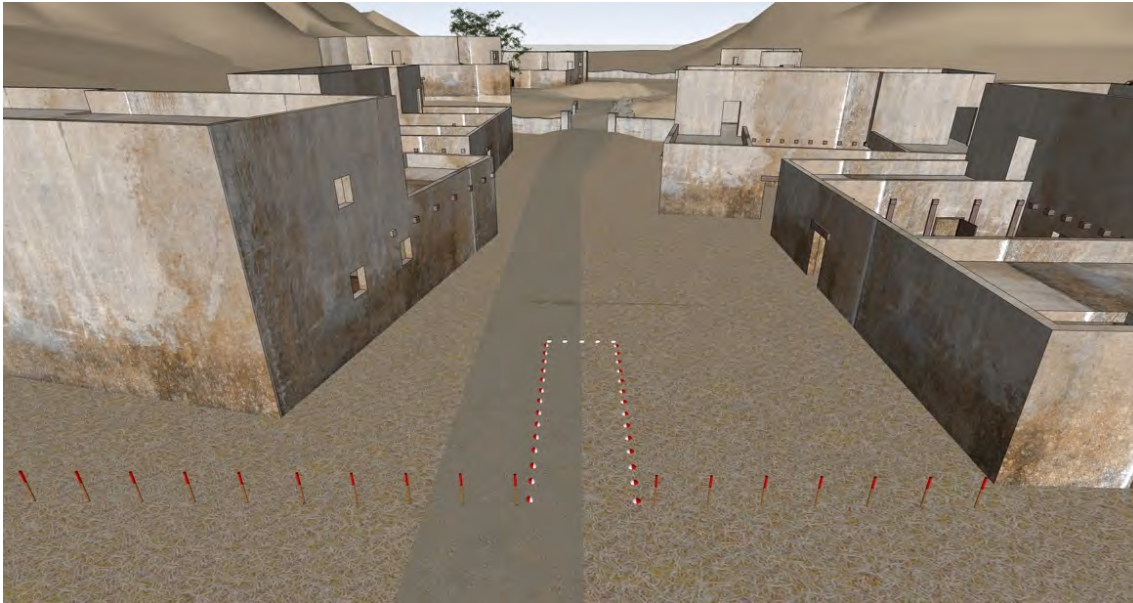


Image 78. Couloir de dépollution initial de 2 m en direction de l'indice au sol

Le démineur/responsable de la fouille a observé la zone plus en détail sur la base des indices initialement relevés comme **anomalies**, à une distance de 4 à 5 m. Il a noté les éléments suivants :

- Lieu compatible avec l'emplacement du déclencheur de la plaque de pression et de la charge principale.
- **Régularité** de 4 m. Zone très étroite pouvant correspondre à l'emplacement d'une source d'alimentation à distance.

LA PRÉSENCE DE L'EEI PRÉSUMÉ EST INDIQUÉE SUR LES IMAGES CI-DESSOUS

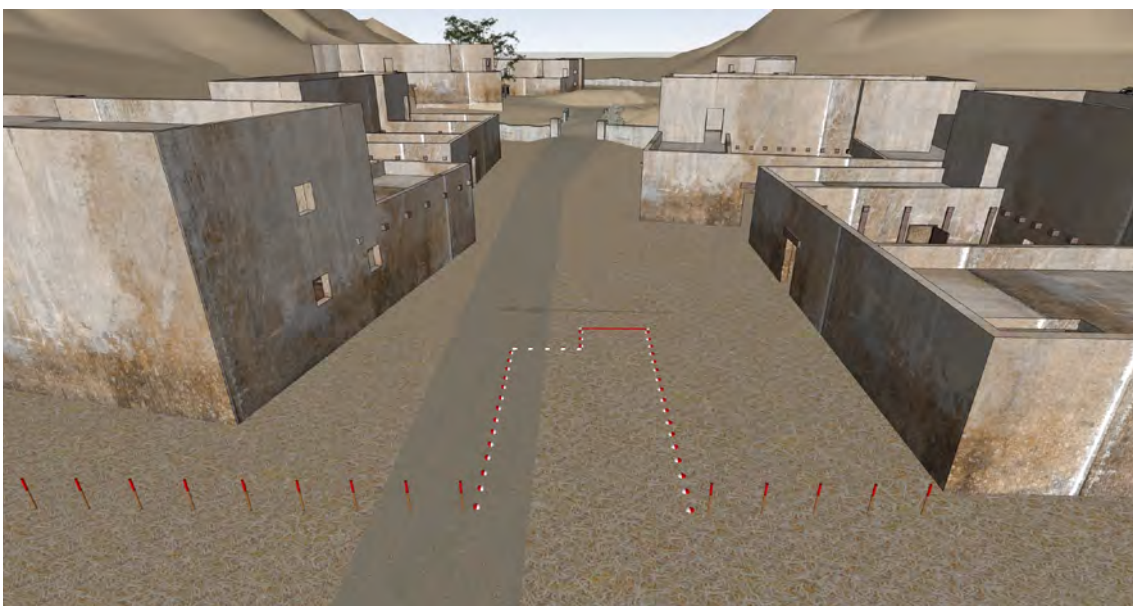


Image 79. Couloir de dépollution repositionné à l'aide du système de marquage normalisé de la lutte antimines et indice au sol indiquant la présence possible d'un VOIED au-delà de l'extrémité supérieure du marquage

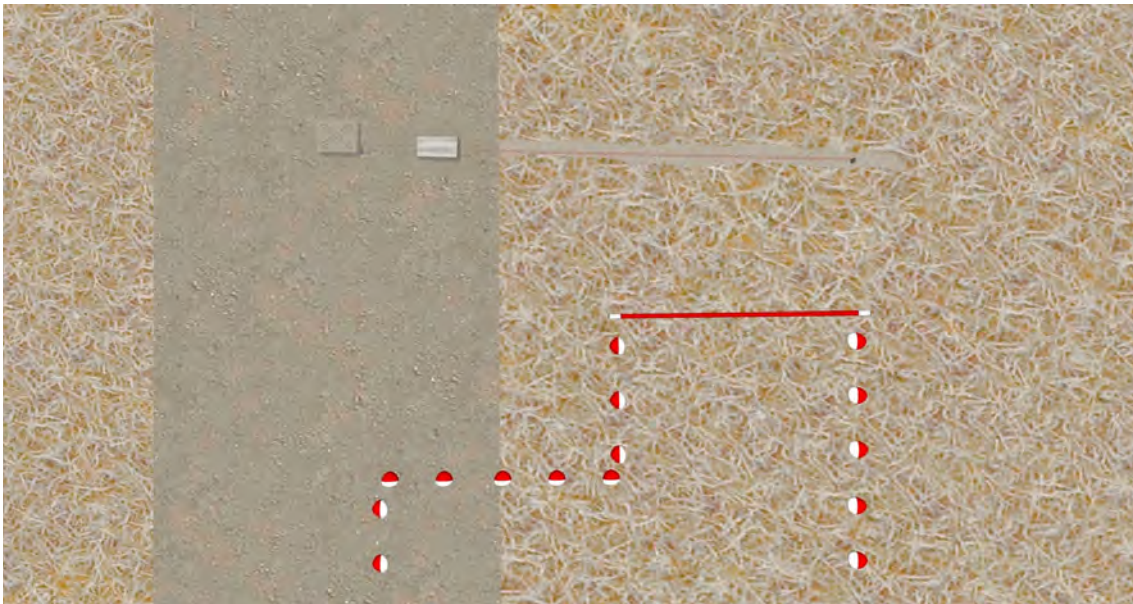


Image 80. Vue aérienne du couloir de dépollution représenté à l'aide du système de marquage normalisé de la lutte antimines et indice au sol indiquant la présence possible d'un VOIED au-delà de l'extrémité supérieure du marquage

APRÈS CONCERTATION, LA DÉCISION SUIVANTE EST PRISE :

Le couloir de dépollution initial indiqué sur l'Image 78 a été déplacé, comme indiqué sur les images 79 et 80, pour accroître les chances que la première partie de l'EEI trouvée corresponde à la source d'alimentation, réduisant ainsi les risques pour le démineur/responsable de la fouille.

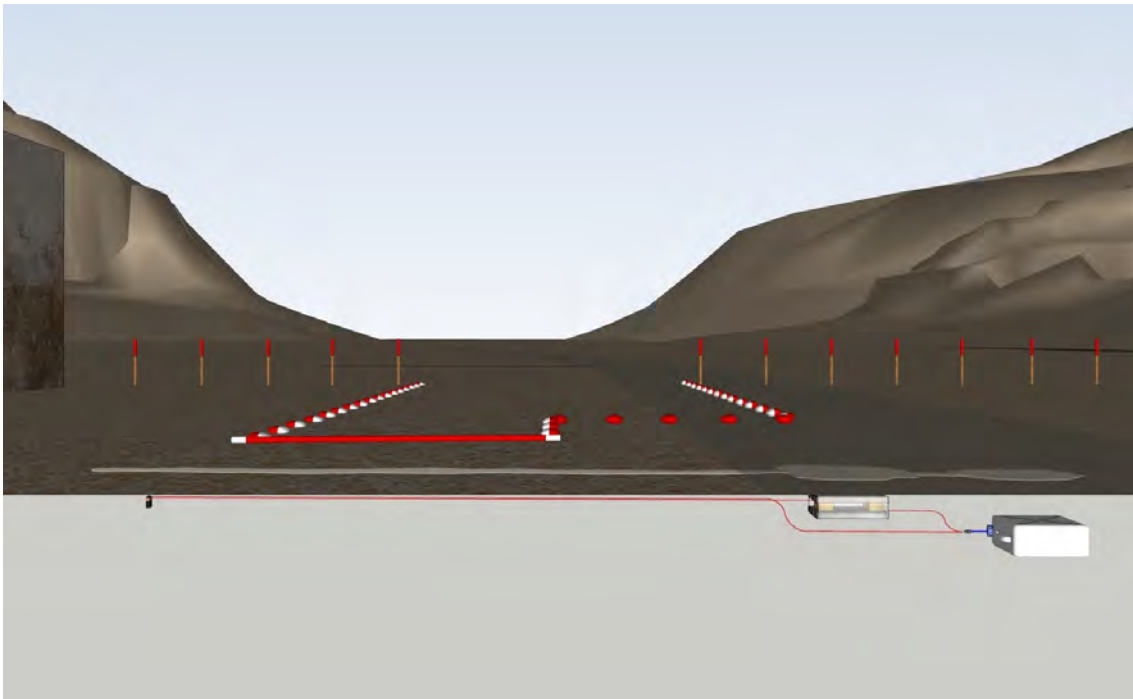


Image 81. VOIED présumé enfoui et représentation de l'indice au sol

5.3. SCÉNARIO 3 – EEI TÉLÉCOMMANDÉ

DESCRIPTION GÉNÉRALE



Image 82. Photographie aérienne montrant une route principale menant au port

L'Image 82 est une photo aérienne d'une zone semi-urbaine traversée par une route principale qui forme un système de **canalisation**, orientée est-ouest et menant à un port. Au fur et à mesure que la route s'éloigne du port, la densité des constructions diminue et la zone se transforme en désert.



Image 83. L'enceinte suspecte, source de préoccupation pour la population locale

Le conflit dans la région a pris fin il y a plus de quatre mois et une organisation de lutte antimines a été sollicitée pour effectuer une ENT sur la route menant au port. La zone fait la jonction entre une zone urbaine et une zone rurale et fait office de séparation entre le désert et les zones plus densément urbanisées autour du port. La route est empruntée par des camions, des voitures et des particuliers, ce qui témoigne d'un environnement favorable. La population locale se dit néanmoins préoccupée par une enceinte située à proximité de la route.

Cette zone a été contrôlée par un groupe armé non étatique pendant plus d'un an et plusieurs quartiers de la ville sont à l'abandon. Les habitants, dont beaucoup sont restés dans la région pendant le conflit, se disent préoccupés par cette enceinte mais aussi par d'autres zones à proximité de la route qu'ils estiment dangereuses. C'est surtout le cas en ce qui concerne la zone de jonction, théâtre de nombreux combats, ce qui témoigne d'un environnement défavorable.

La communauté locale craint principalement de trouver du matériel militaire et des objets suspects, ou **résidus**, susceptibles d'avoir été transformés en armes par le groupe armé non étatique. Des explosions ont été signalées, mais pour la plupart dans les 30 jours ayant suivi la fin du conflit, alors que la population repérait encore les endroits dangereux.

L'ENT A PERMIS DE METTRE AU JOUR LES ÉLÉMENTS SUIVANTS

Indicateurs d'EEI

- Plusieurs véhicules ont emprunté la route pendant l'ENT. L'enceinte suspecte, entourée de rouge sur l'image 83, a été identifiée comme une zone non fréquentée par la population locale (**indicateur « CAGE » d'environnement défavorable**).
- De nombreux habitants ont déclaré avoir été prévenus de ne pas s'approcher de l'enceinte pendant le conflit et de se tenir à bonne distance tant que les forces ennemies étaient présentes.
- Un ancien officier de police a indiqué qu'au cours du conflit, des explosions avaient été déclenchées par des « observateurs » le long de la route. Certaines avaient atteint leur objectif, d'autres non. Il a ajouté avoir été témoin d'une explosion qui s'était produite juste devant le véhicule d'un groupe armé.
- À mesure que la route sort du désert pour rejoindre la ville, elle se rétrécit et présente un **goulot d'étranglement** au niveau de la jonction entre zones urbaine et rurale.
- Le sol, constitué de sable compacté, serait propice à l'enfouissement d'EEI ou de charges principales (**indicateur au titre des Cinq éléments déterminants**).

Indices d'EEI

- Un indice en hauteur est repéré grâce à un **changement de couleur** et de **régularité** sur l'enceinte suspecte. Il pourrait s'agir d'un élément d'EEI, probablement une antenne.

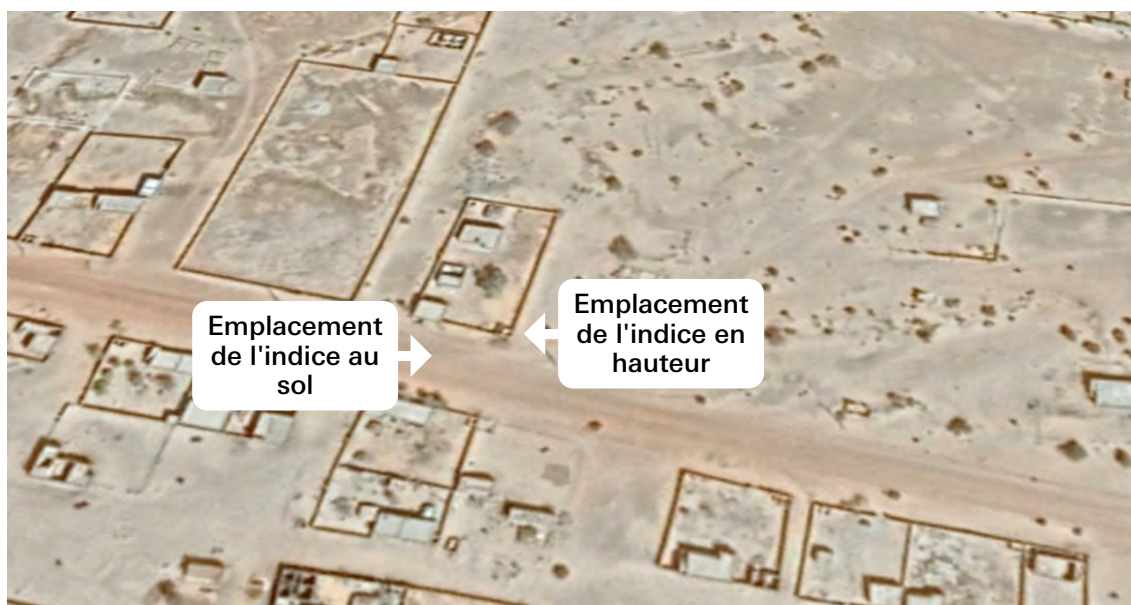


Image 84. Emplacement de l'indice au sol et de l'indice en hauteur

- On relève la présence d'un indice au sol d'**anomalie** dans la zone en bleu sur l'image 84.
- On relève un indice de **régularité** sous la forme d'un petit fil noir, d'environ 50 mm de longueur, dépassant à la verticale du coin supérieur du mur d'enceinte sud-est.
- On constate des dégâts à proximité, y compris à l'intérieur d'une enceinte située sur un point vulnérable des environs, lesquels pourraient s'expliquer par l'utilisation de munitions militaires à fragmentation explosive, comme en témoignent la **régularité** et le **changement de couleur**, qui pourraient également être qualifiés de **résidus**.

ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE

Une évaluation de la menace menée conformément à l'[Annexe C de la NILAM 07.14 sur la Gestion des risques dans l'action contre les mines](#) et reposant sur des indicateurs et des indices d'EEL relevés au cours de l'ENT conclut que :

L'enceinte mise en évidence sur les images pourrait dissimuler le récepteur d'un engin explosif improvisé radiocommandé (*Radio Controlled Improvised Explosive Device*, ou RCIED) avec une charge principale potentielle placée au milieu de la route. Cette charge principale serait de taille moyenne et il pourrait s'agir d'une munition militaire.



REMARQUE IMPORTANTE. Il conviendra d'exploiter les données recueillies auprès d'autres sources, par exemple dans le cadre d'entretiens avec des informateurs clés, l'analyse de la menace au niveau national ou les rapports sur les opérations de déminage dans le secteur, pour étayer cette évaluation de la menace opérationnelle avant de l'intégrer dans un plan de dépollution.

Liens entre les éléments de preuve et l'évaluation :

ÉVALUATION DE LA MENACE OPÉRATIONNELLE	ÉLÉMENTS DE PREUVE	CONCLUSIONS DE L'ÉVALUATION
Présence très probable d'engins télécommandés dans la zone et présence probable de RCIED dans la zone de l'enceinte mise en évidence.	Durant le conflit, le groupe armé et la communauté locale entretenaient des relations plutôt amicales, dans un environnement marqué par aucun incident fortuit rapporté dû à des EEL.	La zone autour de l'enceinte en rouge est un point vulnérable en raison de l'effet de canalisation depuis le désert qui offre une bonne ligne de mire sur un point de contact le long de la route.
	L'enceinte mise en évidence se trouve sur le flanc nord de la route, et la zone tout à côté présente un goulot d'étranglement à l'endroit où le désert fait la jonction avec la zone urbanisée. La route constitue l'accès principal des véhicules au port, lequel présente un intérêt stratégique.	Les engins télécommandés sont plus faciles à maîtriser pour le groupe armé que les VOIED. En l'absence d'incident fortuit rapporté dû à des EEL qui aurait touché la population locale et compte tenu des renseignements fournis par des informateurs clés, il est très probable que l'on soit en présence d'EEL télécommandés, les forces ennemies n'ayant aucun moyen d'en restreindre l'utilisation.
	Le sol, constitué de sable compacté en alternance avec du sol meuble , est propice à la dissimulation d'EEL.	La plus faible densité de population dans la zone de jonction entre les zones urbaine et rurale aurait permis de mieux cibler les forces ennemies sans risquer de faire de victimes parmi les habitants.
La charge principale est probablement de taille moyenne et il pourrait s'agir d'une munition militaire.	On relève des zones d' indices en hauteur autour de l'enceinte, y compris un lieu possible d'explosion passée pouvant concerner une enceinte proche ainsi qu'un fil dépassant de l'angle d'une enceinte.	Cette analyse concorde avec la tactique du groupe armé présent dans la région.
	Des munitions militaires ou des résidus ont été trouvés par la population locale dans d'autres zones. On a constaté des dégâts ou anomalies dans des points vulnérables à proximité résultant d'une explosion, lesquels pourraient s'expliquer par l'utilisation de munitions militaires à fragmentation explosive.	Ce groupe armé a accès à des munitions militaires d'une qualité supérieure en termes d'explosion, particulièrement utiles pour cibler des véhicules. Les forces ennemies n'ont pas permis de réduire le risque d'EEL en faisant des recherches à l'aide de détecteurs de métaux. L'utilisation de charges principales dissimulées dans des bidons en plastique n'était pas nécessaire.

AUTRES INDICATEURS D'EEI ET INDICES AU SOL RELEVÉS PENDANT LES OPÉRATIONS DE DÉPOLLUTION



Image 85. Vue plus précise l'indice. Notez que le fil qui dépasse de l'angle du mur

Une fois positionné à une distance de 4 à 5 m de l'indice initialement signalé à l'angle du mur sud-est, le démineur/responsable de la fouille interprète la situation de la manière suivante :

- Un fil dépasse d'environ 100 mm au-dessus de l'angle supérieur du mur. Il pourrait s'agir du récepteur d'un RCIED. Repéré grâce à un **changement de couleur** (rouge), un fil semble également descendre le long du mur.
- Une zone linéaire d'**anomalie** va de l'angle du mur à la route. Il pourrait s'agir d'une liaison électrique.
- L'**anomalie** circulaire sur la route pourrait correspondre à l'endroit où aurait été dissimulée la charge principale de l'EEI.

APRÈS CONCERTATION, LA DÉCISION SUIVANTE EST PRISE :

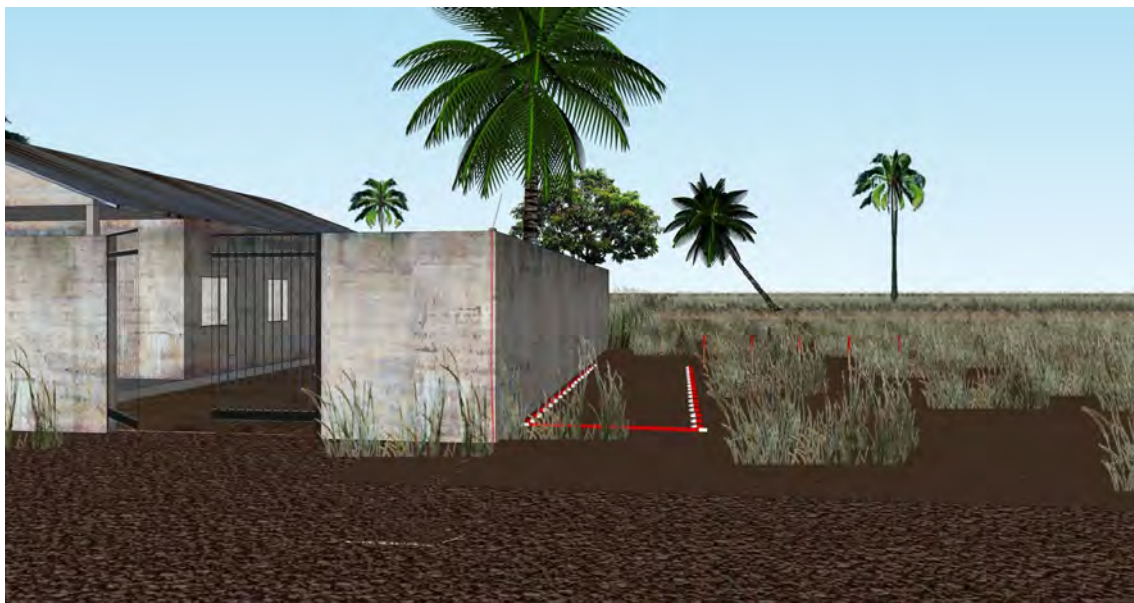


Image 86. Couloir de dépollution repositionné

Le couloir de dépollution est déplacé sur le côté de l'enceinte pour permettre un accès sûr et s'assurer que le récepteur/la source d'alimentation soit la première partie de l'EEL qui sera trouvée (image 86). Une fois ces composants localisés, il sera possible de passer le relais à un opérateur chargé de la neutralisation des engins explosifs improvisés.

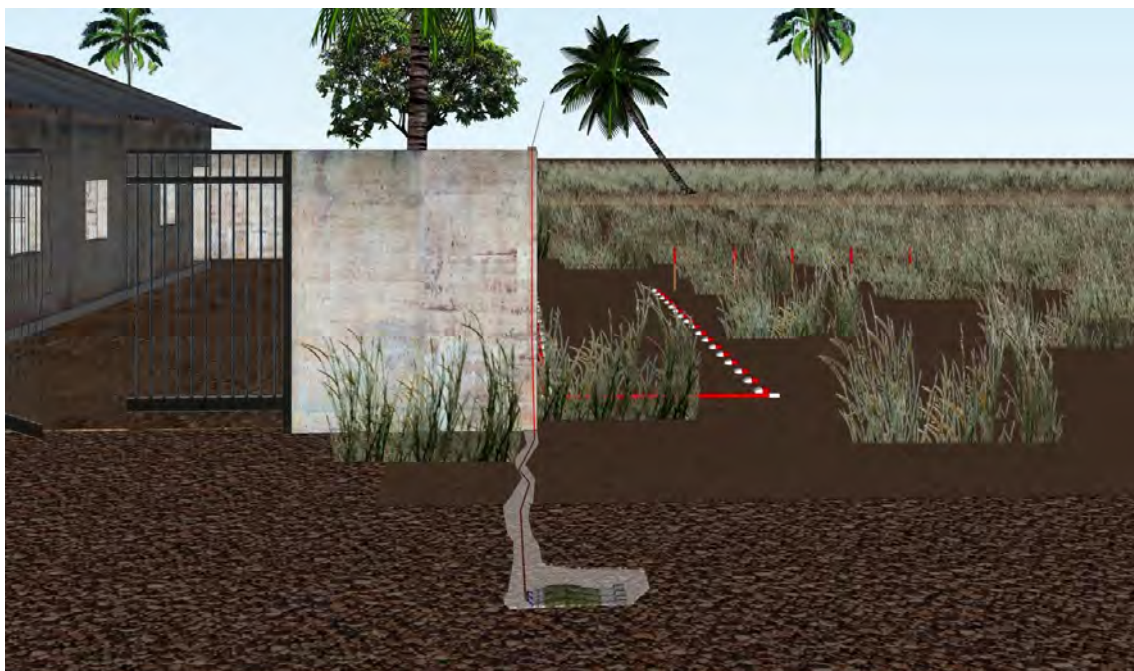


Image 87. Charge principale de l'EEL enfouie dans la route

6. CONCLUSION

Bien connaître les indicateurs et indices de la présence d'engins explosifs improvisés et leur mode d'utilisation joue un rôle important dans le renforcement des mesures de sécurité.

Les connaissances et les compétences requises pour déceler les menaces liées aux EEI aident non seulement le personnel chargé de la lutte antimines dans la réalisation des enquêtes et des activités de dépollution mais présentent aussi un grand intérêt pour un large éventail de travailleurs humanitaires et de responsables des premiers secours intervenant dans des zones susceptibles de contenir des EEI.

Être en mesure de reconnaître des indicateurs et des indices au sol de la présence d'EEI peut jouer un rôle essentiel dans la gestion des risques à différents niveaux ainsi que dans la prise de décisions fondées sur des éléments probants et dans l'identification des dangers.

L'objectif de ce recueil de bonnes pratiques et de normes sectorielles est d'apporter une contribution dans tous ces domaines, dans le but d'atténuer les risques, de renforcer la confiance et de gagner en efficacité aussi bien en ce qui concerne le personnel et les programmes de lutte antimines que les populations touchées.

7. ACRONYMES

ALPC	Armes légères et de petit calibre
CAGE	Canalisation, marqueurs de visée, indice au sol et environnement (<i>Channelling, Aiming markers, Ground sign and Environment</i>)
EI	Engin explosif improvisé
ENT	Enquête non technique
NILAM	Normes internationales de l'action contre les mines
RCIED	Engin explosif improvisé radiocommandé (<i>Radio Controlled Improvised Explosive Device</i>)
REG	Restes explosifs de guerre
UNMAS	Service de la lutte antimines des Nations Unies (<i>United Nations Mine Action Service</i>)
VOIED	Engin explosif improvisé déclenché par la victime (<i>Victim Operated Improvised Explosive Device</i>)

8. GLOSSAIRE

À retardement. Type de commutateur qui entre en fonctionnement au bout d'un délai prédéterminé. (Source: NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)

Capteur. Déclencheur utilisé pour détecter les variations de chaleur, de luminosité, de mouvement, de vibration, de fréquence électromagnétique, de son ou de champ magnétique. (Source: Lexique des engins explosifs improvisés, UNMAS)

Charge principale. Charge explosive ayant pour but de produire le résultat final dans une munition. Exemples de résultats finaux: éclatement d'une enveloppe pour produire un effet de souffle et de fragmentation, éclatement d'une boîte à mitraille pour disperser des projectiles secondaires ou produire d'autres effets pour lesquels la munition a été conçue. (Source: Lexique des engins explosifs improvisés, UNMAS)

Configuration de la charge principale. Façon dont la charge principale et d'autres matériaux (généralement métalliques) sont arrangés ou conçus pour créer une arme efficace contre les personnes, les véhicules ou les structures. (Source: Lexique des engins explosifs improvisés, UNMAS)

Déclenché par la victime. Type de commutateur conçu pour être actionné par la présence, la proximité, le contact ou une activité de la victime et provoquant le fonctionnement d'un dispositif susceptible de blesser ou tuer une ou plusieurs personnes. (Source: NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)

Déclencheur. Dispositif servant à établir, à rompre ou à modifier un raccordement dans un EEI. Un seul déclencheur peut avoir plusieurs fonctions (c.-à-d. armement et détonation). (Source: Lexique des engins explosifs improvisés, UNMAS)

Dépollution. Dans le contexte de la lutte antimines, désigne les activités d'enlèvement et/ou de destruction de tous les explosifs présents dans une zone définie, jusqu'à une profondeur donnée ou selon d'autres paramètres stipulés par l'Autorité nationale de l'action contre les mines (ANLAM)/l'autorité responsable. (Source: NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)

Élimination d'engin explosif improvisé. Désigne la localisation, l'identification, la mise hors d'état de fonctionner et l'élimination définitive des EEI. (Source: NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)

Engin explosif. Interprété comme englobant les activités entreprises par l'action contre les mines pour traiter les munitions suivantes :

- Mines
- Armes à sous-munitions
- Munitions non explosées
- Munitions abandonnées
- Pièges
- Engins explosifs improvisés

Note: Les engins explosifs improvisés (EEI) répondant à la définition des mines, des pièges ou d'autres dispositifs relèvent du champ d'application de l'action contre les mines lorsque leur enlèvement et/ou destruction sont entreprises à des fins humanitaires et dans des zones où les hostilités actives ont cessé. (Source: NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)

Engin explosif improvisé (EEI). Dispositif mis en place ou réalisé de façon improvisée et contenant des produits chimiques destructeurs, létaux, toxiques, pyrotechniques ou incendiaires. Il est conçu dans le but de détruire, neutraliser, harceler ou distraire. Il peut comprendre des éléments militaires, mais est généralement constitué de composants non militaires. **[DTIM 01.40:2011]**.

Note: Un engin explosif improvisé (EEI) peut répondre à la définition d'une mine, d'un piège ou d'un autre type d'engin explosif selon sa construction. Ces dispositifs peuvent également être appelés engins explosifs artisanaux, dispositifs explosifs de circonstance, ou encore mines, pièges ou autres types d'engins explosifs fabriqués sur place. **(Source : NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Engin non explosé (ENE). Munition explosive qui a été amorcée, munie d'une fusée, armée ou préparée de quelque autre manière pour être employée. Au préalable, elle a pu être tirée, larguée, lancée ou projetée et demeure non explosée à cause d'un mauvais fonctionnement, à dessein ou pour toute autre raison. **(Source : NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Enquête non technique (ENT). Désigne la collecte et l'analyse de données, effectuées sans intervention technique, concernant la présence, le type, la distribution et l'environnement d'une contamination par des engins explosifs. L'enquête non technique vise, par la fourniture d'éléments de preuve, à mieux délimiter la présence ou l'absence d'une contamination par les engins explosifs et à faciliter les processus de prise de décisions et d'établissement des priorités en matière de remise à disposition des terres. **(Source : NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Explosif artisanal. Substance explosive fabriquée à partir d'une combinaison de produits disponibles dans le commerce. **(Source : NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Indice non probant. Il s'agit d'un indice qui peut ou non être lié à un EEI mais qui mérite d'être relevé en vue d'une enquête plus approfondie. Cette catégorie d'indice peut être utilisée comme preuve indirecte dans le processus de remise à disposition des terres. **(Absence de définition dans les NILAM)**

Indice probant. Un indice probant indique la présence actuelle ou passée d'un EEI, ce qui signifie qu'il pourra être classé comme preuve directe dans le processus de remise à disposition des terres. **(Absence de définition dans les NILAM)**

Informateurs clés. Hommes, femmes et enfants possédant une connaissance relativement bonne des zones dangereuses qui se trouvent à l'intérieur et à proximité de leur communauté.

Note: Les informateurs clés peuvent inclure, par exemple, des responsables communautaires, des individus touchés par les mines, des enseignants, des chefs religieux, etc. **(Source : NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Lutte antimines. Activités visant à réduire l'impact économique, social et environnemental des mines et des REG, notamment des armes à sous-munitions.

Remarque: L'action contre les mines concerne non seulement le déminage/la dépollution, mais aussi les populations et les sociétés ainsi que la façon dont elles sont touchées par la présence des mines terrestres et par la contamination liée aux REG. L'objectif de la lutte antimines est de réduire les risques dus aux mines terrestres et aux REG à un niveau tel que les populations puissent vivre en sécurité, que des progrès économiques, sociaux et sanitaires puissent être réalisés sans les contraintes liées à la contamination par les mines/REG et que les différents besoins des victimes puissent être satisfaits. La lutte antimines comprend cinq catégories d'activités complémentaires :

1. L'éducation au risque des mines (ERM);
2. Le déminage humanitaire, comprenant les études techniques sur la présence de mines/REG, la cartographie, le marquage et la dépollution;
3. L'assistance aux victimes, y compris leur réadaptation et leur réintégration;
4. La destruction des stocks de mines; et
5. Le plaidoyer contre l'emploi de mines antipersonnel.

De nombreuses autres tâches parallèles s'avèrent indispensables au soutien de ces cinq éléments de la lutte antimines. Elles comprennent : l'évaluation et la planification, la mobilisation et la priorisation des ressources, la gestion de l'information, le développement des compétences humaines, la formation à la gestion, la gestion de la qualité et la mise en place d'équipements efficaces, appropriés et ne présentant pas de danger. **(Source : NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Neutralisation et destruction des explosifs (NEDEX). Ensemble des opérations comprenant la détection, l'identification, l'évaluation, l'élimination, l'enlèvement et la destruction des engins explosifs. La neutralisation et la destruction des explosifs peuvent être entreprises :

- Dans le cadre d'une dépollution de routine, lors de la découverte de REG;
- Pour détruire des REG découverts en-dehors de zones dangereuses (il peut s'agir d'un seul REG ou d'un plus grand nombre découverts dans une zone déterminée); ou
- Pour détruire des engins explosifs qui sont devenus dangereux par détérioration, endommagement ou lors d'une tentative de destruction. **(Source : NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Organisation de l'action contre les mines. Se rapporte à toute organisation (gouvernementale, militaire, commerciale ou ONG/société civile) chargée de la mise en œuvre de projets et de missions d'action contre les mines. Une organisation de l'action contre les mines peut être un entrepreneur principal, un sous-traitant, un consultant ou un mandataire. **(Source : NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Point vulnérable. Points spécifiques où il est particulièrement avantageux pour un agresseur de positionner une embuscade, en utilisant soit des EEI soit des ALPC, ou les deux. Les points vulnérables se caractérisent généralement par une proéminence, un resserrement ou un goulot d'étranglement au sol. Plusieurs facteurs liés à la capacité de l'agresseur, à son intention et à la mise à profit de caractéristiques locales contribuent à la vulnérabilité d'un point spécifique. **(Source : Normes des Nations Unies concernant la neutralisation des engins explosifs improvisés (mai 2018))**

Pression Déclencheur conçu pour fonctionner lorsqu'une pression est appliquée dans une direction prédéterminée (plaque, tube, piston, fil d'écrasement). **(Source : Lexique des engins explosifs improvisés, UNMAS)**

Principes humanitaires. Ensemble de principes directeurs de l'action humanitaire, parmi lesquels figurent les principes d'humanité, de neutralité, d'impartialité et d'indépendance.

Note : Voir la **NILAM 01.10 (6.2)** pour plus d'informations sur les principes humanitaires dans le contexte de la lutte antimines. Ces principes sont consacrés par les résolutions 46/182 et 58/114 de l'ONU et sont considérés offrant les bases de l'action humanitaire [UNOCHA]. **(Source : NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Procédures d'identification. Mesures prises pour établir la composition et les caractéristiques d'un engin explosif. **(Source : Normes des Nations Unies concernant la neutralisation des engins explosifs improvisés (mai 2018))**

Projectile formé par explosion. Configuration spécifique de la charge principale comportant une charge explosive avec une plaque de métal de forme concave qui, sous la force de la charge, se transforme en un projectile perforant à grande vitesse. **(Source : Lexique des engins explosifs improvisés, UNMAS)**

Remarque : Dans certaines publications, le projectile formé par explosion est parfois appelé « pénétrateur formé par explosion », ou « fragment auto-forgé ».

Remise à disposition des terres. Dans le contexte de la lutte antimines, désigne le processus qui consiste à déployer tous les efforts raisonnables pour identifier, délimiter et éliminer la présence ou écarter tout soupçon de la présence d'engins explosifs au moyen de l'enquête non technique, de l'enquête technique et/ou de la dépollution. Les critères caractérisant « tous les efforts raisonnables » doivent être définis par l'ANLAM. **(Source : NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Restes explosifs de guerre (REG). Munitions non explosées (MNE) et munitions explosives abandonnées (MEA) [Protocole V de la CCAC]. **(Source: NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Source d'alimentation. Dispositif qui emmagasine ou émet de l'énergie électrique ou mécanique. Les principaux éléments d'information sur une source d'alimentation sont: son type/sa source, le nombre de batteries et leur configuration (en série ou en parallèle), le voltage (en cas de source électrique) et comment elle est connectée au reste de l'EEI. **(Source: Lexique des engins explosifs improvisés, UNMAS)**

Télécommandé (EEI). Type de déclencheur activé par l'assaillant afin de contrôler le moment de l'initiation. **(Source: Lexique des engins explosifs improvisés, UNMAS)**

Zone à haut risque. Zone identifiable généralement minée, située à l'intérieur d'une zone dangereuse confirmée, ou zone décrite dans une enquête non technique comme étant plus susceptible que d'autres de contenir des mines/REG. **(Source: NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Zone dangereuse confirmée (ZDC). Zone dans laquelle une contamination par des mines et/ou des REG a été confirmée sur la base de preuves directes de leur présence. **(Source: NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**

Zone soupçonnée dangereuse (ZSD). Zone où il y a de bonnes raisons de soupçonner une contamination par des mines et/ou des REG sur la base de preuves indirectes de leur présence. **(Source: NILAM 04.10, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019)**



CHAPITRE 5

CHIMIE DE BASE DES EXPLOSIFS ET RISQUES ASSOCIÉS AUX EXPLOSIFS ARTISANAUX ET À LEURS PRÉCURSEURS CHIMIQUES

1. INTRODUCTION

Le recours généralisé aux engins explosifs improvisés (EEI) a largement été documenté par le secteur de l'action contre les mines ces dix dernières années¹. Cette tendance est associée à l'utilisation d'explosifs artisanaux. Bien que les EEI ne contiennent pas tous des composants d'explosifs artisanaux, la fréquence de leur utilisation et les défis opérationnels spécifiques liés aux explosifs artisanaux et à leurs précurseurs chimiques ont mis en lumière la nécessité de documenter les bonnes pratiques relatives à cette catégorie d'explosifs moins connue.

L'importance d'aborder le problème des explosifs artisanaux est claire. Ils représentent une menace pour la vie humaine et l'environnement. Il est assez probable que le personnel de l'action contre les mines rencontre des explosifs artisanaux dans les pays sinistrés, que ce soit dans des EEI, des sites de stockage ou de fabrication désaffectés, ou des stocks de précurseurs chimiques utilisés dans divers secteurs d'activité. L'ampleur de l'impact des explosifs artisanaux, associée à une forte probabilité de les rencontrer dans certains contextes, a étayé la décision d'élaborer des directives spécialement consacrées aux explosifs artisanaux.

Compte tenu des risques encourus par ceux qui rencontrent des explosifs artisanaux et pourraient interagir avec ces engins, le GICHD a élaboré le chapitre 5 du Guide de bonnes pratiques pour la neutralisation des engins explosifs improvisés dans le but de renforcer en priorité la sécurité du personnel de l'action contre les mines, mais également de veiller à ce que les programmes de l'action contre les mines traitent efficacement cette menace particulière afin de protéger les communautés contre leurs effets. Ces directives constituent par conséquent un élément important des connaissances nécessaires à l'action contre les mines pour mener des opérations de fouille et d'élimination dans le cadre du processus de neutralisation des EEI dans les zones concernées.

Aux fins du présent chapitre, notre objectif était de présenter des informations sur les explosifs artisanaux qui permettent de mieux comprendre les substances utilisées, notamment: les matières premières qui composent les explosifs artisanaux; la capacité à reconnaître leur présence; les caractéristiques physiques et chimiques des explosifs artisanaux; leur potentiel à générer des risques non explosifs tels que la toxicité; et les considérations de sécurité pour le personnel de l'action contre les mines susceptible de rencontrer des explosifs artisanaux (par exemple les équipements de protection individuelle).

Afin d'étayer et de renforcer les connaissances sur les explosifs artisanaux et leurs précurseurs chimiques dans le secteur de l'action contre les mines, cette publication présente une grande diversité d'explosifs artisanaux susceptibles d'être rencontrés dans des contextes opérationnels, et de compositions chimiques utilisées dans la chaîne de mise à feu. Au-delà de l'examen des groupes d'explosifs artisanaux les plus courants (chlorates, perchlorates, nitrates et peroxydes), ce chapitre présente des informations détaillées sur les mélanges mais aussi les produits pyrotechniques improvisés les moins fréquemment rencontrés, les compositions incendiaires improvisées et les explosifs primaires improvisés.

Ce chapitre n'est ni une publication de recherche ni un manuel technique exhaustif; il vise plutôt à fournir des informations succinctes faciles à lire. Des aides visuelles et des images de ces compositions chimiques sont présentées tout au long du chapitre afin de consolider les connaissances. Le contenu a été choisi pour fournir des connaissances pratiques aux intervenants de l'action contre les mines, en fonction des menaces que posent les explosifs artisanaux auxquelles ils seront le plus souvent confrontés. Les connaissances théoriques sur la chimie de base des explosifs et de leurs précurseurs chimiques constituent le socle du présent document. Les informations scientifiques détaillées, comme les équations et les formules complexes, ont été évitées. Les définitions et les calculs ont par ailleurs été simplifiés afin de fournir aux utilisateurs finaux uniquement les informations les plus essentielles.

¹ Le total toujours plus élevé enregistré depuis 2014 est principalement attribuable au grand nombre de victimes enregistré dans des pays en proie à des conflits armés intenses et impliquant l'utilisation à grande échelle de mines improvisées (Landmine Monitor 2020, <http://the-monitor.org/media/3168934/LM2020.pdf>). Si leur utilisation par les États a quasiment pris fin à l'échelle mondiale, nombre de mines antipersonnel, en particulier improvisées, continuent d'être disséminées par des groupes armés non étatiques, notamment en Afghanistan, en Colombie, au Nigeria, au Yémen, dans plusieurs pays du Sahel, et ailleurs. (Clearing the Mines 2021, Mine Action Review, https://www.mineactionreview.org/assets/downloads/3644_NPA_Clearing_the_Mines_2021.pdf)

Nous espérons que les informations techniques présentées dans ce chapitre constitueront une ressource opérationnelle utile qui permettra au personnel de l'action contre les mines de répondre à ses besoins essentiels pour identifier et évaluer leur comportement chimique, ainsi que les risques inhérents aux dangers non explosifs. Des informations techniques fiables et accessibles constituent par ailleurs le fondement des normes nationales de qualité, des procédures opérationnelles et des documents d'orientation. Nous espérons par conséquent que ce chapitre s'avérera également utile dans le cadre de l'élaboration des procédures nécessaires aux programmes de l'action contre les mines pour lutter contre ces engins explosifs improvisés.

1.1. DOMAINE D'APPLICATION

Le chapitre 5 du Guide de bonnes pratiques pour la neutralisation des EEI, intitulé *Chimie de base des explosifs et risques associés aux explosifs artisanaux et à leurs précurseurs chimiques*, s'adresse au personnel de l'action contre les mines formé conformément aux Normes internationales de l'action contre les mines (NILAM) 09.31 «Neutralisation des engins explosifs improvisés» et 09.13 «Dépollution des bâtiments». Il devrait être utile pour les opérateurs chargés de l'élimination des EEI à des fins humanitaires mais également le personnel de l'action contre les mines impliqué dans la planification, l'exécution, le contrôle et le suivi des opérations de neutralisation des EEI.

Cette publication vise également à éclairer les acteurs de l'aide humanitaire, les intervenants humanitaires de première ligne et les professionnels chargés de sensibiliser aux risques que représentent les engins explosifs sur l'élaboration de méthodes, d'approches et d'outils spécifiques aux environnements abritant des explosifs artisanaux et leurs précurseurs chimiques.

Dans cette publication, la terminologie et les définitions sont présentées de manière à être utilisables et accessibles pour l'usage quotidien d'une organisation d'action contre les mines. Le lecteur doit savoir que les données relatives aux propriétés chimiques et physiques utilisées dans le présent chapitre proviennent d'essais effectués en laboratoire où les conditions expérimentales nécessaires aux mesures existent. Dans ces circonstances, les paramètres tels que le ratio oxydant-combustible ou la granulométrie seraient connus. En situation réelle, ces variables sont inconnues, notamment la dégradation des compositions avec le temps, et c'est la raison pour laquelle les propriétés chimiques et physiques d'un explosif artisanal peuvent être très variables.

Ce chapitre ne fournit pas de directives détaillées sur le processus de fabrication des explosifs artisanaux, la flegmatisation² ou les procédures d'élimination.



MENTIONS LÉGALES

Cette publication est distribuée en vue de son utilisation par la communauté de l'action contre les mines. Elle s'aligne sur la série de NILAM ; elle est susceptible d'être modifiée sans préavis et ne peut être renvoyée à une norme internationale.

Les destinataires du présent document sont priés de soumettre, avec leurs observations, une notification de tout droit pertinent conféré à un brevet dont ils sont au courant et de fournir la documentation justificative. Les observations doivent être envoyées à l'adresse info@gichd.org.

Le contenu de cette publication a été rédigé à partir d'informations provenant de sources librement accessibles, et son exactitude et son authenticité ont été évaluées dans la mesure du possible. Compte tenu de leur caractère improvisé, les paramètres des explosifs artisanaux varieront toujours. Eu égard aux propriétés des explosifs improvisés, les relevés en nombres fixes sont difficiles à réaliser. Les utilisateurs doivent être conscients de cette contrainte lorsqu'ils utilisent les informations contenues dans la présente publication et toujours se rappeler qu'il s'agit uniquement d'un document à consulter ; il ne s'agit pas d'une directive exécutoire.

Cette publication ne saurait remplacer la formation conforme aux NILAM. Il ne s'agit pas « d'aménager » ou « d'élargir » l'attribution des qualifications. Le soutien d'un personnel spécialement formé peut s'avérer nécessaire lorsque le personnel est confronté à des substances chimiques et des explosifs artisanaux.

Il ne faut pas utiliser la présente publication dans le but de fabriquer des explosifs artisanaux. Celle-ci fournit les informations requises par le secteur de l'action contre les mines pour améliorer la sécurité lorsqu'il est confronté à des explosifs artisanaux et des substances chimiques. Les informations sur les produits (par exemple les formules, les proportions d'ingrédients) n'y figurent pas intentionnellement.

Cette publication ne remplace pas les réglementations définies par les normes et les lois nationales.

² Un flegmatisant est une substance ajoutée à un explosif en vue d'améliorer la sécurité lors de la manutention et du transport.

2. MATIÈRES EXPLOSIVES

Cette section donne un aperçu des explosifs de fabrication industrielle et des explosifs improvisés. Elle présente les concepts de base et met en lumière les différences liées aux risques entre explosifs de fabrication industrielle et explosifs artisanaux. Une bonne connaissance du contenu de cette section, associée aux rudiments des produits chimiques décrits à la section 3 du présent chapitre, constitue une base solide pour les informations contenues dans ce guide.

2.1. CONSIDÉRATIONS RELATIVES AUX EXPLOSIFS

2.1.1. CLASSIFICATION DES EXPLOSIFS SELON LEUR COMPOSITION

Un **explosif** est une substance ou un mélange de substances qui, sous l'influence externe, est capable de libérer rapidement de l'énergie sous forme de gaz et de chaleur.³



NOTE. Une explosion est une libération soudaine d'énergie produisant un effet de souffle avec projection possible de fragments. Le terme explosion englobe combustion rapide, déflagration et combustion et détonation.⁴

Une explosion se produit dans une matière explosive si celle-ci est stimulée d'une certaine façon. Ce stimulus peut être induit par un impact, un frottement, une étincelle,⁵ un choc ou la chaleur. Des explosions peuvent en outre se produire accidentellement, par exemple lorsque des poussières de charbon ou des vapeurs d'essence se mélangent avec l'air et sont enflammées par une source de chaleur externe.

Les **composés explosifs (homogènes)**⁶ sont des substances qui contiennent un oxydant et un combustible nécessaires au déclenchement d'une réaction explosive dans leurs molécules. Ils sont constitués d'au moins deux précurseurs chimiques. Pendant le processus de fabrication, la réaction chimique des matières premières aboutit à la création de liaisons chimiques qui se combinent pour former un nouveau composé homogène. Ce composé ne peut être de nouveau séparé par des moyens mécaniques (par exemple à l'aide d'un tamis ou par dissolution dans l'eau). Les exemples courants d'explosifs de fabrication industrielle qui remplissent ces conditions au niveau moléculaire sont le trinitrotoluène (TNT) ou l'héxogène (RDX). Les exemples courants d'explosifs artisanaux qui sont des composés sont le triperoxyde de tricycloacétone (TATP) ou l'hexaméthylène triperoxyde diamine (HMTD).



Image 2. Exemple d'un composé homogène explosif: le TNT (utilisé ici comme charge pour des obus d'artillerie) (source: GICHD ©)

³ Directives techniques internationales sur les munitions (DTIM) 1.40, 3ème édition, mars 2021.

⁴ Directives techniques internationales sur les munitions (DTIM) 1.40, 3ème édition, mars 2021.

⁵ Les étincelles électriques sont une source d'ignition brûlante et rapide.

⁶ Les composés sont homogènes, c'est-à-dire que les précurseurs chimiques sont liés à un niveau atomique. Par exemple, l'eau H₂O est un composé homogène de l'hydrogène H et de l'oxygène O.

Les **mélanges de substances** possédant des propriétés explosives sont composés d'au moins deux substances: un oxydant et un combustible. Leurs composants individuels peuvent être présents sous différentes formes et/ou constitués de diverses substances. Une réaction explosive nécessite à la fois un oxydant et un combustible. Dans un mélange, les précurseurs chimiques utilisés ne forment pas un composé chimique, et peuvent être de nouveau séparés par des moyens mécaniques. À quelques exceptions près, les oxydants et combustibles standard utilisés dans les mélanges d'explosifs artisanaux sont des substances non explosives. Les mélanges explosifs commerciaux courants sont la poudre noire ou les compositions éclair,⁷ et les mélanges courants d'explosifs artisanaux sont le nitrate d'ammonium et l'aluminium (ANAL), ou le nitrate d'urée et le fioul.



Image 3. Poudre noire (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



NOTE. La chimie des explosifs repose sur le transfert d'un ou plusieurs électrons d'un atome à l'autre. On dit qu'un atome qui perd un électron est «oxydé» et qu'un atome gagnant un électron est «réduit». Un oxydant est une substance ou un composé présentant un déficit en électrons; c'est également une source d'oxygène. Dans un composé explosif ou un mélange explosif, l'oxygène fourni est nécessaire pour qu'une réaction explosive se produise. Dans ces conditions, aucun oxygène de l'air n'est requis pour qu'un explosif se déclenche (il y a des exceptions, comme les explosions de poussières ou les explosions combustible-air par exemple). Les oxydants classiques sont les nitrates, les chlorates et les perchlorates.

Un combustible est une substance ou un composé riche en électrons qui agit dans un explosif comme agent réducteur chimique. Pour les explosifs artisanaux, les combustibles typiques contiennent du carbone, de l'hydrogène ou de l'azote (ou des composés chimiques contenant ces éléments) ou des métaux comme l'aluminium, le zinc ou le magnésium, qui libèrent des électrons lors de la réaction d'oxydo-réduction.



AVERTISSEMENT. Bien qu'ils ne soient pas classés comme explosifs, les précurseurs chimiques peuvent présenter plusieurs autres dangers comme l'inflammabilité, la corrosivité ou la toxicité.

⁷ Une composition éclair est un mélange d'oxydant et de combustible (métallique) dont la combustion rapide produit une flamme brillante et, sous confinement, produit un bruit fort.

2.1.2. CLASSIFICATION DES EXPLOSIFS EN FONCTION DE LEUR UTILISATION

Au-delà des aspects chimiques, la matière explosive de fabrication industrielle est définie par son application en tant qu'explosif utilisé dans l'industrie ou comme explosif à usage militaire. Les explosifs peuvent en outre être divisés en sous-catégories en fonction de leur utilisation comme explosifs primaires, explosifs secondaires, propulseurs ou produits pyrotechniques. D'autres définitions et explications seront fournies dans la sous-section 3.1. du présent chapitre. Le Tableau 1 ci-dessous donne un aperçu des différentes matières explosives et de leur utilisation.

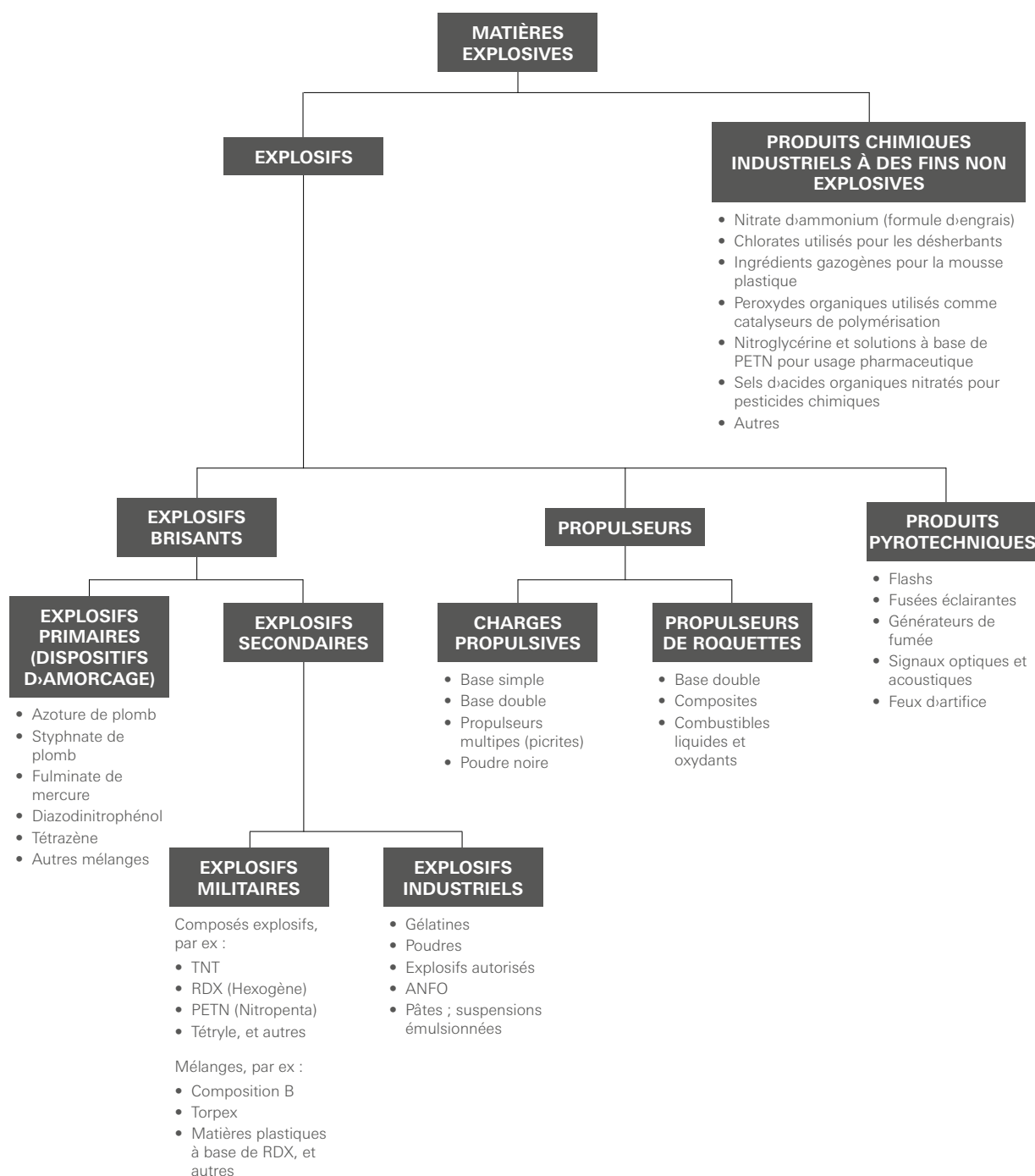


Tableau 1. Matières explosives et leurs applications⁸
(source : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA ©)

⁸ Rudolf Meyer, Josef Köhler et Axel Homburg, Explosifs. Sixième édition. (Weinheim, Allemagne : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2007), 134.

Les **explosifs utilisés dans l'industrie** sont conçus et fabriqués pour des applications commerciales. On peut citer par exemple les explosifs gélatineux employés dans l'exploitation minière utilisés dans les carrières, ou les mélanges pyrotechniques utilisés dans les airbags ou les feux d'artifice. La matière explosive peut également être utilisée à des fins non explosives. Citons comme exemples l'utilisation des chlorates dans les pesticides, l'utilisation du nitrate d'ammonium dans les engrais ou l'utilisation de la nitroglycérine comme vasodilatateur⁹ dans le domaine médical.

Les **explosifs militaires** sont conçus et produits à des fins militaires. Leurs performances sont adaptées pour obtenir l'effet désiré concernant une cible, et ils peuvent être déployés par un engin explosif ou un système d'alimentation. Ces performances peuvent se décliner comme suit :

- Créer une vitesse de détonation élevée, utilisée pour entraîner les inhibiteurs métalliques à former des charges creuses, par exemple ;
- Générer un volume important de gaz, utilisé par exemple pour les ogives de torpilles, les charges de profondeur ou les mines sous-marines ; ou
- Créer une vitesse de combustion constante et prévisible combinée à une forte résistance thermique, utilisée dans les propulseurs de roquettes solides, par exemple.



Image 4. Exemple d'explosif militaire : Débris d'une ogive de torpille remplie de Torpex (RDX, TNT, poudre d'aluminium et cire) (source: GICHD ©)

Les explosifs à usage industriel et militaire sont normalisés à l'échelle internationale et/ou nationale. Leur processus de fabrication suit les protocoles et procédures établis. Leur production est contrôlée en permanence par un personnel qualifié et selon des méthodes standardisées. Cela permet de s'assurer que leurs effets explosifs caractéristiques demeureront constants quelle que soit leur utilisation. En général, cela s'applique à l'ensemble de leurs performances tout au long de leur durée de vie.

⁹ Les vasodilatateurs sont des médicaments qui ouvrent (dilatent) les vaisseaux sanguins.

2.2. CONSIDÉRATIONS RELATIVES AUX EXPLOSIFS ARTISANAUX

2.2.1. EXPLOSIFS ARTISANAUX: NOTIONS DE BASE

L'explosif artisanal est avant tout un mélange de combustibles et d'oxydants disponibles sur le marché; on rencontre également certaines compositions homogènes. Généralement, il est à l'état solide ou liquide. Il peut dans certains cas être transporté sous la forme d'un système à deux phases, permettant ainsi un mélange rapide avant utilisation. Comme pour la plupart des explosifs à usage militaire et industriel, l'oxygène nécessaire à la détonation d'un explosif artisanal se trouve dans le mélange ou la composition elle-même. Cela signifie que les explosifs artisanaux sont largement autosuffisants en oxygène. C'est ce qui les distingue considérablement des autres substances inflammables qui dépendent de l'oxygène disponible dans l'atmosphère. Dans la mesure où la production d'un explosif artisanal ne suit pas le même processus de fabrication rigoureux d'un explosif à usage industriel ou militaire, il est impossible de garantir son efficacité, sa fiabilité et sa sécurité.



NOTE. La NILAM 04.10 « Glossaire des termes et abréviations de l'action contre les mines » définit un explosif artisanal comme « une substance explosive fabriquée à partir d'une combinaison de produits disponibles dans le commerce ».

Le Lexique relatif à l'engin explosif improvisé du service des Nations Unies pour la lutte antimines définit les explosifs artisanaux comme des « mélanges ou composants explosifs non standard qui ont été formulés ou synthétisés à partir d'ingrédients disponibles. Ils sont le plus souvent employés en l'absence d'explosifs commerciaux ou militaires ».

2.2.2. RISQUES LIÉS AUX EXPLOSIFS ARTISANAUX

Dans la presse, comme dans les médias, le terme explosif artisanal est généralement utilisé dans les rapports concernant la découverte de charges principales ou de détonateurs improvisés contenant un explosif artisanal utilisé dans des engins explosifs improvisés (EEI).



Image 5. Exemple de différentes charges principales remplies d'explosifs artisanaux (source: Fondation Suisse de Déminage FSD ©)

Toutefois, privilégier cet usage limite la perception des risques inhérents aux explosifs artisanaux. Ceux-ci sont utilisés non seulement dans les explosifs primaires ou secondaires, mais également dans des propulseurs et des compositions incendiaires ou pyrotechniques. Outre leur utilisation dans des engins explosifs improvisés (EEI), on trouve également des explosifs artisanaux et des précurseurs chimiques d'explosifs dans :

- des entrepôts abandonnés;
- des usines de fabrication désaffectées;
- du matériel de transport; et
- des résidus de fabrication d'explosifs artisanaux.

2.2.3. FACTEURS INFLUANT SUR LA PRODUCTION, LA SÉCURITÉ, LA FIABILITÉ ET LA PERFORMANCE DES EXPLOSIFS ARTISANAUX

Dans la conception et la fabrication des explosifs militaires ou commerciaux, le choix des ingrédients dépend essentiellement de l'efficacité dont a besoin un utilisateur tout au long de la durée de vie d'un produit. Cette efficacité est très largement déterminée par une combinaison et un équilibre entre la **sécurité**, la **fiabilité** (capacité à fonctionner comme prévu) et la **performance**. Ces trois attributs sont expliqués ci-dessous. Si la sécurité et la fiabilité ne peuvent être garanties ou si l'efficacité est insuffisante, on applique alors des mesures de compensation raisonnables. Plusieurs explosifs ne sont plus désormais utilisés dans des applications explosives militaires ou commerciales parce que certaines mesures sont inacceptables, par exemple en raison du manque de stabilité d'un explosif, ou parce qu'il est considéré comme dangereux compte tenu de la forte sensibilité d'un explosif aux impulsions externes. Certains des explosifs exclus par les utilisateurs militaires et commerciaux étaient/sont des explosifs artisanaux.



NOTE. Le TATP est un exemple d'explosif qui n'est pas utilisé dans l'industrie du fait de sa tendance à la sublimation et de sa forte sensibilité aux frottements (par rapport à d'autres explosifs (primaires)). Un synonyme couramment utilisé pour le TATP par certains fabricants (illégaux) est mère de Satan, qui fait référence à sa sensibilité et à son instabilité (dévastatrice). Le mélange de chlorate de potassium et de paraffine, appelé « cheddite » au début du 20^{ème} siècle, est un exemple d'explosif militaire remplacé par des compositions plus puissantes dans le cadre du développement des obus d'artillerie.

Lorsque des munitions militaires et des explosifs sont accessibles, leur utilisation est toujours privilégiée dans la conception et la fabrication des EEI pour autant que leur sécurité, leur fiabilité et leurs performances sont garanties. Le processus de fabrication des explosifs artisanaux ne requiert aucun traitement chimique, aucune connaissance particulière ni aucun besoin d'équipement. Au cours du 21^{ème} siècle toutefois, la communauté internationale a accompli des progrès considérables en matière de sécurité des stocks, d'initiatives de déminage humanitaire et de perturbation des chaînes d'approvisionnement, qui ont conduit à une utilisation accrue d'explosifs artisanaux. Il existe une telle variété de combustibles et d'oxydants parmi lesquels choisir, et dans la mesure où nombre de précurseurs sont utilisés à des fins légitimes, ceux-ci ne peuvent être classés comme explosifs ou incendiaires, ce qui rend les opérations de police internationales extrêmement difficiles. Pourtant, combinés physiquement ou chimiquement, traités ou synthétisés avec d'autres précurseurs, ils peuvent faire des ravages.

La conception, la fabrication et l'utilisation des explosifs artisanaux sont souvent soumises à des procédures chimiques dangereuses parfois complexes. De nombreux produits explosifs utilisés comme explosifs artisanaux ont été exclus des applications militaires ou commerciales parce que leurs performances ne sont pas assorties de considérations en matière de sécurité et de fiabilité. Fabriquer des explosifs artisanaux efficaces n'est donc pas un choix simple ou fiable. Quelques-unes des raisons invoquées sont les suivantes :

- Les bases et acides forts, eux-mêmes des substances chimiques déjà toxiques et corrosives, pourraient être nécessaires pour fabriquer, synthétiser ou agir comme catalyseurs ou réactifs ;
- Dans un processus de fabrication, les produits intermédiaires peuvent être difficiles à contrôler sans équipement spécifique et fiable, et cela peut entraîner de violentes réactions, une inflammation spontanée et même un auto-déclenchement ;
- La présence d'impuretés chimiques dans le matériel de fabrication peut rendre le produit explosif plus sensible ;
- La disponibilité des précurseurs chimiques eux-mêmes : les produits bon marché peuvent présenter un moindre degré de pureté (d'où la nécessité par exemple de traiter de plus grandes quantités ou d'ajouter une étape de traitement supplémentaire, puisqu'un moindre degré de pureté peut avoir une incidence sur la fiabilité et les performances du produit), ou le combustible et l'oxydant peuvent ne pas être présents en quantité nécessaire pour créer un mélange optimal ; et
- Les propriétés physiques des précurseurs chimiques eux-mêmes par exemple, la taille des particules, la pureté et la variation de la forme cristalline peuvent chacune aboutir à des mélanges très instables (sur le site de fabrication ou au fil du temps) pouvant être déclenchés accidentellement sous l'effet de la chaleur, du frottement, de l'électricité statique, d'un choc ou d'un impact.

Présumer qu'un explosif improvisé possède les mêmes caractéristiques physiques que son équivalent standard de fabrication industrielle pourrait s'avérer fatal pour le personnel de l'action contre les mines ou les intervenants de première ligne. Par exemple, la poudre noire est un mélange dense d'oxydant à base de nitrate de potassium (75% en poids), de charbon (15%) et de soufre (10%). Ces quantités sont publiées dans un document en libre accès et facilement disponible. Les variations de quantités de matières premières, la taille des particules, la pureté, la durée du mélange, l'humidité ou le type de bois utilisé pour préparer le charbon peuvent tous avoir une incidence sur la sécurité, la fiabilité et les performances de la poudre noire. Ces variations sont à peine visibles mais, dans le pire des cas, peuvent présenter des risques supplémentaires comme une sensibilité accrue aux frottements et à la chaleur. Cet exemple vise à démontrer à quel point il peut être difficile d'évaluer la sécurité, la fiabilité et la performance des explosifs artisanaux, simplement sur la base d'un produit commercial comparable. Outre le danger d'explosion, de graves risques pour la santé doivent être pris en compte lorsqu'on fait face à des explosifs artisanaux et à leurs précurseurs chimiques.



NOTE. Les ressources, les capacités et les connaissances d'un fabricant d'explosifs artisanaux ont une incidence sur la qualité et les caractéristiques physiques d'un explosif artisanal. Par conséquent, un explosif artisanal peut être très différent de son équivalent produit industriellement.



Image 6. Charges principales remplies d'explosifs artisanaux de qualité et de sensibilité inconnues présentant des risques explosifs et non explosifs (source : FSD ©)

La classification d'une matière explosive en fonction de son application est présentée dans le Tableau 1 à la sous-section 2.1.2 ci-dessus. Cette classification est utilisée tout au long de la présente publication. Dans la mesure du possible, le système utilisé pour classer les explosifs artisanaux dans cette publication repose sur leurs oxydants, une variable significative affectant les caractéristiques physiques d'un explosif artisanal.

2.3. COMPARAISON ENTRE EXPLOSIFS DE FABRICATION INDUSTRIELLE ET EXPLOSIFS ARTISANAUX

Les explosifs de fabrication industrielle et les explosifs artisanaux sont produits pour être déployés en tant que substances explosives.

Pour ce qui est des explosifs artisanaux, deux méthodes peuvent être observées :

- Reproduire les méthodes de production pour un explosif commercial ; et
- Fabriquer un explosif improvisé à partir d'un combustible disponible et d'un oxydant.

Les trois images suivantes montrent l'aspect possible du TNT de fabrication industrielle par rapport à celui du TNT de fabrication artisanale.



Image 7. TNT de fabrication industrielle (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 8. TNT de fabrication industrielle (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 9. TNT artisanal (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

2.3.1. FABRICATION INDUSTRIELLE

Les explosifs industriels, quelle que soit leur utilisation dans le secteur commercial et le secteur militaire, sont fabriqués par des chimistes et des ingénieurs chevronnés. Les produits, ainsi que leur synthèse, sont standardisés. Durant la fabrication, les caractéristiques suivantes sont compatibles :

- La proportion des ingrédients ;
- Le degré de mélange et de pureté et la proportion en volume des matières premières ;
- La densité de l'explosif produit ;
- La taille des particules (granulométrie) ;
- La forme des particules (ou forme cristalline) ; et
- L'ajout d'additifs, afin de stabiliser ou de flegmatiser (désensibiliser) les explosifs, par exemple.

La production automatisée est réalisée dans des conditions d'hygiène industrielle strictes et la contamination par d'autres substances (entraînant un risque élevé d'effets du temps, par exemple) est fort improbable. De telles mesures sont prises pour des raisons de sécurité mais aussi de rentabilité, et pour préserver la qualité et la performance du produit au cours de sa durée de vie.

2.3.2. FABRICATION IMPROVISÉE

La plupart des explosifs artisanaux sont produits localement par des groupes ou des individus qui, en général, sont mal formés pour accomplir cette tâche par rapport aux normes de formation utilisées dans l'industrie. Ils connaissent le « comment » (le processus de fabrication proprement dit) et le « pourquoi » (comme la nécessité d'ordonner les différentes étapes de fabrication), grâce à l'Internet, aux manuels et aux guides (« livres de recettes ») ou à la formation qu'ils ont reçue, mais n'ont pas nécessairement conscience des dangers potentiels associés au processus de production ou au résultat final. Les connaissances de base sur l'atténuation des risques, les mesures de production et leur application sont souvent limitées par rapport aux standards industriels, rappelant que ces compositions et mélanges sont « improvisés » et donc imprévisibles. Il existe toutefois des exceptions où des personnes hautement qualifiées ont fabriqué des explosifs improvisés sophistiqués, en adaptant les mesures d'atténuation des risques. Ces exceptions ne doivent pas être considérées comme la norme en cas d'interaction avec des explosifs artisanaux.

Le choix d'un explosif artisanal manufacturé est principalement déterminé par les ressources disponibles au sein d'une chaîne d'approvisionnement, les connaissances et les capacités organisationnelles, ainsi que l'objectif précis d'un explosif improvisé (si une composition/un mélange d'explosif, d'incendiaire ou d'agent propulsif est nécessaire).



Image 10. Précurseurs chimiques d'explosifs découverts sur le terrain (source: GICHD ©)

Les fabricants peuvent être amenés à improviser pour créer les précurseurs nécessaires lorsqu'il n'y a pas de substances chimiques de qualité de laboratoire. Au-delà d'une formule déjà improvisée, le manque de ressources peut les contraindre à synthétiser les précurseurs ou à recourir à des substituts contenant la concentration de substance ou de composé chimique nécessaire. Par exemple, si un oxydant tel que le nitrate d'ammonium n'est pas disponible, il est alors possible d'utiliser du nitrate de baryum ou du nitrate de potassium. En plus des additifs, ces substituts de précurseurs explosifs peuvent contenir des impuretés qui n'ont aucune incidence sur l'utilisation commerciale prévue du substitut choisi mais qui pourraient avoir de graves conséquences dans un explosif artisanal. Cette pratique systématique d'improvisation par les fabricants s'applique lors de la fabrication d'un explosif improvisé, mais aussi de la récupération d'une substance d'un mélange disponible, comme la récupération du nitrate d'ammonium d'un engrais à base de nitrate d'ammonium et de calcium.



Image 11. Sac d'engrais à base de nitrate de potassium. Cet engrais peut être utilisé pour récupérer le chlorate de potassium (source: Conflict Armament Research CAR ©)

Les explosifs improvisés peuvent être contaminés par une grande variété de substances chimiques qui peuvent agir comme renforçateurs. Ces impuretés, qu'il s'agisse de substances chimiques comme des acides ou de solides à point de fusion bas comme le soufre, peuvent engendrer une instabilité. Elles peuvent augmenter la sensibilité des explosifs artisanaux aux frottements et aux flammes, et

peuvent exploser, ou avoir des effets secondaires indésirables comme la production de chaleur ou la formation de sous-produits dangereux. Par exemple, si le chlorate de potassium est contaminé par du soufre ou du nitrate d'ammonium, la sensibilité du mélange aux frottements et à la chaleur augmente considérablement. Cette contamination peut produire des explosions spontanées de ces mélanges au cours de la manipulation et du transport, même à température ambiante.



AVERTISSEMENT. Le frottement génère de la chaleur dans une composition ou un mélange par l'introduction d'une pression entre les cristaux et la compression de l'air piégé dans les vides. Ces zones de chaleur localisée à l'intérieur des explosifs peuvent entraîner une décomposition accidentelle.¹⁰



NOTE. La performance et la stabilité des explosifs artisanaux peuvent être très différentes des résultats d'une analyse en laboratoire. Les ressources limitées et le manque de connaissances du fabricant de l'explosif artisanal vont par conséquent aggraver les risques pour la sécurité du personnel de l'action contre les mines amené à manipuler des explosifs improvisés. Lorsqu'il rencontre des explosifs artisanaux, le personnel de l'action contre les mines doit toujours prendre en considération le fait que l'explosif improvisé n'a pas été fabriqué selon une norme industrielle et doit par conséquent être traité avec beaucoup de prudence.

Les explosifs de fabrication industrielle doivent satisfaire à certaines exigences minimales en termes de performance, de sensibilité, de stabilité, de comportement thermique, de comportement pendant le stockage, d'étanchéité et d'uniformité, avant que leur utilisation ne soit acceptée. Ces exigences minimales peuvent varier en vertu des normes d'un client (par exemple les explosifs à usage militaire) ou les prescriptions en vigueur d'un État.

PERFORMANCE	La caractérisation physique d'un explosif correspond à son usage prévu, par exemple, une faible vitesse de détonation pour les explosifs employés dans l'exploitation minière.
SENSIBILITÉ	Un explosif doit pouvoir être manipulé sans danger. Il doit être sensible au détonateur ou sensible aux flammes dans les conditions requises de son utilisation. Les explosifs militaires doivent être aussi insensibles que possible compte tenu des exigences inhérentes à leur utilisation.
STABILITÉ ET COMPORTEMENT PENDANT LE STOCKAGE	Un explosif doit rester chimiquement stable sur une certaine période, tel que défini par son utilisation et sa finalité. Pour ce qui est des explosifs militaires, cette période de stabilité peut aller jusqu'à 10 ans ou plus. Les effets du vieillissement qui limitent l'utilisation d'un explosif ne doivent pas se produire pendant cette période. Un explosif ne doit pas réagir de manière indésirable avec l'environnement; par conséquent, les compositions d'explosifs primaires ne doivent pas réagir avec l'enveloppe métallique de leur détonateur, par exemple, et les explosifs secondaires ne doivent pas réagir avec leur boîtier de munitions.
ÉTANCHÉITÉ	En cartouches, les explosifs industriels doivent pouvoir résister aux effets de deux heures passées dans de l'eau stagnante. Les explosifs militaires doivent être totalement étanches et résister à la corrosion provoquée par l'eau salée.
UNIFORMITÉ	Les explosifs utilisés dans l'industrie doivent pouvoir être malléables, et les explosifs militaires doivent pouvoir être moulés et comprimés.
COMPORTEMENT THERMIQUE	Les explosifs utilisés dans l'industrie doivent être entièrement fonctionnels dans une plage de -25°/+60°, et ceux à usage militaire entre -40° et +60°.

Tableau 2. Liste des exigences auxquelles les explosifs à usage industriel et militaire doivent satisfaire

¹⁰ La sous-section 3.3.4 fournit une explication plus détaillée. *Sensibilité et réactivité.*



AVERTISSEMENT. Le comportement des explosifs artisanaux stockés peut être influencé par leur réactivité. Par exemple, l'utilisation d'un récipient en cuivre ou en laiton pour le nitrate d'ammonium¹¹ ou l'azoture de plomb augmente leur sensibilité à la détonation.

Les questions de sécurité concernant un produit et sa durée de vie tel que décrit, ou nécessaires pour les explosifs de fabrication industrielle, ne constituent pas un facteur déterminant pour les explosifs artisanaux. Les explosifs improvisés sont souvent fabriqués par nécessité absolue et n'ont généralement pas besoin de rester fonctionnels ou stables sur de longues périodes. Les questions de sécurité concernant les explosifs artisanaux se limitent par conséquent à l'acceptation du risque par le fabricant, comme une explosion prématurée.

En règle générale, les explosifs artisanaux pâtissent davantage des effets du vieillissement pendant une brève période que les explosifs d'origine industrielle. La manipulation en toute sécurité et la sensibilité de certains explosifs artisanaux dépendent souvent de l'humidité, de la température et du degré de contamination présente au cours de leur fabrication. Par exemple, certains explosifs artisanaux impliquant l'utilisation d'acide nitrique ou d'acide sulfurique dans leur production risquent de déflagrer ou d'exploser au fil du temps, si un excédent d'acide reste dans le mélange.



Image 12. VS-500 présentant une dilatation de l'explosif artisanal en raison de l'humidité sous l'effet du vieillissement (source: FSD ©)

Lors de la manipulation, la sécurité des explosifs improvisés doit être considérée comme inférieure à celle des explosifs de fabrication industrielle. La sensibilité des explosifs artisanaux est souvent supérieure à celle des explosifs à usage industriel. Outre leurs risques d'explosion, les deux types peuvent représenter un grave danger (parfois mortel) pour la santé compte tenu de leur toxicité.

¹¹ De plus amples informations sont disponibles à la sous-section 3.2. Réactions explosives.

EXEMPLE : COMPARAISON ENTRE LES MÉTHODES DE PRODUCTION

Même lorsque des explosifs semblent identiques, les ressources disponibles pour la fabrication et les capacités du fabricant à extraire et à transformer les matières premières ont une incidence notable sur le produit final.

Le nitrate d'ammonium mélangé aux hydrocarbures (ANFO) est un explosif commercial largement répandu utilisé principalement dans les opérations minières. L'ANFO artisanal est utilisé comme explosif improvisé dans des EEI à l'échelle internationale.

L'ANFO (nitrate d'ammonium-fioul) est un explosif à usage commercial contenant du nitrate d'ammonium industriel (densité: 0,7–0,9 g/cm³; granules non homogènes¹² de 1 mm de diamètre) et un combustible organique comme le kérosène ou le diesel. Jusqu'à un certain niveau, le rapport AN-fioul est utilisé pour améliorer la vitesse de détonation et donc les performances explosives. Il est possible d'ajouter des sensibilisateurs afin d'améliorer le processus d'initiation. Des flegmatisants peuvent par ailleurs être utilisés pour réduire la vitesse de détonation.

Pour les explosifs artisanaux, le prélèvement du nitrate d'ammonium (densité: 0,9–0,97 g/cm³; granulés homogènes de 2 mm de diamètre) utilisé comme engrais azoté est un processus courant pour se procurer cette matière première. Le nitrate d'ammonium de qualité engrais a une porosité relativement faible.¹³ Ces engrais azotés contiennent d'autres composés chimiques comme le phosphore, le soufre, la potasse, l'urée ainsi que des agents occultants pour éviter l'agglutination.

Quelle que soit l'origine d'un engrais fertilisant à base de nitrate d'ammonium, les fabricants d'explosifs artisanaux seront capables d'en extraire les cristaux de nitrate d'ammonium de qualité explosifs en suivant la procédure appropriée. La teneur en nitrate d'ammonium d'un engrais déterminera la quantité de cristaux de nitrate d'ammonium pouvant être extraits. Celle-ci est généralement limitée à moins d'un certain pourcentage pour rendre plus difficile la fabrication d'un explosif artisanal sans traitement supplémentaire. Contrairement au nitrate d'ammonium de qualité industrielle, le nitrate d'ammonium de qualité engrais (extrait) contiendra des impuretés et présentera des traces de contamination compte tenu du processus de fabrication initial.

¹² Un granule est une pastille ou un globule solide d'une substance formé par la solidification d'un liquide pendant un processus industriel.

¹³ La porosité représente le rapport entre le volume vide et le volume total d'une substance ou d'un mélange de substances.





	NITRATE D'AMMONIUM TECHNIQUE (TGAN)	NITRATE D'AMMONIUM HAUTE DENSITÉ/UTILISÉ DANS LA FABRICATION D'ENGRAIS (HDAN/FGAN)
Description	<p>Granules Grossier et poreux Blanc mat Diamètre ~1 mm non-homogène</p> 	<p>Granules Lisse Blanc brillant Diamètre ~2 mm homogène</p> 
Densité	0,7 – 0,9 g/cm ³	0,9 – 0,97 g/cm ³
Remarques	<p>IL EST POSSIBLE que les granules soient broyés une fois prêts à l'emploi</p> <p>TRÈS PROBABLEMENT mélangés à un combustible une fois prêts à l'emploi</p> <p>➔ la couleur change en fonction du combustible utilisé</p> <p>AN + aluminium</p> 	<p>IL EST TRÈS PROBABLE que les granules soient broyés une fois prêts à l'emploi</p> <p>TRÈS PROBABLEMENT mélangés à un combustible une fois prêts à l'emploi</p> <p>➔ la couleur change en fonction du combustible utilisé</p> <p>AN + fioul</p> 

Tableau 3. Comparaison de différentes qualités de nitrate d'ammonium
(source: Service des Nations Unies pour la lutte antimines ©)

3. PRINCIPES PHYSIQUES ET CHIMIQUES CONCERNANT LES CARACTÉRISTIQUES DES EXPLOSIFS

La présente section fournit un aperçu ainsi que des explications sur les principaux termes techniques et les définitions utilisés pour décrire les matières énergétiques et les substances explosives. L'objectif est de parvenir à une interprétation commune des explosifs artisanaux et des explosifs de fabrication industrielle parmi le personnel de l'action contre les mines, les intervenants de première ligne et les agents humanitaires, à l'appui des activités de gestion des risques et de planification opérationnelle. Cette section présente par ailleurs les caractéristiques physiques relatives à la sécurité et à la sensibilité. Ci-après, les informations détaillées et le niveau de complexité de la terminologie utilisée sont adaptés pour satisfaire aux exigences énoncées dans le présent guide et peuvent s'avérer moins compliqués que dans certaines publications scientifiques.



NOTE. Le terme **explosif artisanal** équivaut à (ou est utilisé comme synonyme pour) **explosif primaire ou secondaire**. Cette approche est inappropriée dans la mesure où la matière explosive improvisée est également utilisée dans des applications pyrotechniques ou de propulseurs.

3.1. CLASSIFICATION DES EXPLOSIFS

Cette sous-section présente une classification communément admise des explosifs. Ces informations peuvent s'avérer utiles pour identifier les explosifs et leur utilisation, établir une distinction entre les différents dangers ou améliorer leur signalement.

S'il y a plusieurs façons de classer les substances explosives, une méthode courante consiste à les regrouper en fonction de leurs performances et de leur utilisation (Voir sous-section 2.1.2, Tableau 1).

Les explosifs sont classés comme suit :

- Les explosifs brisants, qui peuvent être subdivisés en :
 - Explosifs primaires ;
 - Explosifs secondaires ;
 - Explosifs tertiaires ; et
 - Explosifs insensibles.¹⁴
- Les explosifs déflagrants ou les propulseurs ; et
- Les produits pyrotechniques.

¹⁴ Les explosifs insensibles sont particulièrement résistants aux stimuli externes comme les chocs mécaniques ou la chaleur. Leur probabilité d'exploser accidentellement est très faible.

3.1.1. EXPLOSIFS BRISANTS

Dans le cadre de la conception des explosifs militaires et industriels, les principaux points examinés sont les suivants :

- La nécessité ou non d'une combustion ou d'une détonation pour qu'un explosif remplisse bien ses fonctions; et
- La facilité avec laquelle ils sont déclenchés pour y parvenir.

Le terme «**explosif brisant**» est utilisé si un explosif se déclenche instantanément. Le front de réaction se déplace à travers un explosif avec une vitesse égale ou supérieure à la vitesse sonique de l'explosif. De grandes quantités d'énergie sous forme de chaleur et de gaz sont libérées en quelques microsecondes parce qu'il est nécessaire qu'un explosif «accomplisse le travail» pour lequel il a été conçu sur les lieux environnants (faire voler en éclat, endommager, faire exploser, infiltrer, soulever/pilonner, créer des ondes de choc/effets de souffle/impulsions sous-marines pour projeter de la fragmentation sur une vaste étendue). La vitesse de réaction est de l'ordre de quelques km/s.

3.1.1.1. EXPLOSIFS PRIMAIRES

Les explosifs qui peuvent facilement être induits par un petit stimulus sont appelés explosifs primaires (ou initiateurs). Ils peuvent déflagrer ou se déclencher en milieu confiné ou non et la transition de la combustion à la détonation est extrêmement rapide. Les explosifs primaires sont le plus souvent utilisés pour déclencher des réactions par lesquelles leurs propriétés chimiques produisent une onde de choc (ou vitesse de combustion) suffisamment intense pour faire déflagrer/détoner un explosif moins sensible. L'allumage de la plupart des explosifs primaires se fait par frottement inter cristallin, ce qui entraîne la formation de points sensibles (point dans un explosif où la compression adiabatique de petites bulles de gaz occluses génère une température pouvant atteindre 400°C à 500°C; ces points peuvent durer 10⁻⁵ secondes) nécessaires pour démarrer le processus d'explosion.¹⁵ En général, les explosifs primaires sont beaucoup plus sensibles au frottement, à la chaleur, aux étincelles et aux chocs que les explosifs secondaires. Cette caractéristique les rend essentiels à la fonction d'un détonateur. Les exemples d'explosifs primaires sont le styphnate de plomb, le fulminate de mercure, l'azoture de plomb, le dinitrobenzène diazoxide (DDNP), le tétrazène, le HMTD et le TATP; tous ont été utilisés comme détonateurs dans des compositions d'explosifs artisanaux. Toutefois, certaines compositions d'explosifs artisanaux primaires comme le TATP et le HMTD ont été utilisées à la fois comme explosifs primaires et secondaires, compte tenu de leurs performances explosives.



NOTE. Pour les explosifs, le terme «allumage» renvoie au début de la combustion, et le terme «déclenchement» fait référence au début d'une réaction déflagrante ou détonante.



Image 13. Détonateurs électriques improvisés contenant un explosif primaire (source: FSD ©)

¹⁵ John E. Field, "Hot Spot Ignition Mechanisms for Explosives," *Acc. Chem. Res.* Issue 1 (1 November 1992): 489–496.

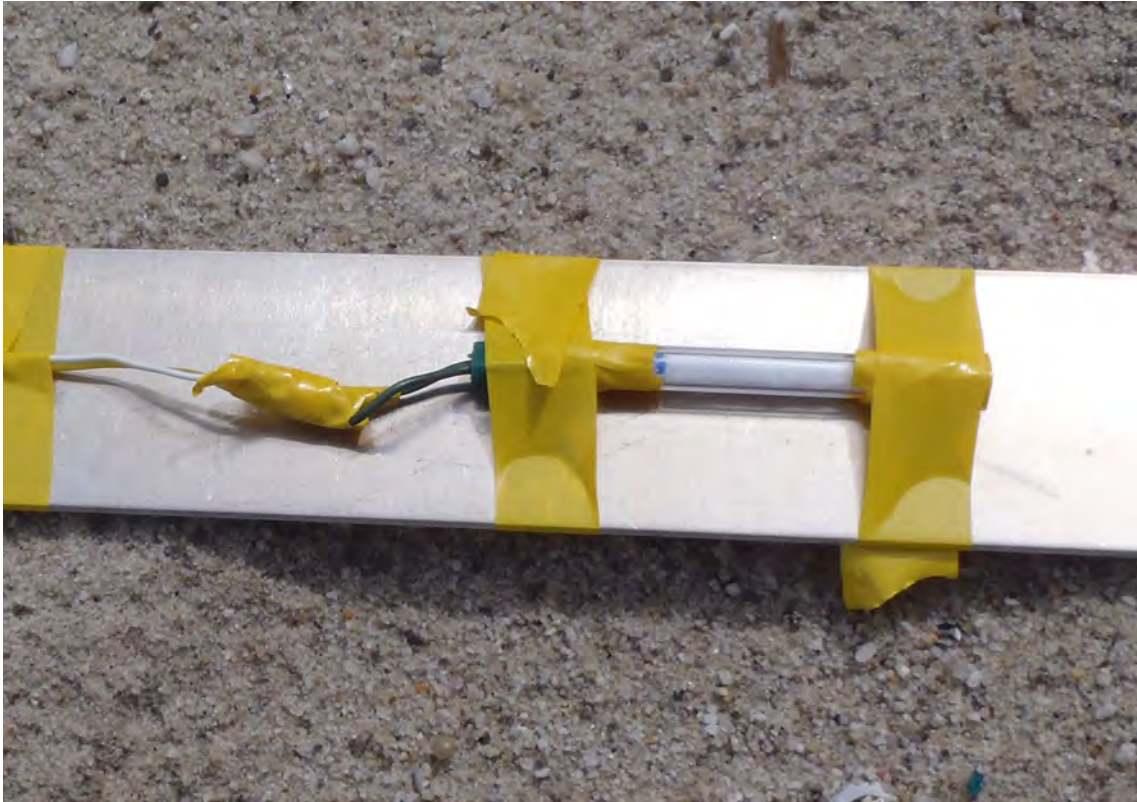


Image 14. Détonateur improvisé (charge: TATP) sur une plaque témoin en aluminium (source: Brimstone Consultancy Limited BCL ©)



Image 15. Les effets d'un détonateur improvisé (charge: TATP) sur une plaque témoin en aluminium (source: BCL ©)

3.1.1.2. EXPLOSIFS SECONDAIRES ET TERTIAIRES

Les explosifs qui nécessitent un puissant stimulus pour exploser (à savoir l'impact d'une onde de choc afin de provoquer une détonation) sont connus comme étant des explosifs secondaires. La nécessité d'un puissant stimulus signifie que les explosifs secondaires ne peuvent être déclenchés seuls de manière sûre sans force explosive externe. En règle générale, un explosif primaire est utilisé pour fournir le choc qui provoquera la détonation. Le déclenchement des explosifs secondaires se fait principalement par la compression de petits espaces gazeux entre les cristaux. Les explosifs secondaires sont relativement insensibles à la chaleur, aux chocs cinétiques, aux décharges électrostatiques et aux frottements, ce qui rend leur manipulation, leur façonnage et leur transport suffisamment sûrs. Certains explosifs secondaires, comme le tétranitrate de pentaérythritol (PETN), sont légèrement plus sensibles et ont une vitesse de détonation plus élevée – plus de 8 400 m/s. Ces explosifs peuvent être utilisés comme charges d'amorçage pour les explosifs tertiaires. Les exemples d'explosifs secondaires sont l'octogène (HMX), le RDX, le TNT et le tétryle. Les caractéristiques importantes qui définissent la performance des explosifs secondaires sont la vitesse de détonation et la puissance (force explosive). Leur puissance (la capacité à effectuer le travail sur les lieux environnants) est déterminée par la chaleur de l'explosion elle-même (la quantité de chaleur disponible pour libérer les produits gazeux) et la quantité de gaz produit par unité de volume de l'explosif.



NOTE. Bien que les explosifs secondaires utilisés dans des applications militaires ou commerciales soient moins sensibles que leurs équivalents primaires et se manipulent généralement sans risque, cela ne signifie pas que les explosifs artisanaux possédant les propriétés (présumées) d'un explosif secondaire sont automatiquement sûrs à manipuler ou moins affectés par des influences externes. La présence d'impuretés, les effets du vieillissement et le mélange de compositions d'explosifs artisanaux primaires et secondaires dans la même charge principale explosive rendent leurs performances incertaines.



Image 16. PETN, un explosif secondaire

(source: Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

En fonction de leurs caractéristiques chimiques ou de leur méthode de traitement, certains explosifs secondaires sont très peu sensibles et ne peuvent être déclenchés par un explosif primaire au moyen d'un détonateur seul. Dans ce cas, un booster composé d'un explosif pouvant être déclenché par un explosif primaire est utilisé pour fournir un choc suffisant afin de déclencher cet explosif secondaire. La combinaison d'un détonateur avec un explosif primaire, un booster et une charge principale, tous deux avec un explosif secondaire, s'appelle la chaîne de mise à feu.

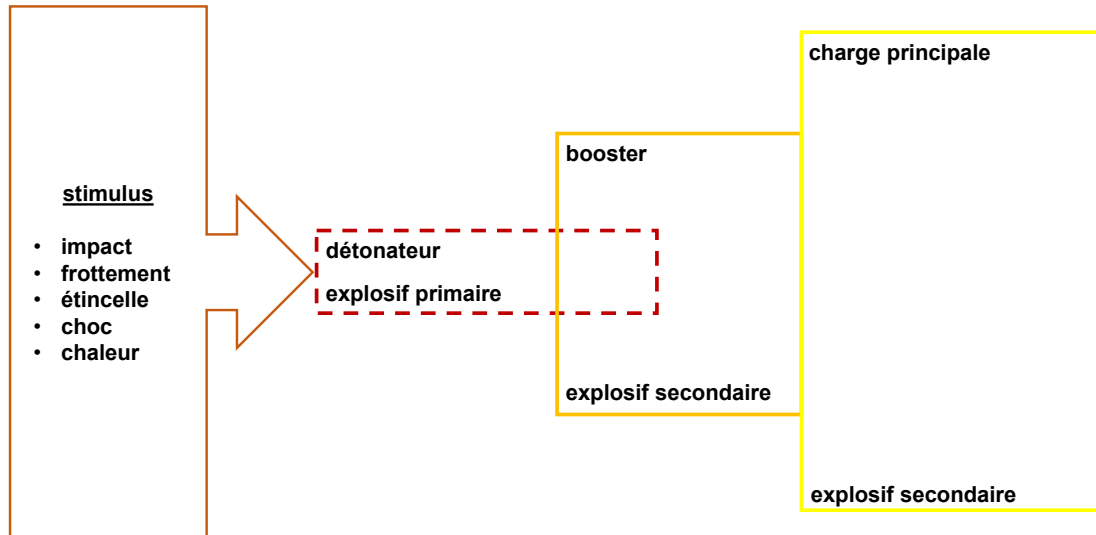


Figure 1. Schéma de base d'une chaîne de mise à feu. Un explosif primaire dans un détonateur est déclenché par un stimulus externe. Dans un deuxième temps, sa détonation provoque la mise à feu d'un explosif secondaire dans un booster. L'onde de choc créée par la détonation du booster stimule l'explosif secondaire d'une charge principale, et la charge principale explose. (source: GICHD ©)

Les explosifs nécessitant un booster sont parfois qualifiés d'explosifs tertiaires. Les mélanges à base de nitrate d'ammonium, de HMX, de nitrotriazolone, de nitrate de guanidine, de nitroguanidine et certains explosifs à base de peroxyde d'hydrogène sont généralement considérés comme des explosifs tertiaires.



Image 17. Boosters pour charges principales d'explosifs artisanaux fabriqués à partir d'un cordeau détonant improvisé (source: FSD ©)



AVERTISSEMENT. Pour les explosifs artisanaux qui nécessitent le déclenchement d'un explosif primaire, rien ne laisse supposer qu'ils aient un niveau de sensibilité/d'insensibilité comparable aux explosifs secondaires ou tertiaires à usage militaire ou commercial.



NOTE. Une chaîne de mise à feu peut comprendre un mélange d'explosifs commerciaux, militaires et artisanaux, en fonction de la disponibilité de la chaîne d'approvisionnement et de la sensibilité à la détonation. Par exemple, les explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium sont insensibles aux chocs uniquement et nécessitent un booster d'explosif commercial/militaire plus puissant (comme le tétryle ou le PETN) pour provoquer une détonation. Citons à titre d'illustration une mine marine improvisée utilisée au Yémen, dans laquelle la charge principale de 20,3 kg à base de nitrate d'ammonium et d'aluminium a été déclenchée par un booster RDX de 0,7 kg et un détonateur commercial.¹⁶ Un diamètre critique, excédant ceux des explosifs militaires, est également requis pour propager la détonation ; c'est notamment l'une des principales raisons pour lesquelles les explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium pèsent souvent plus de 20 kg. Une observation utile pour les spécialistes de l'action contre les mines puisque celui-ci sépare les gros engins de ceux qui sont ergonomiquement portables (< 20 kg).

3.1.2. EXPLOSIFS DÉFLAGRANTS OU PROPULSEURS

Le terme « **explosif déflagrant** » est employé pour les explosifs (propulseurs) qui se décomposent par déflagration en milieu confiné. Le front de réaction se déplace à travers l'explosif à une vitesse inférieure à celle de la vitesse sonique de l'explosif. Les propulseurs sont conçus pour brûler assez rapidement (en quelques millisecondes) en milieu confiné afin d'optimiser le volume de gaz chauds produits. Cela est généralement nécessaire pour fournir une poussée, ce qui permet de projeter un explosif brisant ou un autre matériau semblable vers un point spécifique où son travail est nécessaire. La vitesse de la réaction s'exprime en quelques m/s. Dans l'idéal, la combustion d'un propulseur est rapide et prévisible. Cette réaction chimique se produira avec les caractéristiques suivantes :

- Sans oxygène atmosphérique supplémentaire ;
- De façon exothermique ; et
- Implique la création d'importants volumes de gaz chauds comme moyen de propulsion.

Les propulseurs sont produits sous forme de poudre, de pastilles, de solide ou de liquide. Les exemples de propulseurs sont les compositions à base de nitroguanidine et de nitroglycérine pour les munitions tirées d'un tube ou l'hydrazine, un propergol liquide utilisé dans les missiles.



AVERTISSEMENT. En général, les propulseurs sont conçus pour brûler rapidement. La contamination par d'autres agents chimiques, le confinement ou le mélange soudain à grande échelle du combustible et de l'oxydant d'un propergol liquide hypergolique (utilisé dans certains moteurs-fusées) peut provoquer la décomposition explosive d'un propulseur.

¹⁶ Lettre datée du 26 janvier 2018 du Panel d'experts sur le Yémen mandaté par la Résolution 2342 du Conseil de Sécurité (2017) adressée au Président du Conseil de Sécurité. A. Himmiche, F.R. Carvajal, D.R. Gunaratne, G. Johnsen, & A. Wilkinson, p. 170, Tableau 41.1.



Image 18. Exemple de comportement de combustion de propulseurs solides lorsqu'ils ne sont pas confinés (source : GICHD ©)



Image 19. Propulseur à base de nitrocellulose (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 20. Autre exemple de propulseur à base de nitrocellulose. Percer des trous augmente la surface du granule et donc la combustion (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

3.1.3. PRODUITS PYROTECHNIQUES

Les produits pyrotechniques sont des mélanges spécifiques de combustibles et d'oxydants conçus pour brûler, mais pas pour déflagrer ou exploser. Leur vitesse de réaction est bien plus faible que celle des explosifs propulsifs et est calculée en mm/s. La chaleur générée sert à produire des compositions lumineuses et colorées (fumigènes, feux d'artifice), fumigènes (compositions obscurcissantes), thermiques (thermite et thermate), sonores (grenades flash et simulateurs de combat), de gaz actifs (comme dans les airbags de voiture) et de retardement (mèches de grenade à main, mèches à retardement, mèches lentes). Les produits pyrotechniques réagissent de manière exothermique avec les réactions chimiques qui sont (principalement) non explosives, auto-entretenues et indépendantes.

Les produits pyrotechniques sont des composés énergétiques et/ou des mélanges présentant différentes sensibilités par nature.

- Les produits pyrotechniques peuvent montrer des effets s'apparentant à une détonation sous certaines conditions, par exemple, s'ils sont confinés.
- La plupart des produits pyrotechniques sont le mélange d'un combustible et d'un oxydant. Les oxydants constituent la substance active de la force atteignable par un explosif artisanal mélangé.
- Les groupes de produits pyrotechniques subissent les effets du vieillissement et ont une durée de stockage limitée.

3.2. RÉACTIONS EXPLOSIVES

Cette sous-section présente un résumé succinct des réactions explosives. Ces informations peuvent être utiles pour mieux appréhender les réactions énergétiques et éclairer les évaluations des risques et des dangers.

Les principales réactions énergétiques à prendre en considération pour les explosifs sont :

- la combustion ;
- la déflagration ; et
- la détonation.

La déflagration et la détonation se distinguent de la combustion habituelle par leur puissance de sortie, leur vitesse de propagation (quelques mm/s pour la combustion, plusieurs centaines de m/s pour la déflagration et plusieurs milliers de m/s pour la détonation) et la source d'oxygène utilisée. Chacune de ces réactions est déterminée par les caractéristiques chimiques du matériau énergétique, notamment l'énergie d'activation ou d'amorçage requise, la densité énergétique de la substance, ainsi que le confinement et les effets du vieillissement et d'autres processus de détérioration.

Les substances brûlantes ou déflagrantes se décomposent selon un mécanisme thermique qui se produit à la surface du matériau alors que les substances détonantes se décomposent très rapidement, provoquant une onde de choc. Ceci est résumé dans la figure et les tableaux ci-après.

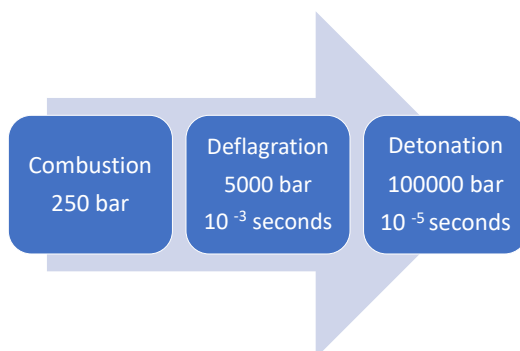


Figure 2. Réactions énergétiques (source : GICHD ©)

TYPE DE RÉACTION	VITESSE DE RÉACTION	PUISSANCE DE SORTIE ET PRESSION	SOURCE D'OXYGÈNE	EXEMPLE
Combustion	Faible (mm/s)	100 W/cm ³ 250 bars	Atmosphère	Bois brûlant
Déflagration	Subsonique (+100 m/s)	100 W/cm ³ 5 000 bars	Dans le composé	Poudre noire confinée
Détonation	Supersonique	1 000 W/cm ³ 100 000 bars	Dans le composé	TNT

Tableau 4. Aperçu des caractéristiques de combustion, de déflagration et de détonation

3.2.1. COMBUSTION

La combustion est une réaction chimique qui se produit entre une substance enflammée et l'oxygène extérieur (par exemple atmosphérique). La réaction se produit à la surface du matériau. La combustion se produit en quelques secondes; il s'agit d'une réaction chimique lente.

La combustion génère de la chaleur et de la fumée, et peut créer une pression pouvant aller jusqu'à 250 bars.

Les substances énergétiques qui se décomposent par combustion sont utilisées dans des applications telles que les moteurs de roquettes et les mèches lentes.

3.2.2. DÉFLAGRATION

La déflagration se produit lorsqu'une substance non confinée s'enflamme soudainement au contact d'une flamme ou d'une étincelle, en cas de choc, de frottement ou de température élevée.

Les substances réagissent plus rapidement et sont plus violentes que les matières combustibles. Toutefois, la réaction se produit sur ou juste au-dessus de la surface du matériau, qui s'estompe couche après couche.

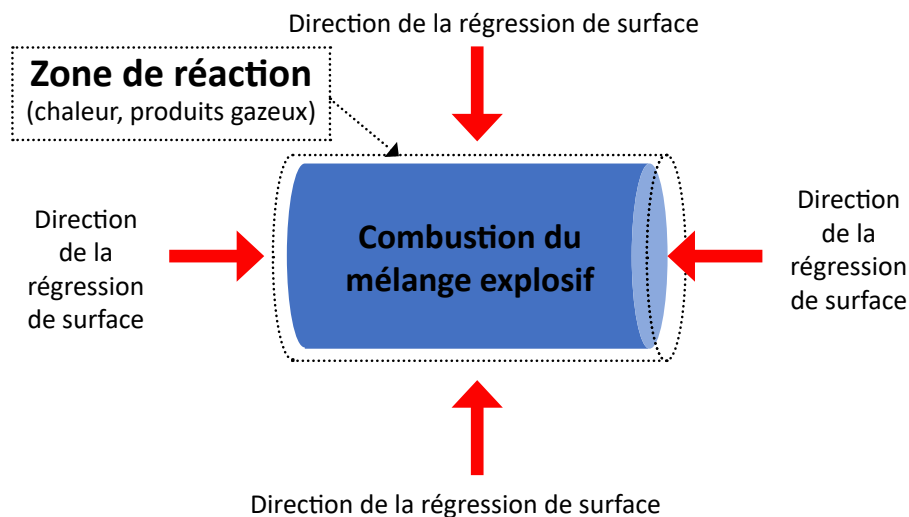


Figure 3. Schéma de la combustion/déflagration d'un explosif (source: BCL ©)

La déflagration se produit en quelques millisecondes (10^{-3} sec.); il s'agit d'une réaction chimique rapide, mais sa vitesse est toujours subsonique.

La déflagration génère de la chaleur, de la fumée et une pression pouvant aller jusqu'à 5 000 bars.

L'effet des substances qui se décomposent par déflagration est utilisé, par exemple, comme propulseur pour les munitions destinées aux armes à feu de petit calibre. Le terme déflagration est souvent employé pour décrire une violente combustion d'un explosif qui ne s'est pas déclenché.

3.2.3. DÉTONATION

La détonation se produit lorsqu'une substance initiée se décompose par la propagation d'une onde de choc. Elle se définit comme une décomposition explosive extrêmement rapide, au cours de laquelle une vague de réaction exothermique maintient un front de choc dans le matériau explosif. La vitesse de cette onde de choc peut être de l'ordre de 1 800 à 10 000 m/s, en fonction de l'explosif. Contrairement à une déflagration, la vitesse à laquelle le matériau se décompose ne relève pas de la vitesse de transfert thermique à la surface du matériau mais de la vitesse à laquelle la matière explosive propagera l'onde de choc.

La détonation se distingue des autres formes de combustion dans la mesure où le transfert d'énergie important se fait par flux de masse en fortes vagues de compression, sans contribution majeure des autres processus (comme la conduction thermique), si essentielle dans les flammes. La détonation engendre une forte onde de choc qui se propage dans l'explosif. Ce choc chauffe le matériau en le compressant, déclenchant ainsi une réaction chimique, et un équilibre est atteint de sorte que la réaction chimique permette à l'onde de choc de se propager. Dans ce processus, le matériau se consume plus rapidement que dans une flamme, ce qui permet de distinguer facilement la détonation des autres processus de combustion.

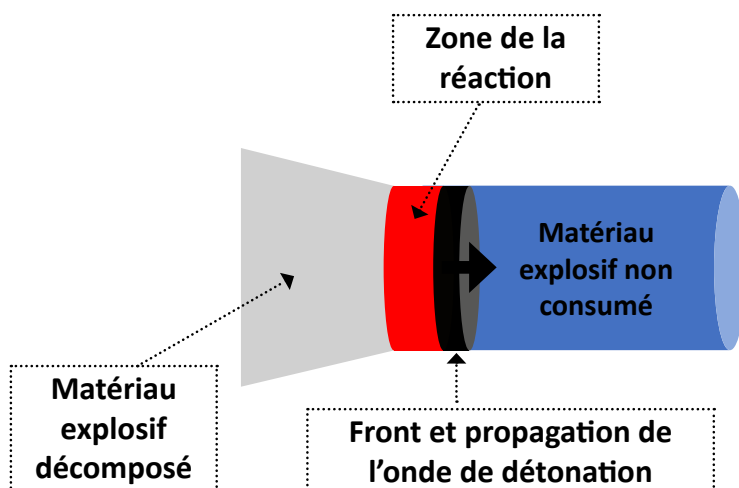


Figure 4. Schéma d'une détonation dans un matériau explosif (source: BCL ©)



NOTE. Pour qu'une détonation se produise, une onde de choc doit se déplacer à travers un explosif à une vitesse supérieure ou égale à la vitesse du son du matériau explosif.

La détonation se produit en quelques microsecondes (10^{-5} sec.); il s'agit d'une réaction chimique extrêmement rapide. Sa vitesse est supersonique et peut atteindre entre 1 500 m/s (explosifs pour l'exploitation minière souterraine) et 10 050 m/s (CL-20, l'explosif chimique connu le plus puissant aujourd'hui).

Une détonation crée une onde de choc et une pression excédant 100 000 bars à sa source.

Les substances qui se décomposent par détonation sont utilisées comme explosifs brisants. Elles sont également appelées explosifs détonants.

3.2.4. TRANSITION COMBUSTION–DÉFLAGRATION–DÉTONATION

La transition vers la détonation peut se produire au moyen de deux mécanismes spécifiques dans les explosifs artisanaux :

- Combustion-détonation ; et
- Choc-détonation.

La transition de la combustion à la détonation se produit lorsque la pression à la surface de combustion d'un explosif accélère le front de flamme au-delà de la vitesse du son du matériau explosif compte tenu des conditions existantes. Cela s'apparenterait à un avion qui franchit la vitesse du son dans l'air, le point auquel on entend le bang supersonique. Nous passons d'une déflagration à une détonation, ce qui semble indiquer qu'il y aura un délai jusqu'au moment où se produit la détonation. Ce délai dépend de la nature de l'explosif, de la densité de chargement et des conditions de confinement. Par exemple, un explosif non confiné peut simplement se consumer ou déflagrer sans aucune détonation. Si, toutefois, l'explosif est soumis à une combustion en milieu confiné, alors les gaz de combustion ne peuvent s'échapper. Cela entraîne une augmentation de pression à la surface de l'explosif, qui augmente encore davantage la vitesse de combustion. Si l'augmentation de pression à la surface de l'explosif accélère la vitesse de combustion jusqu'à la vitesse du son dans le matériau explosif, alors la détonation se produira. C'est la raison pour laquelle les explosifs secondaires ou tertiaires qui sont confinés et exposés au feu peuvent détoner.

L'initiation par onde de choc est utilisée pour déclencher les explosifs secondaires avec les explosifs primaires. Dans un choc destiné à engendrer une détonation, il n'y a aucune obligation de propager un front de flamme dans le processus de combustion. En revanche, une onde de choc à grande vitesse générée par la source d'ignition est à l'origine du processus de formation de la détonation. Alors que l'onde de choc se déplace dans l'explosif, la compression des particules et le réchauffement adiabatique se produisent au front de choc. Le réchauffement adiabatique et la compression libèrent de l'énergie à mesure que l'explosif se décompose, ce qui accélère encore l'onde de choc. À un moment donné, la vitesse de l'onde de choc peut dépasser la vitesse du son dans un matériau explosif, et la détonation se produira. L'onde de choc devra parcourir une distance le long de l'explosif (de quelques millimètres voire centimètres) avant qu'elle ne se propage d'elle-même mais, contrairement à la transition combustion-détonation, le délai est de l'ordre de quelques microsecondes.

3.3. CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES EXPLOSIFS

Les informations communiquées dans cette sous-section permettent d'évaluer la stabilité et la sensibilité d'un explosif, ce qui permet d'évaluer les dangers et risques potentiels. Lorsqu'on évalue des explosifs, il est essentiel de connaître leurs caractéristiques physiques.



NOTE. Il est essentiel d'appréhender la sensibilité d'un explosif aux stimuli tels que les chocs ou les frottements pour le manipuler sans risque. La sensibilité aide à déterminer des procédures de sécurisation appropriées.¹⁷



NOTE. Connaître la force d'un explosif permet de déterminer les mesures de protection nécessaires et appropriées qui doivent être mises en place. Afin de réunir des données comparables, la force d'un explosif peut être exprimée en équivalent TNT. L'équivalent TNT n'est pas une unité de mesure fondée sur le système international d'unités. Par exemple, la poudre noire a un équivalent TNT de 0,2–0,4, le RDX a un équivalent TNT de 1,5.

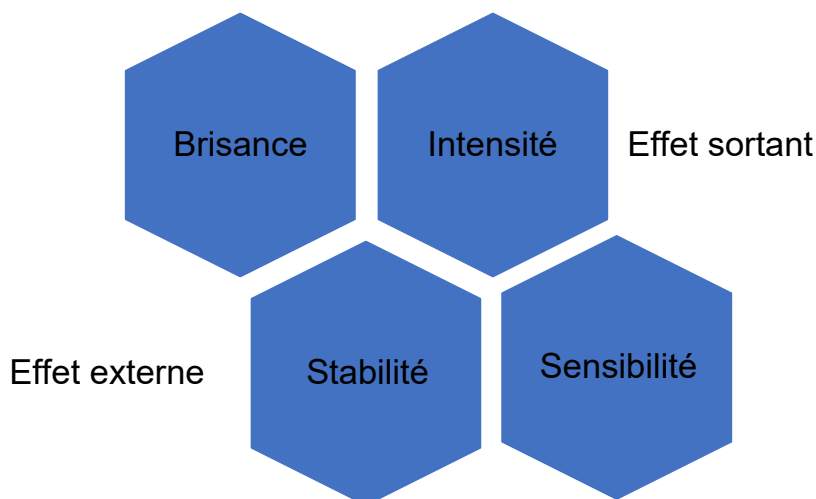


Figure 5. Propriétés d'un explosif (source : GICHD ©)

3.3.1. BRISANCE

La brisance indique la capacité d'éclatement d'un explosif. Ses deux principaux paramètres, outre le rendement gazeux et la chaleur de l'explosion, sont la vitesse de détonation et la densité de chargement. La densité de chargement est le rapport entre la charge explosive et l'espace dans lequel un explosif se déclenche (compacité).

¹⁷ NILAM 04.10 Procédure de mise hors d'état de fonctionner : l'emploi de méthodes et d'outils de neutralisation et destruction des explosifs sur un engin explosif afin d'en interrompre le fonctionnement ou d'en dissocier les pièces essentielles pour éviter une détonation inopportune.

Les explosifs à forte brisance sont utilisés dans des applications militaires à haute performance. Les explosifs à faible brisance sont utilisés dans des applications commerciales comme les opérations d'extraction, afin de dissocier et de soulever/pousser des roches de la zone environnante plutôt que de les faire voler en éclats.

3.3.2. STABILITÉ

La stabilité comprend à la fois la stabilité physique et la stabilité chimique. La stabilité chimique est primordiale pour évaluer la durée de vie prévue d'un explosif.

La stabilité chimique, ou stabilité thermodynamique, définit la résistance ou la sensibilité à la décomposition d'une structure chimique. Un composé qui reste intact et non affecté par le temps peut être considéré comme stable.

La stabilité physique est la capacité à demeurer intact au fil du temps dans des conditions spécifiées et prévisibles pendant la fabrication, le stockage, la manipulation et l'utilisation. La stabilité physique revêt une importance particulière pour les propulseurs solides où des fissures dans la structure augmentent la zone superficielle, ce qui entraîne une combustion incontrôlée et imprévisible. Dans les explosifs brisants comme le TNT dans les obus d'artillerie, les fissures dans la charge peuvent provoquer une détonation accidentelle due aux forces de recul d'une ampleur considérable générées lors de la mise à feu.



NOTE. La réactivité est la capacité de réaction d'une substance en termes de stabilité. Une substance est considérée comme étant moins stable lorsque sa réactivité est élevée. Certains explosifs (par exemple l'acide picrique) génèrent des sels métalliques sensibles aux chocs dans leurs récipients en métal lorsqu'ils réagissent avec l'enveloppe métallique. Les enveloppes en cuivre et en laiton sont particulièrement problématiques avec certaines compositions explosives.

3.3.3. INTENSITÉ

L'intensité est déterminée par le volume de gaz produit et l'énergie (la chaleur) créée par l'explosion et la vitesse de détonation. Le volume gazeux détermine la charge de travail qui peut être accomplie par un explosif. La chaleur de l'explosion détermine la capacité de travail d'un explosif. En général, les explosifs secondaires génèrent beaucoup plus de chaleur que les explosifs primaires. Il faut ménager un juste équilibre entre le volume de gaz et la chaleur de l'explosion pour atteindre les performances souhaitées d'un explosif. Par exemple, les mélanges nitrate d'ammonium-fioul à usage commercial produisent un volume de gaz élevé mais une faible chaleur et sont donc utiles pour les opérations de dynamitage dans les carrières ou les mines lorsque certaines roches ne doivent pas voler en éclat. Les explosifs militaires comme le PETN présentant un volume de gaz élevé et un rendement gazeux élevé sont utilisés lorsqu'un objet peut être brisé, par exemple lors de la destruction de ponts en béton.

3.3.4. SENSIBILITÉ ET RÉACTIVITÉ

La sensibilité considère la manière dont un explosif peut être déclenché par des stimuli externes. Les stimuli qui revêtent une importance pour les explosifs sont la décharge électrostatique (étincelle), le frottement, la chaleur et la flamme, le choc et l'impact. On utilise donc la sensibilité pour préciser la fiabilité de la fonction d'un explosif, qui est importante pour les opérations de manutention en toute sécurité mais aussi pour déterminer les limites applicables à l'utilisation des explosifs.

Il y a lieu de faire la distinction entre réactivité et sensibilité. Ici, la réactivité fait référence au déclenchement accidentel d'un explosif et à la probabilité d'un déclenchement par des stimuli indésirables. Dans la mesure où les explosifs artisanaux ne sont pas normalisés, il est extrêmement important de bien appréhender leur réactivité pour des raisons de sécurité dans le maniement des explosifs.

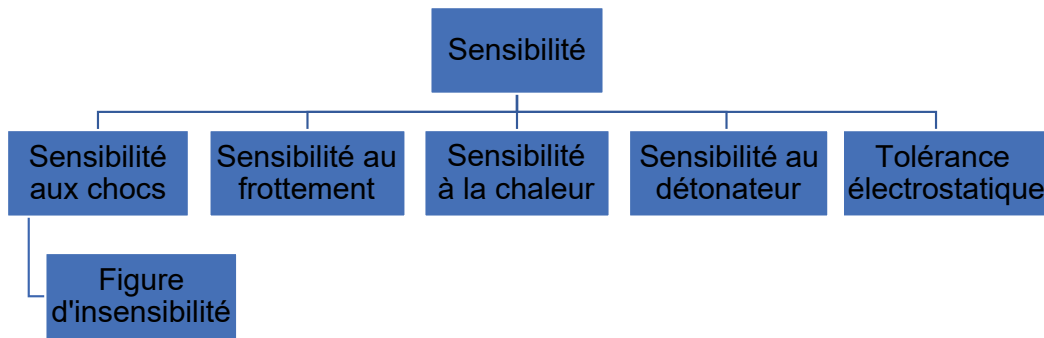


Figure 6. Aperçu des principales sensibilités utilisées pour décrire le comportement d'un explosif (source: GICHD ©)

SENSIBILITÉ AUX CHOCS

La sensibilité aux chocs désigne la sensibilité aux chocs mécaniques. L'unité physique utilisée est le Newton¹⁸ par mètre [N m] ou le Joule [J]. La sensibilité aux chocs est déterminée dans des conditions de laboratoire. On lâche un poids sur un échantillon d'explosif jusqu'à ce que l'énergie d'activation induite par la hauteur de chute (croissante) soit suffisante pour provoquer la décomposition ou l'explosion de l'échantillon.

Plus la valeur numérique est élevée, plus l'impact requis introduit par l'énergie d'amorçage est important. Le TNT a une sensibilité aux chocs d'approximativement 15 J.¹⁹ En théorie, au niveau de la mer, un poids de 1,52 kg lâché d'une hauteur d'un mètre sur un échantillon de TNT défini provoquerait une réaction. Pour le tétrazène, un explosif primaire, la valeur se situe dans une plage de 100 à 200 g pour un poids lâché d'une hauteur d'un mètre, ce qui équivaut à 1–2 J. Un explosif artisanal à base de chlorate de potassium-paraffine a une sensibilité aux chocs de 2,6 J.²⁰

Les explosifs militaires ne doivent pas être sensibles aux impacts de balles, une stricte exigence destinée à améliorer la sécurité.

SENSIBILITÉ AU FROTTEMENT

La sensibilité au frottement indique la sensibilité à des frottements induits mécaniquement. L'air et les impuretés (comme le sable) sont présents dans tout mélange explosif, solide ou liquide. Lorsqu'un stimulus est appliqué à un explosif artisanal solide, comme celui qui a été appliqué lors du broyage (compression et frottement), les poches d'air entre les particules sont comprimées. Cette compression provoque un échauffement adiabatique de 400°C à 500°C et aboutit à la formation de « points sensibles » qui peuvent seulement durer une fraction de seconde. Les points sensibles sont des réactions volatiles au niveau cristallin microscopique, leur taille étant comprise entre 10⁻³ et 10⁻⁵ mm. Ces points peuvent élever la température d'un explosif artisanal au-dessus de sa température d'allumage, ce qui provoque une déflagration ou une détonation si l'énergie générée par les points sensibles est supérieure à l'énergie perdue aux alentours dans ce laps de temps. On peut en dire de même pour la présence d'impuretés. Si ces impuretés sont petites et pointues, seule la plus petite quantité d'énergie de frottement ou d'impact sera alors nécessaire pour produire des points sensibles (lorsque l'énergie localisée est générée à l'interface située entre l'impureté et la particule explosive). Certaines compositions d'explosifs artisanaux (comme le TATP ou le chlorate de potassium-soufre) peuvent donc être extrêmement sensibles et mises à feu par le plus léger des chocs.

¹⁸ Le Newton est l'unité de mesure standard d'une force.

¹⁹ 1 Newton équivaut à un poids de 102 grammes au niveau de la mer.

²⁰ Déterminé en conditions de laboratoire, il y aura des variations.



NOTE. Le frottement peut être introduit pendant le transport d'un explosif improvisé. L'objectif doit être d'exclure ou au moins de réduire au minimum les influences externes sur l'explosif artisanal.

L'unité physique de la sensibilité au frottement est le Newton [N]. La sensibilité au frottement est déterminée dans des conditions de laboratoire en plaçant des poids sur des échantillons d'explosifs. Le poids utilisé lorsque l'échantillon commence à déflagrer, à se fissurer ou à exploser représente le niveau de sensibilité au frottement. Plus la valeur numérique est grande (le poids), plus la résistance de l'explosif à un déclenchement par frottement est forte.

Par exemple, le TNT a une sensibilité au frottement d'approximativement 353 N. Pour le tétrazène, un explosif primaire, le chiffre se situe dans la fourchette 5–8 N.

POIDS kg	FORCE N	ÉNERGIE CINÉTIQUE	
		J/N m	J/N m
	au niveau de la mer	chute d'un poids d'une hauteur de 1 mètre	chute d'un poids d'une hauteur de 2 mètres
0,1	0,981	0,981	1,962
0,2	1,962	1,962	3,924
0,3	2,943	2,943	5,886
0,4	3,924	3,924	7,848
0,5	4,905	4,905	9,81
0,6	5,886	5,886	11,772
0,7	6,867	6,867	13,734
0,8	7,848	7,848	15,696
0,9	8,829	8,829	17,658
1	9,81	9,81	19,62
1,5	14,715	14,715	29,43
2	19,62	19,62	39,24
3	29,43	29,43	58,86
4	39,24	39,24	78,48
5	49,05	49,05	98,1
10	98,1	98,1	196,2
20	196,2	196,2	392,4
30	294,3	294,3	588,6
100	981	981	1 962

Tableau 5. Aperçu de la force résultante et de l'énergie créée par la chute de poids

SENSIBILITÉ À LA CHALEUR

La sensibilité à la chaleur mesure la sensibilité à l'énergie thermique avant que la décomposition ou la détonation ne se produise. Il existe différentes méthodes de mesure, lorsqu'un explosif est exposé à la chaleur produite par des flammes, des étincelles, des objets incandescents ou la flamme initiée par une mèche lente de poudre noire.

Au-delà de l'énergie thermique induite, le processus de décomposition est affecté par le niveau de confinement. Plus le niveau de confinement est élevé, plus le processus de décomposition est rapide.

Le terme « point de déflagration » désigne la température à laquelle un explosif commence à déflagrer.

EXEMPLE : FACTEURS INFLUANT SUR LA SENSIBILITÉ À LA CHALEUR ET UN DÉCLENCHEMENT ACCIDENTEL

Compte tenu des caractéristiques des points sensibles, notamment leur taille et leur longévité, le déclenchement d'un explosif via les points sensibles nécessite plus d'énergie/de chaleur qu'un déclenchement par exposition permanente à une flamme ou à l'acier incandescent. Par exemple, le PETN, un explosif secondaire, a une température d'allumage via les points sensibles comprise entre 400°C et 430°C, alors que le point d'allumage par une source de chaleur permanente (sensibilité à la chaleur) est supérieur à 205°C.

Des additifs comme l'amadou ou l'essence peuvent diminuer et augmenter la sensibilité d'un explosif artisanal à la chaleur. Par exemple, les compositions à base de chlorate de potassium ont tendance à se déclencher accidentellement. La première raison est le point de fusion bas (356°C) et la température de décomposition (< 400°C) du chlorate de potassium chlorate lui-même. La deuxième est le point d'allumage du combustible utilisé – plus le point d'allumage du combustible est bas, plus la composition est sensible. L'adjonction de soufre (point de fusion de 119°C) diminue le point d'allumage d'une composition chlorate de potassium-soufre à 220°C. Les combustibles organiques ont tendance à déclencher l'allumage à leur température de décomposition thermique (ou à une température proche). Le lactose et le diesel provoquent des points d'allumage de 195°C et 230°C respectivement. La troisième raison est la présence d'impuretés qui s'immiscent dans la composition pendant la fabrication, qu'il s'agisse de substances telles que les acides, ou de solides à point de fusion bas comme le soufre. Ces impuretés peuvent réduire encore davantage la température de fusion et engendrer une instabilité.

SENSIBILITÉ À L'AMORCE (DÉTONATEUR)

La sensibilité à l'amorce mesure la capacité à être déclenché par une simple capsule explosive ou un détonateur. Différentes méthodes de mesure et divers tests sont utilisés.

La sensibilité à l'amorce dépend non seulement du mélange ou de la composition d'un explosif mais peut également être influencée par sa densité.

TOLÉRANCE ÉLECTROSTATIQUE

La tolérance électrostatique mesure la sensibilité au déclenchement par des émissions électriques. Celles-ci peuvent être causées par une décharge électrostatique, la fermeture d'un contact électronique ou un arc électrique.

FIGURE D'INSENSIBILITÉ (F DE I)

La figure d'insensibilité (F de I) est une méthode normalisée internationale pour exprimer la résistance d'un explosif à un amorçage par impact. Plus la valeur de F de I d'un explosif est faible, plus l'explosif est sensible. L'explosif secondaire RDX est utilisé comme explosif standard de référence pour déterminer la F de I. Le RDX a une F de I de 80.

La F de I est utilisée pour classer les explosifs: **très sensible** (F de I inférieure ou égale à 50), **sensible** (F de I comprise entre 50 et 100) et **relativement insensible** (F de I supérieure à 100).

FIGURES D'INSENSIBILITÉ	
Très sensible	F de I \leq 50
Sensible	50 > F de I < 100
Relativement insensible	F de I > 100

Tableau 6. Aperçu des figures d'insensibilité

Par exemple, le TNT a une F de I de 152, le tétrazène de 13. Un mélange improvisé comme le chlorate de potassium-sucre peut avoir une F de I comprise entre 30 et 67, en fonction du type de sucre et du pourcentage de mélange. Un explosif artisanal à base de chlorate de potassium peut ainsi présenter des caractéristiques sensibles et très sensibles.



Image 20. RDX (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

3.3.5. BILAN OXYGÈNE

Le bilan oxygène indique la quantité d'oxygène moléculaire qui reste après décomposition complète ou, éventuellement, la quantité d'oxygène manquante pour assurer une décomposition complète. Un bilan oxygène négatif aboutit à la formation de gaz toxiques, comme le monoxyde de carbone ou le monoxyde de soufre. Si le bilan est positif, aucun gaz toxique n'est formé.



NOTE. Le bilan oxygène renvoie à un explosif pur. Quelle que soit l'influence d'un bilan oxygène équilibré sur les gaz produits, la présence d'impuretés, notamment dans les explosifs artisanaux, peut conduire à la formation de gaz dangereux et toxiques.

3.3.6. CONFINEMENT

Le confinement est connu pour exercer une influence significative sur la réaction de certains explosifs à un stimulus externe lié à la chaleur. Le confinement ne permet pas l'évacuation des produits gazeux de combustion, ce qui augmente la pression à la surface de l'explosif. La vitesse de combustion est donc beaucoup plus rapide jusqu'à ce qu'un point critique soit atteint de sorte qu'une déflagration ou une détonation se produise. Certains matériaux explosifs ont tendance à brûler en milieu non confiné.

Dans des conditions appropriées (et en fonction de la sensibilité d'un explosif à la chaleur), le confinement peut forcer les explosifs secondaires exposés à la chaleur à déflagrer ou à exploser, compte tenu de l'augmentation de la pression du gaz à l'intérieur de l'enceinte de confinement (par exemple une douille). Lorsqu'il est exposé à la chaleur, cet effet peut par exemple provoquer la déflagration ou l'explosion du TNT tandis que le TNT non confiné brûlera probablement sans effet explosif. Cet effet de confinement et de chaleur sur les explosifs est appelé auto-inflammation sensible.

EXEMPLE : LES EFFETS DU CONFINEMENT

APPLICATION ILLICITE :

De la poudre noire a été découverte dans des grenades à main d'exercice inertes. Le confinement du corps d'une grenade à main est suffisant pour atteindre une augmentation soudaine de la pression générée par les gaz de combustion qui se trouvent à l'intérieur du corps en acier. Lorsque la pression dépasse un niveau critique, le corps en acier moulé se brisera et produira un schéma de fragmentation mortel. Il en va de même pour les bombes tuyaux improvisées dans lesquelles la poudre noire explose à l'intérieur d'un tube en acier hermétique.

Le confinement est utilisé pour de nombreux types d'engins explosifs improvisés afin d'améliorer leurs performances.

ACCIDENT :

L'auto-déclenchement est souvent observé lorsque des munitions confinées (par exemple les obus d'artillerie) sont exposés à des températures élevées. Dans le cas d'un engin explosif prisonnier d'un incendie ou exposé à une chaleur extrême, la pression interne augmente et peut provoquer une déflagration ou une détonation.

Cet effet représente un risque important pour les intervenants de première ligne puisqu'aucun temps de réaction ne peut être spécifié entre le début d'un incendie et le début de la décomposition.



AVERTISSEMENT. Ces effets de confinement réduisent le temps effectivement consacré à la lutte contre les incendies.

PROCÉDURES DE NEUTRALISATION :

Le découpage des engins explosifs, comme les obus d'artillerie ou les bombes d'aviation, dotés de charges explosives de cisaillement est une procédure à faible intensité courante.²¹ L'effet de cisaillement de la charge crée un vide dans l'enveloppe de munitions. Généralement, l'énergie résiduelle de la charge de cisaillement provoque la déflagration ou la combustion de la charge explosive. La combustion provoque la transition en une déflagration ou une détonation lorsque le rendement gazeux dans une enveloppe découpée est supérieur au volume de gaz qui peut s'échapper de ce vide.

²¹ La technique de destruction d'engins explosifs appliquée pour garantir la sécurité d'un engin en ne provoquant aucun effet explosif ou en provoquant un effet détonant sensiblement plus faible que l'effet pour lequel l'engin a été conçu.

3.3.7. CONSIDÉRATIONS RELATIVES AUX CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES EXPLOSIFS ARTISANAUX

Les caractéristiques physiques des explosifs artisanaux ont tout autant d'importance que celles des explosifs militaires et commerciaux. Toutefois, le manque de connaissances concernant la stabilité et la sensibilité des explosifs artisanaux utilisés dans des engins explosifs improvisés constitue une grave menace pour les organisations de l'action contre les mines.

Dans la mesure où les explosifs artisanaux sont produits avec toutes les matières premières (quelles qu'elles soient) dont dispose un fabricant, leur sensibilité et leur stabilité ne sont pas constantes, mais influencées par divers facteurs. La confiance qui s'appuie sur les chiffres communiqués par les laboratoires, tel que cela se pratique avec les explosifs de fabrication industrielle, n'est donc pas recommandée. Les explosifs artisanaux sont sujets à de moindres performances en termes d'explosivité comme l'indique les chiffres des laboratoires (puisque la densité de chargement est généralement difficile à reproduire) mais sont susceptibles de déflagrer ou de détoner plus rapidement compte tenu des conditions de fabrication.

La capacité et l'aptitude (et à travers le soutien technique) à reconnaître le type d'explosif artisanal en question, à connaître ses précurseurs et à comprendre quels additifs ou impuretés il pourrait contenir permettent aux organisations de l'action contre les mines de mener une évaluation des risques basée sur les propriétés physiques attendues et les caractéristiques d'un type particulier d'explosif artisanal. Cela permet d'évaluer les moyens d'action **sûrs** et **appropriés** pour procéder à sa mise hors d'état de fonctionner.

4. PRÉCURSEURS CHIMIQUES

Cette section identifie les précurseurs chimiques des explosifs artisanaux ainsi que leurs propriétés, et fournit des informations sur les dangers explosifs et non explosifs.



NOTE. Dans la mesure où la plupart des substances chimiques mentionnées dans cette section servent à des fins légales, leur présence n'indique pas automatiquement leur utilisation dans la fabrication des explosifs artisanaux. La présence de plusieurs substances chimiques conduirait à cette hypothèse. Par exemple, le nitrate d'ammonium proprement dit peut avoir un usage licite, mais la présence de fioul ou de poudre d'aluminium sur le même site peut laisser supposer une possible fabrication d'explosifs artisanaux. La présence de peroxyde d'hydrogène et d'acétone soulèverait également des questions puisque ces substances sont des précurseurs clés pour la fabrication d'explosifs à base de peroxyde organique.



NOTE. Les informations sur la réactivité des produits chimiques présentées ici ne sont pas exhaustives. Cette section est consacrée aux types de substances chimiques fréquemment rencontrées dans les explosifs artisanaux; des informations détaillées sont disponibles dans les fiches de données de sécurité relatives aux produits chimiques.



INDICE. Des informations complètes et actualisées sur les substances chimiques peuvent être consultées dans des bases de données sur les produits chimiques, via les fiches de données de sécurité des produits chimiques (FDS) ou les fiches synthétiques sur les produits chimiques couramment utilisés en laboratoire (LCSS). Il est possible de consulter diverses sources sur Internet. Deux des sources en ligne consultées pour l'élaboration de ce chapitre sont indiquées ci-après.²² Celles-ci sont très exhaustives et fournissent des informations assez détaillées. Elles sont en accès libre et donc disponibles gratuitement.

Source FDS [Bases de données sur les substances dangereuses \(GESTIS\)](#)

Source fiches synthétiques LCSS [PubChem National Library of Medicine](#)

L'image 21 montre la contamination du sol par du TNT provenant d'un obus détruit dans le cadre d'une procédure d'élimination à faible intensité. En consultant une fiche de données de sécurité pour le TNT (exemple: [FDS TNT](#)), on peut obtenir des informations sur les dangers spécifiques associés à cet explosif (par exemple, les propriétés physiques, les données toxicologiques, les effets toxiques, les mesures de premiers secours en cas d'inhalation ou d'absorption, ou les procédures de manipulation en toute sécurité).

²² La section 16 *Autres références* renvoie à d'autres sources d'information.



Image 21. Contamination du sol par du TNT (source: GICHD ©)

On rencontre principalement les précurseurs chimiques présentés ici dans un ou deux types de situations : comme substance chimique pure couramment utilisée en laboratoire ou comme ingrédient d'un produit industriel transformé, comme le nitrate d'ammonium dans les engrais ou la poudre d'aluminium dans les peintures. Ce tour d'horizon met l'accent sur l'utilisation de ces substances chimiques pour les explosifs artisanaux et leurs dangers, explosifs ou non, sans en examiner leur origine. Concernant les explosifs artisanaux et les compositions improvisées présentés ci-dessous, ni leur efficacité ni l'utilité de leurs applications ne sont évaluées. Il s'agit ici de fournir des informations sur leurs caractéristiques et leurs dangers.



NOTE. Sauf indication contraire, les informations fournies renvoient à l'état chimique pur.



AVERTISSEMENT. Les substances qui produisent des vapeurs inflammables susceptibles de déflager ou d'exploser lorsqu'elles sont exposées à une pression accrue ne doivent être confinées dans des récipients.



AVERTISSEMENT. L'absorption, l'inhalation ou l'ingestion de vapeurs, de liquides ou de composants solides de la plupart des substances énumérées peuvent conduire à des intoxications ou être cancérigènes. Il ne faut pas sous-estimer leurs effets immédiats ou à long terme. Seules les réactions aiguës possibles, mais pas les dommages à long terme, sont énumérées. La dose létale n'est pas prise en considération. Ces informations détaillées figurent dans les bases de données sur les substances chimiques régulièrement mises à jour.

Le Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH), développé par les Nations Unies, définit et classe les dangers associés aux substances chimiques, et communique des informations de santé et de sécurité sur des étiquettes et des fiches de données de sécurité. L'un des objectifs du SGH est de définir un ensemble de règles applicables à l'échelle mondiale pour classer les dangers ainsi que le format des étiquettes d'avertissement, et ce qui doit y figurer. Les critères de seuil du SGH sont les risques pour la santé, les dangers physiques et les dangers pour l'environnement.



INDICE. Les étiquettes d'avertissement régionales et/ou nationales sont disponibles sous diverses formes. Le personnel de l'action contre les mines devra les examiner en fonction du pays/de la région dans lequel/laquelle il opère ou du pays/de la région de fabrication.

En fonction de ses propriétés, l’emballage d’un produit chimique peut être identifié par un ou plusieurs pictogrammes de dangers SGH. Chaque pictogramme symbolise une alerte liée à un danger spécifique. Par exemple, le pictogramme SGH 08 avertit des risques systémiques pour la santé. Ces risques systémiques pour la santé sont la sensibilisation respiratoire, le danger d’aspiration, la cancérogénicité, la mutagénicité pour les cellules germinales ou la toxicité reproductive et la toxicité spécifique pour un organe cible. Les mentions de danger (H) du SGH précisent l’avertissement initial fourni par un pictogramme de danger et les conseils de prudence (P) spécifient les mesures nécessaires pour faire face à ces risques.²³ Les mentions, dangers et précautions à prendre sont documentés dans une fiche de données de sécurité d’un produit chimique. Les pictogrammes de dangers SGH sont énumérés dans le Tableau 7 ci-dessous.



NOTE. Si une ou plusieurs classification SGH existent pour un produit chimique, le ou les pictogrammes de danger identifiant les risques spécifiques sont inclus à titre informatif dans le présent chapitre.

	<p>SGH 01 BOMBE EXPLOSANT</p> <ul style="list-style-type: none"> • explosif instable
	<p>SGH 02 FLAMME</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substance chimique ou mélange inflammable
	<p>SGH 03 FLAMME SUR UN CERCLE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produit chimique ou mélange oxydant
	<p>SGH 05 CORROSION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substances chimiques corrosives, catégorie 1
	<p>SGH 06 TÊTE DE MORT SUR DEUX TIBIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substances chimiques toxiques, catégorie 1–3
	<p>SGH 07 POINT D'EXCLAMATION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substances chimiques toxiques, catégorie 4 • Substances chimiques irritantes, catégorie 2–3 • Risque systémique moindre pour la santé
	<p>SGH 08 DANGER POUR LA SANTÉ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risque systémique pour la santé
	<p>SGH 09 ENVIRONNEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Danger pour l’environnement

Tableau 7. Liste des pictogrammes SGH et leur signification

²³ La technique de destruction d’engins explosifs appliquée pour garantir la sécurité d’un engin en ne provoquant aucun effet explosif ou en provoquant un effet détonant sensiblement plus faible que l’effet pour lequel l’engin a été conçu.

EXEMPLE : UTILISATION DES FICHES DE DONNÉES DE SÉCURITÉ ET DES CLASSIFICATIONS SGH

Le peroxyde d'hydrogène est classé par le SGH comme agent oxydant avec des propriétés corrosives et irritantes. L'étiquetage des récipients ou emballages contenant du peroxyde d'hydrogène comprend trois pictogrammes SGH de danger :



La [Fiche de données de sécurité pour le peroxyde d'hydrogène](#) fournit les mentions de danger (H) du SGH liés à ses risques spécifiques suivantes :

- H271 : Peut provoquer un incendie ou une explosion ; comburant puissant [Liquides comburants ; matières solides comburantes]
- H302 : Nocif en cas d'ingestion [Toxicité aiguë²⁴, orale]
- H314 : Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux [Corrosion cutanée/irritation cutanée]
- H332 : Nocif par inhalation [Toxicité aiguë, inhalation]

Codes des conseils de prudence fournis dans les FDS :

P210, P220, P221, P260, P261, P264, P270, P271, P280, P283, P301+P312, P301+P330+P331, P303+P361+P353, P304+P312, P304+P340, P305+P351+P338, P306+P360, P310, P312, P321, P330, P363, P370+P378, P371+P380+P375, P405 et P501

- P210 : Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles, des flammes nues et de toute autre source d'ignition – Ne pas fumer
- P220 : Tenir à l'écart des vêtements et d'autres matières combustibles
- P221 : Prendre toutes précautions pour éviter de mélanger avec des matières combustibles ...
- P260 : Ne pas respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols
- ...

Les mentions de danger et les conseils de prudence dans la FDS d'un produit chimique fournissent des informations détaillées sur la dangerosité et les mesures de sécurité requises.

²⁴ Le danger désigne les risques qui ne sont pas liés à des actions spécifiques ; l'avertissement représente les risques liés à des actions spécifiques.

Il est parfois impossible d'identifier les données SGH sur l'emballage/le contenant d'un produit chimique. Le Tableau 8, ci-dessous, propose une méthode pour une première classification des produits chimiques sans marquage.

PRODUIT CHIMIQUE SOLIDE	
PRODUIT CHIMIQUE LIQUIDE	Comme ci-dessus et incluant: 

Tableau 8. Méthode pour une première classification des produits chimiques sans marquage

Ci-après, les substances chimiques et les explosifs artisanaux sont présentés en mettant l'accent sur les informations censées soutenir les efforts d'atténuation des risques. Compte tenu des informations disponibles, le contenu sélectionné ici n'est pas exhaustif. Les informations comprendront les éléments suivants, le cas échéant :

- Nom, formule, abréviation(s) et synonyme(s);
- Image et pictogramme(s) de danger SGH;
- Applications industrielles (licites) et privées;
- Apparence;
- Comportement chimique, notamment :
 - l'inflammabilité;
 - l'aggravation des incendies existants;
 - le risque d'explosion de poussières;
 - les réactions violentes/explosives au contact d'autres substances;
 - les propriétés corrosives et caustiques;
- Comportement toxique comprenant :
 - des risques tels que des irritations, de graves lésions muqueuses, cutanées, oculaires, pulmonaires, sanguines, internes ainsi que des complications respiratoires ou des troubles du système nerveux central;
- les matériaux à ne pas utiliser/à utiliser pour le conditionnement (par exemple, en raison des réactions entre la matière et le matériau d'emballage);
- les moyens de lutte contre les incendies à ne pas utiliser/à utiliser, comme l'eau, la pulvérisation à jet d'eau, les mousses d'extinction d'incendie, les poudres d'extinction d'incendie ou le dioxyde de carbone (CO₂);
- le niveau de risque pour le milieu aquatique.²⁵

²⁵ Dangereux pour l'eau définit le degré de toxicité sur les organismes aquatiques si une substance chimique s'introduit dans le cycle de l'eau. Cela inclut les effets durables et les dangers à long terme.

4.1. PARAMÈTRES PHYSIQUES : NOTIONS DE BASE

Cette sous-section donne un aperçu des paramètres physiques influant sur la brisance, la résistance, la stabilité et la sensibilité d'un explosif artisanal.

PROPORTION DES INGRÉDIENTS

Le ratio combustible-oxydant est important pour le bilan oxygène, puisqu'il détermine si la quantité d'oxygène dans l'explosif est suffisante pour une oxydation complète. Les mélanges explosifs les plus efficaces sont ceux qui présentent un bilan oxygène nul, ou aussi proche que possible de zéro (par exemple, le dénitrate d'éthylène glycol et le nitroglycérol). Un bilan oxygène idéal assure une décomposition complète de l'explosif artisanal et une diminution de la production de gaz toxiques comme le monoxyde de carbone ou l'oxyde d'azote, qui survient lorsque l'oxygène n'est pas suffisamment disponible (un bilan oxygène négatif).

La proportion des ingrédients requis dans un explosif est déterminée par un calcul stœchiométrique²⁶. Par exemple, les gaz toxiques en tant que produit dérivé de l'utilisation d'un explosif ne sont pas souhaitables dans les applications commerciales comme l'extraction et l'exploitation minière. Par conséquent, la stœchiométrie sera utilisée pour déterminer la proportion de substances chimiques qui produisent les gaz les moins toxiques.

DEGRÉ DE MÉLANGE

Le degré de mélange crée la condition préalable à une décomposition homogène. Les explosifs improvisés mal mélangés peuvent se décomposer partiellement ou de manière incontrôlée. Par conséquent, les ingrédients peuvent être dispersés et un explosif artisanal peut ne pas réagir du tout ou son comportement à la combustion ou à la déflagration peut être imprévisible. En outre, pendant le mélange, des points particulièrement sensibles peuvent apparaître dans un explosif improvisé, ce qui peut provoquer une détonation accidentelle.



NOTE. La détonation partielle d'un explosif artisanal peut créer d'autres dangers. Il convient de respecter un délai de sécurité suite à une détonation partielle²⁷, généralement 30 minutes. L'évaluation de l'explosif doit tenir compte du fait que des débris d'explosifs improvisés peuvent être dispersés sur le lieu de destruction, et il sera nécessaire de poursuivre les opérations de neutralisation face à ces nouveaux risques potentiels.



AVERTISSEMENT. S'il est possible d'utiliser des oxydants et des combustibles identiques sur un lot entier d'explosif artisanal, les caractéristiques physiques de chaque charge principale distincte peuvent toujours varier.

DENSITÉ

La densité indique le degré de compacité d'une substance. Elle influe considérablement sur la brisance d'un explosif. Une densité optimisée garantit une vitesse de détonation maximale. Densité optimisée ne veut pas forcément dire vitesse de détonation maximale. Si la densité d'un explosif artisanal est trop élevée, certains explosifs improvisés pourraient devenir plus difficiles à déclencher à partir de stimuli

²⁶ Le calcul chimique de la masse et du volume des substances qui participent à une réaction en fonction de l'équation de réaction.

²⁷ Dangereux pour l'eau définit le degré de toxicité sur les organismes aquatiques si une substance chimique s'introduit dans le cycle de l'eau. Cela inclut les effets durables et les dangers à long terme.

externes (comme une flamme ou un choc). Pour certains explosifs de fabrication industrielle, cet effet est appelé « désensibilisation ». Par exemple, le tétrazène, le fulminate de mercure, le DDNP et les explosifs primaires à base de peroxyde sont très facilement désensibilisés, ce qui cause des problèmes de fiabilité.

SURFACE (DE L'EXPLOSIF)

Étant donné que l'oxygène nécessaire à la détonation d'un explosif est lié à l'intérieur de l'explosif, la quantité d'explosif susceptible de se décomposer par unité de temps est liée à la surface affectée de l'explosif uniquement. Par conséquent, augmenter la surface d'un explosif permet d'augmenter sa sensibilité et sa vitesse de la réaction.

TAILLE/FORME DES PARTICULES

La taille des particules affecte considérablement le taux de décomposition d'un explosif. À mesure que la granulométrie diminue, la vitesse de combustion augmente. Pour un explosif ayant la capacité d'effectuer la transition de la combustion à l'explosion, la taille des particules (en étroite coordination avec le confinement) détermine le laps de temps écoulé entre l'allumage et la détonation. Dans le cas des propulseurs, la granulométrie est un paramètre qui régule la vitesse de combustion. Lorsque la taille des particules diminue, il faut moins d'énergie pour atteindre la température d'allumage d'une charge explosive, ce qui influence également son processus de mise à feu. Par conséquent, la diminution de la taille des particules rend un explosif plus sensible et plus simple à déclencher. Elle assure l'homogénéité d'un mélange, et il est possible de mieux mélanger les combustibles à l'oxydant, ce qui augmente la brisance entre autres effets.

La taille de la surface d'un explosif dépend non seulement de sa granulométrie, mais également de sa forme. Le même explosif avec des particules sous forme de paillettes a un ratio volume-surface plus important qu'un explosif contenant des particules sphériques de dimensions et de volume identiques et présentera une meilleure réactivité. Ceci est dû au fait qu'une sphère représente le corps géométrique ayant la surface la plus petite par rapport à son volume.



AVERTISSEMENT. En général, une diminution de la taille des particules augmentera la sensibilité.

CONFINEMENT

Le confinement peut conduire à la transition de la combustion à la déflagration/détonation. En général, le confinement accélère le taux de décomposition d'un explosif improvisé puisque l'évacuation de la pression est retardée, gênée ou même bloquée. Plus le niveau de confinement est élevé et plus le matériau de confinement est résistant aux effets énergétiques de la décomposition, plus grande est la probabilité que l'explosif confiné déflagrera ou se déclenchera.

CONFIGURATION DE LA CHARGE ET DIAMÈTRE CRITIQUE

Pour qu'un explosif se décompose, la configuration de la charge doit correspondre au moins au diamètre critique d'un explosif improvisé. Le diamètre critique désigne le diamètre minimum d'une charge (cylindrique) pour laquelle la détonation d'un explosif brisant se produit encore. Le diamètre critique est fortement influencé par la structure chimique d'un explosif. On peut trouver les diamètres critiques d'une variété d'explosifs dans la documentation spécialisée; ils varient considérablement, y compris pour un même type d'explosif. Le diamètre critique est entre autres fortement impacté par le confinement, la taille des particules, la vitesse de détonation, la densité ou la température ambiante de l'explosif n'ayant pas subi de réaction. En conditions de laboratoire, le diamètre critique du mélange nitrate d'ammonium-fioul est compris entre 5 cm et 6,35 cm, bien supérieur à celui requis pour le TNT (2 mm à 1 cm).

APPARENCE

Contrairement aux explosifs militaires, qui sont en général facilement identifiés comme un composant uniforme à l'état solide, la plupart des explosifs artisanaux contiennent un mélange d'oxydant et de combustible. Ils peuvent également être solides ou liquides. Les explosifs artisanaux sont ainsi plus susceptibles d'apparaître dans différentes couleurs et tailles de particules, et de dégager des odeurs variées, que les explosifs militaires.²⁸



Image 22. Apparence d'un explosif artisanal inconnu utilisé dans une charge principale (source: FSD ©)



Image 23. Apparence d'un explosif artisanal inconnu utilisé dans une charge principale (source: BCL-YMACC ©)

²⁸ Les caractéristiques, y compris des images (le cas échéant), sont répertoriées avec les substances chimiques et les composés correspondants ci-dessous.

4.2. ACIDES

Cette sous-section est consacrée aux acides explosifs artisanaux couramment rencontrés dans la fabrication d'explosifs artisanaux.

Les acides sont nécessaires pour purifier ou synthétiser les substances; ils peuvent agir comme réactifs ou catalyseurs. Les acides organiques et inorganiques sont utilisés dans la fabrication des explosifs artisanaux. La concentration des acides varie en fonction de la source. Pour certaines procédures, une concentration minimale d'acide est requise. Par exemple, les acides utilisés pour les réactions de nitration requièrent une concentration allant de 65% à 99%. Les fabricants préfèrent généralement les acides hautement concentrés (des acides puissants comme l'acide sulfurique, l'acide nitrique ou l'acide chlorhydrique).



AVERTISSEMENT. Les acides brûleront la peau et détruiront les vêtements. En cas de déversement d'acide, il faut rincer immédiatement à grande eau et consulter un médecin dans les plus brefs délais. Les fumées produites par un acide ne doivent pas être inhalées.

Le personnel de l'action contre les mines peut rencontrer des acides dans des usines désaffectées, des sites de stockage abandonnés, ou comme déchets industriels. Les acides peuvent être toxiques et dangereux pour l'environnement. Ils émettent en général des fumées toxiques et sont corrosifs pour les matériaux organiques et inorganiques. L'eau ne doit pas être mélangée aux acides, puisque cela peut provoquer une violente réaction exothermique. L'adjonction de métaux aux acides concentrés peut également donner lieu à une réaction exothermique violente.



NOTE. Si un acide doit être dilué, celui-ci doit être ajouté à l'eau, en petites quantités et très lentement.



AVERTISSEMENT. Les résidus d'acide dans un explosif artisanal peuvent conduire à une inflammation spontanée, par exemple dans le cas de la nitrocellulose et de certaines dynamites.

ACIDE ACÉTIQUE – ORGANIQUE [C₂H₄O₂] OU VINAIGRE (DILUÉ), ACÉTATE D'HYDROGÈNE



Image 24. Acide acétique

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'acide acétique a un rôle important dans l'industrie chimique. Il est largement utilisé comme agent de détartrage, produit de nettoyage et sous forme moins concentrée (par exemple le vinaigre) pour un usage domestique. Le vinaigre contient rarement plus de 5% d'acide concentré. L'acide acétique est un précurseur possible pour le HMTD et le TATP.

L'acide acétique est un liquide incolore qui se cristallise à 17°C. Il dégage une forte odeur acide de vinaigre. La substance est volatile et hygroscopique.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

L'acide acétique liquide pur est inflammable. S'il est chauffé au-dessus de son point d'inflammabilité, ses fumées peuvent former des mélanges explosifs avec l'oxygène atmosphérique.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque de l'acide acétique entre en contact avec, par exemple, du peroxyde d'hydrogène ou d'autres acides ou oxydants puissants.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'acide acétique a un effet de plus en plus irritant (à corrosif) sur les muqueuses et la peau à mesure que la concentration augmente. De graves lésions oculaires et pulmonaires peuvent se produire en cas d'exposition à de fortes concentrations.

L'acide acétique ne doit pas être stocké dans des récipients en laiton, en cuivre, en fer ou en zinc. Les récipients appropriés sont en aluminium, en verre ou en polyéthylène (PE).

L'acide acétique présente peu de risques pour l'environnement aquatique.²⁹



NOTE. Hygroscopique signifie qui a des affinités avec l'eau. Les substances hygroscopiques absorbent les vapeurs d'eau même contenues dans l'air, pour former une solution saturée. Les solides hygroscopiques commencent à se condenser. Un matériau (ou sa surface) peut même s'assouplir ou se liquéfier si suffisamment d'eau est absorbée. L'absorption d'eau peut réduire la réactivité et la sensibilité de la substance affectée.



NOTE. Le point d'inflammabilité est la température minimale à laquelle une substance volatile s'évapore pour former un mélange inflammable au contact de l'air en présence d'une source ignée et continue de brûler après le retrait de la source de déclenchement.³⁰

²⁹ Dangereux pour l'eau définit le degré de toxicité sur les organismes aquatiques si une substance chimique s'introduit dans le cycle de l'eau. Cela inclut les effets durables et les dangers à long terme.

³⁰ Joaquín Isac-García et al., *Experimental Organic Chemistry – Laboratory Manual* (Academic Press, 2015).



Image 25. Acide citrique

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'acide citrique est utilisé pour créer une saveur acidulée dans les boissons et les aliments, dans les détartrants, comme adoucisseur d'eau, et dans les cosmétiques et les produits pharmaceutiques. L'acide citrique est un précurseur possible pour le HMTD.

L'acide citrique est un solide inodore blanc, sous forme de poudre ou de cristal. Il est facilement soluble dans l'eau, où il peut dégager une légère odeur d'agrumes.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

L'acide citrique pur présente un léger risque d'incendie lorsqu'il est exposé à la chaleur ou aux flammes. Une réaction violente peut se produire lorsque de l'acide citrique entre en contact avec des oxydants, des agents réducteurs ou des métaux, par exemple. Une réaction explosive peut se produire si de l'acide citrique est mélangé à des sels métalliques.³¹ L'acide citrique pulvérisé peut déclencher une explosion de poussières.³²

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'acide citrique peut provoquer des irritations et avoir un effet caustique sur les yeux et un effet irritant sur les voies respiratoires supérieures.

L'acide citrique ne doit pas être stocké dans des récipients en métaux de base. Les récipients en verre ou en acier sont acceptables.

Il ne présente aucun risque pour l'eau et les retenues d'eau.

³¹ Les caractéristiques, y compris des images (le cas échéant), sont répertoriées avec les substances chimiques et les composés correspondants ci-dessous.

³² Voir la sous-section 4.4.2. Combustibles solides.

ACIDE CHLORHYDRIQUE – INORGANIQUE [HCl] OU ACIDE MURIATIQUE



Image 26. Acide chlorhydrique présentant une qualité de laboratoire

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'acide chlorhydrique est un produit important pour l'industrie chimique, pharmaceutique et galvanique, où il est utilisé sous forme extrêmement concentrée pour le décapage de l'acier (les oxydes métalliques à partir des surfaces d'acier/de fer). En biologie, l'acide chlorhydrique est un composant important du suc gastrique humain et animal. En tant qu'acide minéral fort, il est utilisé comme réactif dans la fabrication des explosifs artisanaux. L'acide chlorhydrique est un liquide incolore-jaunâtre qui dégage une forte odeur.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

L'acide chlorhydrique est extrêmement corrosif et réagit au contact de l'oxygène atmosphérique environnant, pour former des fumées acides caustiques qui sont plus lourdes que l'air. Une réaction violente peut se produire lorsque de l'acide chlorhydrique entre en contact avec des métaux alcalins et des matières organiques.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'acide chlorhydrique a un effet irritant et corrosif sur les yeux, les voies respiratoires et la peau. Il existe un risque de lésions oculaires et pulmonaires graves. L'acide chlorhydrique libère des fumées toxiques qui peuvent rapidement paralyser les personnes qui y sont exposées. En cas d'ingestion, il faut immédiatement consulter un médecin.

L'acide chlorhydrique ne doit pas être stocké dans des récipients en métal. Les récipients en verre, en PE ou en PVC (polychlorure de vinyle) sont appropriés.

L'acide chlorhydrique présente peu de risques pour l'environnement aquatique.



NOTE. Les métaux alcalins sont le lithium, le sodium, le potassium, le rubidium, le césium et le francium. Ce sont des éléments mous, inflammables et très réactifs (parfois explosifs). Ils s'enflamment lorsqu'ils sont chauffés dans l'air ou en combinaison avec de l'oxygène, et réagissent violemment au contact de l'humidité pour former de l'hydrogène (qui peut s'enflammer à partir de la chaleur de la réaction) et une fumée d'hydroxyde (corrosive) correspondante. Les métaux alcalins chauffés se consomment eux-mêmes dans l'air atmosphérique et fondent. Sous forme de poudre et de poussière, les métaux alcalins peuvent s'enflammer spontanément à température ambiante (20°C). En général, les métaux alcalins réagissent très violemment au contact de l'eau. Ils ne coulent pas mais flottent et tournoient à la surface de l'eau avec l'apparition d'un feu et d'explosions. Leur réaction avec l'eau forme un gaz hydrogène facilement inflammable qui peut s'enflammer, et un hydroxyde fortement corrosif. Des explosions sont possibles dans des espaces fermés/en milieu confiné. Les mélanges corrosifs qui peuvent se former au contact de l'eau sont toujours efficaces même dilués.

PEROXYDE D'HYDROGÈNE – INORGANIQUE [H₂O₂]



Image 27. Peroxyde d'hydrogène 30%

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le peroxyde d'hydrogène présente de nombreuses possibilités d'utilisation, à la fois dans l'industrie et dans les foyers. Il est utilisé comme décolorant et désinfectant. Le peroxyde d'hydrogène concentré est utilisé dans les propulseurs, par exemple le propergol liquide, mais aussi pour fabriquer des explosifs improvisés à base de peroxyde organique comme le HMTD, le peroxyde de méthyléthylcétone (MEKP) et le TATP.

En fonction de sa concentration, le peroxyde d'hydrogène passe d'un liquide incolore à un liquide bleu pâle. Il présente une faible volatilité.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le peroxyde d'hydrogène proprement dit ne brûle pas mais réagit si violemment au contact de substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, parfois sans autre source d'ignition. Il est susceptible d'attiser un incendie existant, compte tenu du volume d'oxygène dans sa structure. Le peroxyde d'hydrogène présentant une concentration supérieure à 8% ne doit pas entrer en contact avec des tissus ou du cuir.

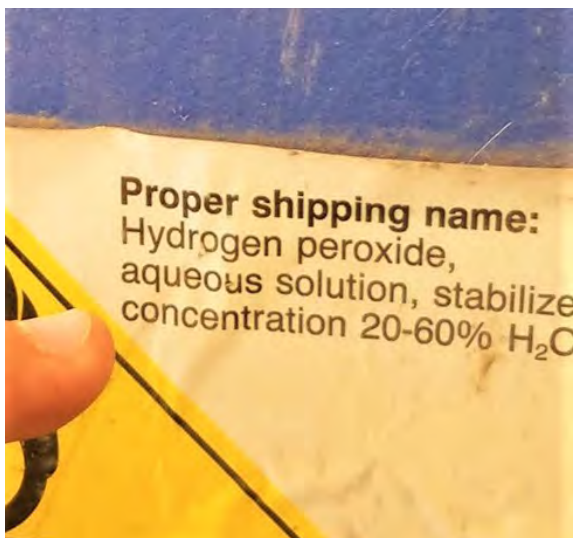


Image 28. Récipient de peroxyde d'hydrogène (découvert sur le terrain)

(source : GICHD ©)

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du peroxyde d'hydrogène entre en contact avec, par exemple, de l'acétone, de l'acide acétique, des fibres de coton, des matières inflammables, de la glycérine, de l'hydrazine, des poudres métalliques, de l'acide nitrique, du nitrométhane, de l'acide sulfurique ou du bois.

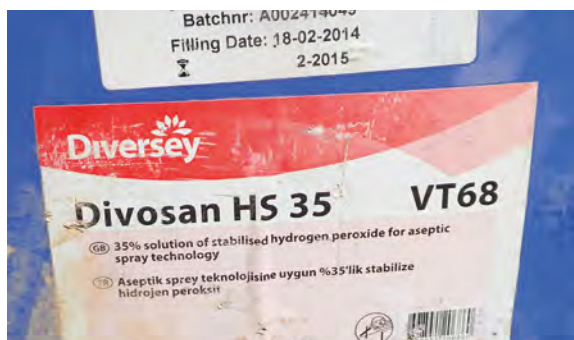


Image 29. Baril de peroxyde d'hydrogène (découvert sur le terrain)
(source : CAR ©)

COMPORTEMENT TOXIQUE

En fonction de sa concentration, le peroxyde d'hydrogène peut provoquer des irritations et avoir un effet corrosif sur la peau, les muqueuses et les yeux, mais aussi une inflammation des voies respiratoires. Dans des cas extrêmes, il provoque des lésions pulmonaires en présence de fortes concentrations de vapeurs/d'aérosols. En cas d'ingestion, le peroxyde d'hydrogène peut former des bulles de gaz mortelles dans le sang.

Le peroxyde d'hydrogène ne doit pas être stocké dans des récipients en laiton, en bronze, en cuivre ou en fer. Les récipients en verre, en PE (concentration < 60%) ou en PVC (concentration < 60%) sont acceptables.

Le peroxyde d'hydrogène présente peu de risques pour l'environnement aquatique.



NOTE. Le peroxyde d'hydrogène est un oxydant puissant étant donné que sa structure chimique contient 94% en masse d'oxygène. Tout contenant de peroxyde d'hydrogène mentionnant une concentration supérieure à 35% doit être considéré comme suspect et être signalé.



AVERTISSEMENT. Tout contact entre du peroxyde d'hydrogène et des substances chimiques organiques (par exemple l'acide formique) peut entraîner de violentes réactions de décomposition explosive.

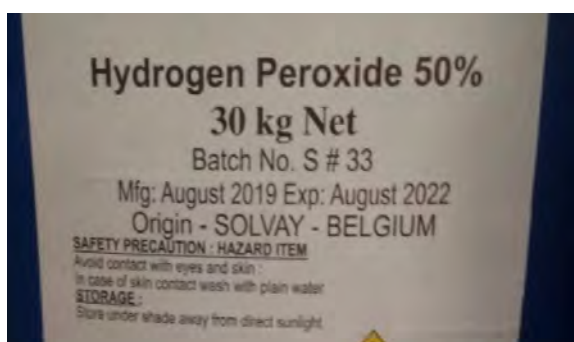


Image 30. Peroxyde d'hydrogène 50% vu au Yémen
(source : BCL ©)

ACIDE NITRIQUE – INORGANIQUE [HNO₃] OU AQUA FORTIS, EAU FORTE, NITRATE D'HYDROGÈNE, ACIDE NITRIQUE FUMANT ROUGE (RFNA), ACIDE NITRIQUE BLANC



Image 31. Acide nitrique 65%

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 32. Acide nitrique 100%

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'acide nitrique est largement utilisé dans l'industrie chimique. Il est fondamental dans la fabrication de nombreux explosifs en tant que principal agent nitrant. Il est utilisé pour produire des nitrates et des engrais, séparer l'or et l'argent, et employé dans l'industrie galvanique et l'industrie de la peinture (peintures nitro). Hautement concentré, l'acide nitrique est utilisé comme oxydant dans les explosifs liquides (par exemple la hellhoffite) ou le propergol liquide (RFNA/WFNA). L'acide nitrique utilisé dans la fabrication d'explosifs a une concentration comprise entre 70% et 99%. Plus la concentration est élevée, plus la réaction de nitration est volatile.

Les nitrates organiques – esters de nitrate – sont des composés qui peuvent se décomposer de façon explosive. Par conséquent, les esters de polyalcool peuvent être/sont utilisés en tant qu'explosifs.



INDICE. La présence d'une source de nitrates et d'un puissant acide minéral peut indiquer la fabrication d'acide nitrique.

L'acide nitrique, en fonction de sa concentration, est incolore-jaunâtre. En plein soleil, il se décompose et devient rouge. L'acide nitrique a une forte odeur. Il s'évapore pour dégager des fumées brun-rougeâtre.

COMPORTEMENT CHIMIQUE (CONCENTRATION > 65%):

L'acide nitrique est inflammable mais est susceptible d'attiser un incendie existant. Il accroît le risque d'incendie au contact de substances inflammables. L'acide nitrique est sensible à l'air environnant. Il s'agit d'un puissant oxydant et d'un puissant acide.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque de l'acide nitrique entre en contact avec de l'acide acétique, de l'acétone, de l'ammoniac, des substances inflammables, du fioul, de l'hydrazine, du peroxyde d'hydrogène, des poudres métalliques, du nitrométhane, des substances organiques à grande surface (par exemple la sciure fine) et du chlorate de potassium.



AVERTISSEMENT. Si de l'acide nitrique entre en contact avec de la sciure, des copeaux de bois, de la laine de nettoyage, du papier, des résidus de coton, de la cellulose ou d'autres matériaux organiques finement dispersés, des gaz nitreux toxiques (oxydes d'azote) se forment. En fonction des conditions environnantes, des incendies, une combustion spontanée ou même des explosions sont possibles. Le fulmicoton a été découvert par hasard de cette manière lorsqu'un chiffon de coton utilisé pour essuyer de l'acide nitrique déversé s'est enflammé alors qu'il commençait à sécher.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'acide nitrique a un effet irritant et corrosif sur les yeux, les voies respiratoires et la peau. Ses fumées peuvent provoquer une asphyxie. Un contact non protégé présente un risque de graves lésions oculaires et pulmonaires.

L'acide nitrique ne doit pas être stocké dans des récipients en métaux de base. Les récipients utilisables doivent être en verre brun, en PE, en polypropylène (PP) ou en PVC.

Il faut éviter de déverser de l'acide nitrique dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol, puisqu'il est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique.

ACIDE PERCHLORIQUE – INORGANIQUE [HClO₄]



Image 33. Acide perchlorique 71%

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'acide perchlorique est utilisé comme réactif analytique et dans la production de pesticides, d'explosifs et de carburant pour fusée.

L'acide perchlorique est un liquide incolore et inodore. Il est hygroscopique et volatile, et générera des vapeurs toxiques et explosives au contact de l'air. L'acide perchlorique concentré à 50% peut exploser s'il est chauffé. Cet acide peut se décomposer de manière explosive sans cause identifiable.

COMPORTEMENT CHIMIQUE (CONCENTRATION COMPRISE ENTRE 50% ET 72%)

L'acide perchlorique n'est pas inflammable mais peut servir de source d'oxygène pour un feu existant. Il augmente le risque d'incendie au contact de substances inflammables. La réaction avec ces substances peut entraîner une inflammation spontanée. L'acide perchlorique pur peut exploser violemment lorsqu'il est chauffé au-delà de 75°C.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque de l'acide entre en contact avec de l'alcool, des substances inflammables, de l'acide sulfurique, du charbon, des métaux, de la glycérine, de la sciure, de l'acide nitrique ou une source de chaleur.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'acide perchlorique a un effet très irritant et très corrosif sur les muqueuses et la peau. Il y a un risque de graves lésions oculaires irréversibles.

L'acide perchlorique ne doit pas être stocké dans des récipients en métaux de base. Les récipients utilisables sont ceux qui sont fabriqués à partir de verre, de PE, de PP ou de PVC.

L'acide perchlorique présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

ACIDE PICRIQUE – ORGANIQUE [C₆H₃N₃O₇] OU 2,4,6-TRINITROPHÉNOL



Image 34. Acide picrique

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'acide picrique est un acide puissant et un explosif homogène qui a été utilisé comme l'une des principales charges explosives dans les grenades, les obus de mortier et les tirs d'artillerie au début du 20^{ème} siècle. Compte tenu de sa tendance à réagir avec des enveloppes métalliques (par exemple les obus d'artillerie), ce qui entraîne la formation de sels de picrate explosifs et sensibles, il n'est plus utilisé par les militaires. Aujourd'hui, il est principalement utilisé dans les compositions d'explosifs primaires dans les détonateurs. L'acide picrique est un solide cristallisé jaune clair, brillant, inodore au goût amer. Il est peu soluble dans l'eau mais soluble dans l'alcool, l'ester, le benzène et l'acétone.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

L'acide picrique est un solide explosif qui présente une sensibilité aux chocs de 7 à 8 J et une sensibilité au frottement pouvant aller jusqu'à 353 N. Il réagit par impact ou frottement, sous l'effet de la chaleur ou d'autres sources d'ignition avec une rapide décomposition et la formation de grandes quantités de gaz.

Une explosion peut se produire lorsque de l'acide picrique pur entre en contact avec de l'aluminium, de l'ammoniac, des métaux, des oxydants en général, ou du potassium.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'absorption d'acide picrique provoque une irritation des yeux et des muqueuses nasales, une coloration de la peau non protégée, des troubles gastro-intestinaux, des troubles nerveux ainsi que des troubles sanguins, rénaux et hépatiques.

L'eau est un agent d'extinction d'incendie approprié pour l'acide picrique.

Toutefois, l'acide picrique est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique; il convient donc d'éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.



AVERTISSEMENT. L'acide picrique forme des picrates avec quasiment tous les métaux. Les picrates ont une structure cristalline, et presque tous possèdent des propriétés explosives. Ils sont plus sensibles que l'acide picrique. Pour les picrates moins stables, une fissure dans leur structure cristalline, causée par exemple par un choc ou un frottement, induit suffisamment d'énergie pour provoquer leur décomposition explosive. La sensibilité de nombreux sels de picrates métalliques est telle qu'ils peuvent se déclencher même humides. En 1916, par exemple, un incendie dans une usine de munitions française a provoqué une infiltration d'acide picrique fondu dans le sol en béton. Le picrate de calcium qui s'est formé a explosé pendant le nettoyage, tuant 170 personnes.³³

³³ Louis A. Medard, Explosions accidentelles, Volume 2 : les différents types de substances explosives, (New York : John Wiley & Sons, 1989), 739.



Image 35. Acide sulfurique concentré à 100%

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'acide sulfurique est utilisé dans les batteries au plomb et certains nettoyeurs pour canalisations. C'est un catalyseur couramment utilisé dans la fabrication de différents explosifs artisanaux.

L'acide sulfurique est un liquide incolore et inodore. Lorsqu'il est impur, il a une couleur brunâtre. Il est hygroscopique et non volatil.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque de l'acide sulfurique entre en contact avec des métaux alcalins ou des métaux tels que l'aluminium (une diminution de la taille des particules accélère la réaction), des matières inflammables, du peroxyde d'hydrogène, des chlorates, des nitrates, de l'acide nitrique. Une réaction au contact de l'eau dégage des fumées toxiques.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'acide sulfurique a un effet très irritant et très corrosif sur les muqueuses et la peau, avec un risque de graves lésions oculaires et pulmonaires irréversibles.

L'acide sulfurique ne doit pas être stocké dans des récipients en métaux de base. Les récipients utilisables doivent être en verre, en PE, en PP ou en PVC.

L'acide sulfurique présente peu de risques pour l'environnement aquatique.



AVERTISSEMENT. Mélanger de l'acide sulfurique concentré à de la soude caustique concentrée (hydroxyde de sodium) génère un échauffement si intense que le contenant risque de déborder par bouillonnement et que du liquide corrosif pourrait se déverser.

4.3. OXYDANTS

Cette sous-section donne un aperçu des oxydants communément utilisés dans la fabrication d'explosifs artisanaux, notamment :

- le groupe des nitrates (sels et esters d'acide nitrique);
- le groupe des chlorates (sels d'acide chlorique);
- le groupe des perchlorates (sels d'acide perchlorique); et
- les oxydants n'appartenant pas à l'un des groupes susmentionnés.

Les oxydants sont des substances qui sont combinées à un combustible pour produire un matériau énergétique. Un oxydant est une substance ayant un déficit en électrons. Il fournit la source d'oxygène nécessaire à une explosion, rendant ainsi la détonation indépendante de l'oxygène atmosphérique.

Plus il y a d'oxygène lié à la structure explosive, plus l'effet énergétique est important. Les oxydants constituent donc la principale variable affectant le processus de fabrication d'un explosif artisanal, ainsi que les caractéristiques physiques et les performances ultérieures de l'engin.

CARACTÉRISTIQUES

Les caractéristiques d'intérêt des oxydants se déclinent comme suit :

- Le composé peut ne pas être inflammable tout seul, et nécessite un combustible pour initier le processus.
- Les agents oxydants sont généralement des solides ioniques riches en oxygène qui se décomposent à des températures modérées à élevées, libérant ainsi l'oxygène gazeux au passage.
- De nombreux oxydants sont facilement disponibles, sous une forme relativement pure, dans une taille de particules appropriée et à un coût raisonnable.
- Les oxydants augmentent le risque d'incendie au contact de substances inflammables et sont susceptibles d'attiser un incendie existant.
- Les oxydants peuvent réagir si violemment au contact de substances inflammables qu'ils peuvent les faire s'enflammer, parfois juste par contact, sans nécessiter d'autre source d'ignition.



AVERTISSEMENT. Les agents oxydants peuvent déclencher des incendies par simple contact avec des matériaux organiques comme le bois, le papier et le carton.

4.3.1. GROUPE DES NITRATES

Les nitrates sont les sels ou les esters de l'acide nitrique. Ils sont peu sensibles aux chocs et aux frottements bien que, une fois ajoutés à un combustible approprié comme l'aluminium, ils peuvent générer des mélanges explosifs viables. Certains nitrates sous leur forme pure peuvent exploser si on leur donne une impulsion suffisante comme un choc.

NITRATE D'AMMONIUM [NH₄NO₃]



Image 36. Granules de nitrate d'ammonium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 37. Nitrate d'ammonium fin

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 38. Cristaux de nitrate d'ammonium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate d'ammonium est un sel d'ammoniac et d'acide nitrique blanc cristallin largement utilisé dans les engrais, les mélanges réfrigérants (pains de glace) et les produits anesthésiants (production d'oxyde nitreux), et constitue la matière première la plus importante dans la fabrication d'explosifs commerciaux. Le nitrate d'ammonium pur à usage commercial contient environ 33,5% en masse d'azote. Il a une température de fusion d'environ 170°C, se décompose à 210°C et sa combustion peut provoquer des explosions en grandes quantités sans confinement,³⁴ comme dans le cas récent de la déflagration à la détonation de plus de 2 700 tonnes de nitrate d'ammonium dans le port de Beyrouth, le 4 août 2020.

Le nitrate d'ammonium est également utilisé pour modifier la vitesse de détonation d'autres explosifs, comme la nitroglycérine dans ce qu'on appelle la dynamite nitratée, ou comme agent oxydant dans l'ammonal, mélange de nitrate d'ammonium et d'aluminium en poudre. La plupart des compositions d'explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium sont généralement insensibles au déclenchement par un détonateur seul et nécessitent un confinement et un booster. Elles ont une faible vitesse de détonation et sont donc inadaptées pour propulser des projectiles anti-blindés comme des charges creuses et des projectiles formés par explosion. Elles ne sont pas faciles à amorcer en petites quantités mais réagissent bien à une impulsion spécifique semblable à celle du TNT. C'est notamment pour cette raison qu'elles sont utilisées pour des applications nécessitant l'utilisation d'explosifs.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le nitrate d'ammonium proprement dit ne brûle pas mais augmente le risque d'incendie au contact de matériaux combustibles. Il est susceptible d'attiser un incendie existant. Le nitrate d'ammonium pur et sec peut exploser mais sa flegmatisation avec plus de 3% d'eau permettra d'éviter ce risque.

Le nitrate d'ammonium est extrêmement hygroscopique et ses cristaux sont souvent recouverts de substances inertes pour prévenir le risque de liquéfaction et d'agglutination. Le nitrate d'ammonium pur est difficile à faire détoner seul. Par conséquent, un explosif artisanal à base de nitrate d'ammonium est généralement un mélange de nitrate d'ammonium avec un combustible organique ou métallique. Le combustible réagit avec l'excédent d'oxygène libéré pendant la combustion pour produire du gaz et de la chaleur supplémentaires.



AVERTISSEMENT. Le nitrate d'ammonium est totalement incompatible avec les chlorates, compte tenu de la formation de chlorate d'ammonium – un explosif spontané physiquement instable en présence d'humidité.

Une explosion ou une violente réaction peut se produire lorsque du nitrate d'ammonium pur entre en contact avec des métaux alcalins, des métaux pulvérulents (par exemple l'aluminium), de l'acide acétique, de l'ammoniac, des substances combustibles, des substances organiques, de l'eau, des chlorates, des chlorures, de l'urée, du nitrate de sodium, du soufre ou du phosphore.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le nitrate d'ammonium est une substance oxydante, qui est nocive en cas d'ingestion ou d'inhalation et provoque une irritation des yeux, de la peau et des voies respiratoires. Lorsqu'il se décompose, il produit de l'oxyde nitreux, un sous-produit toxique de la combustion.

Le nitrate d'ammonium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

³⁴ United States Environmental Protection Agency, *Chemical Advisory: Safe Storage, Handling, and Management of Ammonium Nitrate*. EPA 550-S-13-001, August 2013.

NITRATE DE BARYUM [Ba(NO₃)₂]



Image 39. Nitrate de baryum

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate de baryum est principalement utilisé pour fabriquer des produits pyrotechniques mais a été utilisé avec du TNT dans un explosif appelé Baratol, ou avec de la thermitte pour former du thermate. Il n'a aucun usage domestique légitime.

Le nitrate de baryum pur est une substance cristalline incolore et inodore. Il est hygroscopique, soluble dans l'eau et produit une flamme verte lorsqu'il est brûlé avec d'autres substances.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le nitrate de baryum proprement dit ne brûle pas mais augmente le risque d'incendie au contact de matériaux combustibles. Le nitrate de baryum est susceptible d'attiser un incendie existant, en tant qu'oxydant.

Une explosion ou une violente réaction peut se produire lorsque du nitrate de baryum pur entre en contact avec du nitrate d'ammonium, du charbon, de la thermitte, du soufre, des substances combustibles ou des acides.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le nitrate de baryum peut avoir un effet irritant sur la peau et les muqueuses. En cas d'ingestion, il peut être mortel ou provoquer des crampes musculaires et des troubles sanguins, gastro-intestinaux et cardiovasculaires.

Le nitrate de baryum présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

NITRATE DE PLOMB (II) [Pb(NO₃)₂]



Image 40. Nitrate de plomb (II)

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate de plomb (II) n'a aucun usage industriel ou domestique.

Le nitrate de plomb (II) est un solide ou une poudre cristallin(e) blanchâtre inodore. Il se dissout très bien dans l'eau et ne brûle pas en tant que substance pure.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Une explosion ou une violente réaction peut se produire lorsque du nitrate de plomb (II) pur entre en contact avec de l'ammonium, du carbone, de fines poudres métalliques ou des substances organiques combustibles.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le nitrate de plomb (II) peut provoquer des troubles gastro-intestinaux, des troubles du système nerveux central et des troubles hématologiques.

Le nitrate de plomb (II) est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique. Par conséquent, il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol, même en faibles quantités.

NITRATE DE POTASSIUM [KNO₃] OU SALPÊTRE, NITRATE DE POTASSE³⁵



Image 41. Nitrate de potassium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate de potassium, ou « salpêtre », est l'oxydant solide le plus ancien ; c'est un composant de poudre noire. Il est utilisé dans les produits pyrotechniques, les engrais et les verres fondus. Il est également utilisé comme sel de salaison dans la conservation des aliments.

Le nitrate de potassium est une substance cristalline transparente incolore-blanc au goût frais-amer. Il n'est pas hygroscopique. Les cristaux se dissolvent dans l'eau et la glycérine.



Image 42. Exemple de conditionnement d'engrais à base de nitrate de potassium (source : CAR ©)

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le nitrate de potassium proprement dit ne brûle pas mais accroît le risque d'incendie au contact de matériaux combustibles. Le nitrate de potassium est susceptible d'attiser un incendie existant.

Le nitrate de potassium n'est pas susceptible d'exploser seul, même lorsqu'un puissant stimulus est appliqué.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du nitrate de potassium pur entre en contact avec des métaux pulvérulents (par exemple le potassium, le magnésium) ou des combustibles tels que le charbon, le soufre, le phosphore rouge, le phosphore blanc ou les catalyseurs acides.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'ingestion de nitrate de potassium peut provoquer des troubles gastro-intestinaux, des maux de tête, une vasodilatation, et perturber la formation de méthémoglobine.

Le nitrate de potassium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

³⁵ La potasse ou carbonate de potassium K₂CO₃ est le sel de l'acide carbonique.

NITRATE D'ARGENT [AgNO₃]



Image 43. Nitrate d'argent

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate d'argent sert à diverses utilisations dans les domaines pharmaceutique et médical. Il est utilisé dans l'industrie galvanique pour l'argenterie, pour le miroir d'argent par exemple.

Le nitrate d'argent est une substance cristalline incolore blanche-transparente qui a un goût extrêmement amer. Il est soluble dans l'eau. En cas de contact avec la peau et les tissus organiques, il provoque l'apparition de taches noires.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le nitrate d'argent proprement dit ne brûle pas mais augmente le risque d'incendie au contact des matériaux combustibles. Il est susceptible d'attiser un incendie existant.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du nitrate d'argent pur entre en contact avec de l'ammoniac, du charbon, des substances combustibles, du peroxyde d'hydrogène, du phosphore, des métaux pulvérulents (par exemple le magnésium), du soufre ou de l'acide nitrique.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le nitrate d'argent est extrêmement toxique. Il peut avoir un effet irritant sur la peau et les muqueuses ; en cas d'ingestion de fortes doses, il peut provoquer des troubles gastro-intestinaux, des troubles du système cardiovasculaire et des troubles du système nerveux central.

Le nitrate d'argent est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique ; il faut éviter d'en déverser même en faibles quantités dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

NITRATE DE SODIUM [NaNO₃] OU SOUDE



Image 44. Nitrate de sodium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate de sodium, ou « salpêtre du Chili », est utilisé dans les engrais, en tant qu'oxydant pour le verre et l'émail, et comme composant pour les explosifs, comme les propulseurs de roquettes.

Le nitrate de sodium est une substance cristalline blanche ou jaune, inodore et hygroscopique, qui se dissout facilement dans l'eau.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le nitrate de sodium proprement dit ne brûle pas mais accroît le risque d'incendie au contact de matériaux combustibles. Il est susceptible d'attiser un incendie existant. La chaleur ou les frottements peuvent le faire s'enflammer.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du nitrate de sodium pur entre en contact avec des métaux pulvérulents, des substances organiques, du charbon ou du soufre.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'exposition au nitrate de sodium peut provoquer des troubles gastro-intestinaux et une vasodilatation. En cas d'intoxication grave, il peut perturber la formation de méthémoglobine dans le sang.

Le nitrate de sodium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

NITRATE DE STRONTIUM [Sr(NO₃)₂]



Image 45. Nitrate de strontium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate de strontium est utilisé dans les produits pyrotechniques pour produire une flamme rouge. Il est également utilisé dans les générateurs de gaz, par exemple dans les airbags.

Le nitrate de strontium est une substance cristalline incolore, blanche-transparente. Il est facilement soluble dans l'eau.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le nitrate de strontium proprement dit ne brûle pas mais réagit violemment au contact de substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, dans certains cas sans autre source d'ignition. Le nitrate de strontium peut attiser un incendie existant.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du nitrate de strontium pur entre en contact avec des métaux pulvérulents (par exemple le magnésium), du soufre et des matières combustibles.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le nitrate de strontium peut avoir un effet irritant sur la peau et les muqueuses. En cas d'intoxication grave – par exemple en cas d'ingestion – le nitrate de strontium peut provoquer des troubles gastro-intestinaux et une vasodilatation, et perturber la formation de méthémoglobine.

Le nitrate de strontium ne doit pas être stocké dans des récipients en PVC.

Il présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

4.3.2. GROUPE DES CHLORATES

Les chlorates sont les sels d'acide chlorique (HClO_3). Ils sont plus sensibles aux impacts que les nitrates.

CHLORATE DE BARYUM [$\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$]



Le chlorate de baryum est utilisé dans les produits pyrotechniques mais son importance a diminué parce que sa présence dans les mélanges pyrotechniques le rend extrêmement sensible aux chocs et aux frottements. Le chlorate de baryum produit des flammes vertes.

Le chlorate de baryum est une substance cristalline ou poudreuse incolore et inodore. Il est hygroscopique et soluble dans l'eau.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le chlorate de baryum proprement dit ne brûle pas mais réagit violemment au contact de substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, dans certains cas sans autre source d'ignition. Le chlorate de baryum peut attiser un incendie existant.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du chlorate de baryum pur entre en contact avec des acides, des matières combustibles, de l'acide sulfurique concentré, des substances organiques, du phosphore, du charbon pulvérisé, des métaux pulvérulents ou du soufre.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le chlorate de baryum peut avoir un effet irritant sur la peau et les muqueuses. Il peut provoquer des crampes musculaires, des troubles cardiovasculaires et gastro-intestinaux, et endommager les vaisseaux sanguins.

Le chlorate de baryum présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

CHLORATE DE POTASSIUM [KClO₃]



Image 46. Chlorate de potassium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le chlorate de potassium est utilisé dans les pesticides, les explosifs, les feux d'artifice et les allumettes. Les impuretés telles que le phosphore rouge, le soufre ou les métaux pulvérulents peuvent conduire à sa combustion spontanée et, en fonction du type de combustible et du niveau de confinement, le faire exploser. Par conséquent, son utilisation dans les compositions pyrotechniques a considérablement diminué au fil des ans.

Le chlorate de potassium est une substance inodore incolore-blanc qui peut avoir une forme cristalline, poudreuse ou granulée. Il se dissout facilement dans l'eau.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le chlorate de potassium proprement dit ne brûle pas mais réagit violemment au contact de substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, dans certains cas sans autre source d'ignition.

Le chlorate de potassium peut attiser un incendie existant. Les mélanges intenses avec des substances inflammables comme des substances organiques ou des poudres métalliques peuvent exploser par frottement ou léger impact.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du chlorate de potassium pur entre en contact avec de l'ammoniac, des matières combustibles, de l'éthanol, des acides organiques, de la paraffine, de l'essence, des composés du potassium, des métaux pulvérulents (aluminium, magnésium, potassium) ou du phosphore rouge.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le chlorate de potassium peut provoquer des effets très irritants sur les muqueuses, notamment les yeux. Il peut avoir un effet irritant sur la peau.

Le chlorate de potassium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

Le chlorate de potassium est couramment utilisé dans la fabrication d'explosifs artisanaux. Le Tableau 9, ci-dessous, compare sa sensibilité combinée avec des additifs courants (combustibles) à celle d'autres explosifs primaires et secondaires.

COMPOSITION EXPLOSIVE	TEMPÉRATURE DE FUSION/D'IGNITION OU POINT DE DÉFLAGRATION* (°C)	F DE I
Chlorate de potassium–nitrate d'ammonium	< 100*	10 (avec la formation de chlorate d'ammonium)
Fulminate de mercure	165*	10
Styphnate de plomb	275–280*	12
Tétrazène	140*	13
Azoture de plomb	320–360*	20
Nitrocellulose (sèche @ 13,4% N)	132	23
Chlorate de potassium–soufre	220	28 (dans les conditions stœchiométriques)
Chlorate de potassium–sucre	195	30–67 (en fonction du type de sucre et du pourcentage de mélange)
Nitroglycérine	13 (200*)	30
Chlorate de potassium–charbon	335	35 (dans les conditions stœchiométriques)
Chlorate de potassium–charbon–sucre	275	35 (dans les conditions stœchiométriques)
Chlorate de potassium–fioul	230	50 (dans les conditions stœchiométriques)
PETN	141,3 (202*)	51
RDX	213 (260*)	80
Poudre noire	450 (pour une proportion d'ingrédients de 75/15/10)	90
TNT	80,8 (300*)	152

Tableau 9. La sensibilité du chlorate de potassium et des additifs par rapport à d'autres explosifs primaires et secondaires (classée par F de I) (source: BCL ©)

CHLORATE DE SODIUM [NaClO₃]



Image 47. Chlorate de sodium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le chlorate de sodium est utilisé comme agent blanchissant pour le papier, dans les chalumeaux soudeurs, comme matière première dans les pesticides et comme générateur d'oxygène chimique (chandelles de chlorate) utilisé dans l'exploitation minière ou l'aviation.

Le chlorate de sodium est une substance cristalline incolore, parfois jaune-blanche pâle, et inodore. Il se dissout dans l'eau et est hygroscopique.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le chlorate de sodium proprement dit ne brûle pas mais réagit violemment au contact de substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, dans certains cas sans autre source d'ignition. Le produit solide et même une solution à 30% dans l'eau constituent des agents oxydants puissants.

Le chlorate de sodium est susceptible d'attiser un incendie existant. Il existe par ailleurs un risque d'explosion lorsqu'il est mélangé à des substances organiques.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du chlorate de sodium pur entre en contact avec des sels d'ammonium, des matières combustibles, des acides concentrés, de la graisse, du nitro-benzol (nitrobenzène), des substances organiques, des huiles, du phosphore, des métaux pulvérulents, de l'acide sulfurique ou du soufre.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le chlorate de sodium a peu d'effets irritants sur les muqueuses et la peau. L'absorption par les poumons ou le tube digestif peut provoquer des troubles sanguins et rénaux.

Le chlorate de sodium est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique.

CHLORATE DE STRONTIUM [Sr(ClO₃)₂]



Le chlorate de strontium est utilisé dans les produits pyrotechniques pour produire une flamme rouge.

Le chlorate de strontium est une substance cristalline incolore et inodore. Il se dissout dans l'eau et est hygroscopique.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le chlorate de strontium proprement dit ne brûle pas mais réagit si violemment au contact de substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, dans certains cas sans autre source d'ignition.

Le chlorate de strontium est susceptible d'attiser un incendie existant. Lorsqu'il est chauffé jusqu'à décomposition, il émet des fumées toxiques de chlorure d'hydrogène.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le chlorate de strontium a un effet extrêmement irritant sur les muqueuses, notamment dans les yeux.

Il a des effets nocifs sur l'environnement aquatique.

4.3.3. GROUPE DES PERCHLORATES

Les perchlorates d'acide perchlorique sont les sels d'acide perchlorique (HClO_4). Ils sont plus sensibles aux chocs et aux frottements que les chlorates ou les nitrates.

PERCHLORATE D'AMMONIUM [NH_4ClO_4]



Image 48. Perchlorate d'ammonium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le perchlorate d'ammonium est utilisé avec les matières combustibles dans la fabrication de propulseurs de roquettes composites. Il est également utilisé dans la fabrication d'explosifs et de feux d'artifice. Le perchlorate d'ammonium est une substance cristalline incolore et inodore mais peut prendre l'apparence de cristaux gris clair ou gris argenté. Il est soluble dans l'eau.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Outre sa forte sensibilité aux chocs et aux frottements, le perchlorate d'ammonium est sensible à la chaleur et à d'autres sources d'ignition (par exemple les acides puissants). Chacun de ces stimuli peut entraîner une décomposition rapide générant un volume de gaz important.

Le perchlorate d'ammonium proprement dit ne brûle pas mais réagit si violemment au contact de substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, parfois sans autre source d'ignition. Le perchlorate d'ammonium est susceptible d'attiser un incendie existant. Mélanger du perchlorate d'ammonium avec des substances pulvérulentes combustibles peut entraîner des explosions, notamment en milieu confiné.

Une réaction violente peut se produire lorsque du perchlorate d'ammonium pur entre en contact avec du chlore, des substances combustibles, des métaux (solides et pulvérulents), des sels métalliques, des nitrates, de l'acide nitrique, du phosphore organique, des acides puissants ou du soufre.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Les poussières et les solutions de perchlorate d'ammonium³⁶ peuvent avoir un effet irritant sur les muqueuses. Il présente peu de risques pour l'environnement aquatique.



AVERTISSEMENT. En aucun cas le perchlorate d'ammonium ne doit être stocké en combinaison avec des composés chloratés, compte tenu de la formation de chlorate d'ammonium en présence d'humidité. Il ne doit pas non plus être mélangé au magnésium puisque toute présence d'humidité peut provoquer une combustion spontanée si la chaleur accumulée est suffisante.

³⁶ Une solution, en chimie, est un mélange homogène de deux substances ou plus en quantités relatives qui peut varier en continu jusqu'à ce que l'on appelle la limite de solubilité (Encyclopædia Britannica, Inc. © 2021).

PERCHLORATE DE POTASSIUM [KClO₄]



Image 49. Perchlorate de potassium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le perchlorate de potassium a été utilisé dans des produits pyrotechniques pour remplacer progressivement le chlorate de potassium.

Le perchlorate de potassium est une substance cristalline, incolore ou blanche, inodore. Il n'est pas hygroscopique mais est partiellement soluble dans l'eau.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le perchlorate de potassium proprement dit ne brûle pas mais réagit si violemment au contact de substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, parfois sans autre source d'ignition. Le perchlorate de potassium est susceptible d'attiser un incendie existant.

Une réaction violente peut se produire lorsque du perchlorate de potassium pur entre en contact avec des acides, des matières combustibles, de l'éthanol, des substances organiques, des métaux pulvérulents, du phosphore rouge ou du soufre.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Les poussières et les solutions de perchlorate de potassium peuvent avoir un effet irritant sur les muqueuses.

Le perchlorate de potassium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

PERCHLORATE DE SODIUM [NaClO₄]



Image 50. Perchlorate de sodium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le perchlorate de sodium est utilisé à des fins médicales, dans les produits pyrotechniques et les propulseurs.

Le perchlorate de sodium est une substance cristalline, incolore et inodore. Il est hygroscopique et soluble dans l'eau et l'alcool.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le perchlorate de sodium proprement dit ne brûle pas mais réagit si violemment au contact de substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, dans certains cas sans autre source d'ignition.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du perchlorate de sodium pur entre en contact avec des acides, de l'éthanol, des matières combustibles, des métaux pulvérulents ou du soufre.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Les poussières et les solutions de perchlorate de sodium peuvent avoir un effet irritant sur les muqueuses.

Il ne doit pas être stocké dans des récipients en métal ou en PVC.

Le perchlorate de sodium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

4.3.4. AUTRES OXYDANTS

CARBONATE DE BARYUM [BaCO₃]



Le carbonate de baryum est utilisé dans l'industrie pour produire du verre et de la céramique. Il est également utilisé comme composé chimique dans les appâts empoisonnés, notamment la mort-aux-rats.

Le carbonate de baryum est un solide incolore-blanc que l'on peut rencontrer sous forme de poudre ou de cristaux. Le carbonate de baryum n'est pas hygroscopique. Il est soluble dans l'éthanol.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le carbonate de baryum ne brûle pas.

Une réaction violente peut se produire lorsque du carbonate de baryum pur entre en contact avec des acides puissants.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Les poussières de carbonate de baryum peuvent provoquer une irritation des muqueuses, des troubles fonctionnels des systèmes nerveux central et périphérique, une paralysie des muscles, ainsi que des troubles gastro-intestinaux, cardiovasculaires et pulmonaires.

Le carbonate de baryum présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

PEROXYDE DE BARYUM [BaO₂] OU SUPEROXYDE DE BARYUM



Image 51. Peroxyde de baryum

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le peroxyde de baryum a deux applications principales: comme décolorant industriel ou pour générer une flamme verte dans les produits pyrotechniques.

Le peroxyde de baryum est une poudre blanche très peu soluble. Si la substance est fortement chauffée, elle se décompose pour former de l'oxyde de baryum. Il peut être utilisé à la fois comme oxydant et comme combustible.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le peroxyde de baryum proprement dit ne brûle pas mais accroît le risque d'incendie au contact de matériaux combustibles. Il est susceptible d'attiser un incendie existant. Il existe un risque d'explosion lorsque le peroxyde de baryum est mélangé à des substances inflammables.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du peroxyde de baryum pur entre en contact avec du dioxyde de carbone, des substances organiques ou des métaux pulvérulents (aluminium, magnésium). Le peroxyde de baryum peut provoquer des explosions de poussières.³⁷

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le peroxyde de baryum a un effet irritant sur la peau et les muqueuses. Il peut provoquer des troubles gastro-intestinaux, musculaires et cardiovasculaires.

Le peroxyde de baryum présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

³⁷ Voir sous-section 4.4.2. *Combustibles solides*.

HYPOCHLORITE DE CALCIUM [Ca(ClO)₂] OU C8



Image 52. Hypochlorite de calcium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'hypochlorite de calcium est utilisé dans l'industrie comme décolorant dans la fabrication de textiles et de papier. Il est également utilisé comme désinfectant pour les piscines. Associé à d'autres substances, il est utilisé pour la décontamination des agents chimiques et biologiques.

L'hypochlorite de calcium est une substance cristalline blanche qui dégage une forte odeur de chlore. On peut le trouver sous forme de poudre ou de plaques/tablettes plates. Il est soluble dans l'eau.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Exposé à la chaleur, l'hypochlorite de calcium se décomposera et dégagera des gaz toxiques. L'hypochlorite de calcium proprement dit ne brûle pas mais augmente le risque d'incendie au contact de matériaux combustibles. Il est susceptible d'attiser un incendie existant.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque de l'hypochlorite de calcium pur entre en contact avec des acides, des métaux alcalins, de l'ammoniac, du nitrométhane, des substances organiques, du soufre, de l'urée ou de l'eau.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'hypochlorite de calcium peut provoquer des irritations et a un effet très corrosif sur les yeux, les voies respiratoires et la peau.

L'hypochlorite de calcium est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol, même en faibles quantités.

OXYDE DE FER (III) [Fe₂O₃] OU OCRE

Ce produit chimique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 53. Oxyde de fer (III)

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'oxyde de fer (III) est utilisé pour polir le verre et l'acier, comme pigment de coloration, sur les bandes magnétiques et dans la thermitte.

L'oxyde de fer (III) est une poudre cristalline rouge-brun inodore. Les plus gros cristaux sont gris-noir. Il ne se dissout pas dans l'eau et ne brûle pas.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque de l'oxyde de fer (III) pur entre en contact avec du peroxyde d'hydrogène, du magnésium, de l'aluminium pulvérulent ou du nitrate de sodium.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Les poussières d'oxyde de fer (III) peuvent provoquer une irritation des muqueuses et des yeux. En cas d'ingestion, il peut provoquer des troubles gastro-intestinaux, hépatiques et cardiovasculaires.

L'oxyde de fer (III) ne présente aucun risque pour l'environnement aquatique.

CARBONATE DE POTASSIUM [K₂CO₃] OU POTASSE



Image 54. Carbonate de potassium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le carbonate de potassium possède une grande variété d'applications, par exemple dans la fabrication d'articles en verre potassique, de savons, le développement photographique, en tant qu'agent levant dans les produits de boulangerie (par exemple le pain d'épice), comme agent de nettoyage et pour neutraliser les acides.

Le carbonate de potassium est une poudre blanche transparente inodore. Il est hygroscopique, se dissout facilement dans l'eau et ne brûle pas.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Une réaction explosive peut se produire lorsque du carbonate de potassium pur entre en contact avec du carbone et du calcium pulvérulent.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le carbonate de potassium peut provoquer une irritation des yeux, de la peau et des voies respiratoires. Dans une solution aqueuse, il devient fortement alcalin et provoquera des brûlures chimiques.

Le carbonate de potassium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

PERMANGANATE DE POTASSIUM [KMnO₄]



Image 55. Permanganate de potassium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le permanganate de potassium a une grande variété d'applications dans les désinfectants, les agents blanchissants, la production de saccharine, mais également dans la production illégale de stupéfiants puisqu'il est utilisé dans la préparation de la cocaïne. Il figure sur la liste des médicaments essentiels de l'Organisation mondiale de la Santé.

Le permanganate de potassium est une substance cristalline rouge-pourpre foncé inodore. Il se dissout dans l'eau, et la rend violette. Le permanganate de potassium cristallin solide est plus sensible que ses solutions diluées.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le permanganate de potassium proprement dit ne brûle pas mais accroît le risque d'incendie au contact de matériaux combustibles. Le permanganate de potassium est susceptible d'attiser un incendie existant.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du permanganate de potassium pur entre en contact avec de l'éthanol, de l'ammoniac, du nitrate d'ammonium, du perchlorate d'ammonium, des matières combustibles, des acides concentrés, de la glycérine, de l'acide chlorhydrique, du peroxyde d'hydrogène, des substances organiques, du phosphore, du soufre ou de l'acide sulfurique.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le permanganate de potassium peut provoquer des irritations et des effets corrosifs sur les muqueuses. Il peut provoquer de graves lésions oculaires entraînant une opacité cornéenne.

Le permanganate de potassium ne doit pas être stocké dans des récipients en cuivre, en zinc ou en laiton. Il convient de contrôler la résistance des matières plastiques à des réactions accidentelles, sachant que certaines matières plastiques s'enflamment spontanément au contact du permanganate de potassium.

Le permanganate de potassium est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol, même en faibles quantités.

SULFATE DE SODIUM [Na₂SO₄]



Image 56. Sulfate de sodium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le sulfate de sodium est utilisé pour produire du verre, du silicate de sodium ou du verre liquide, de la cellulose et des préparations pharmaceutiques. Il est également utilisé dans l'industrie des colorants pour lier la teinture aux fibres, dans les produits de lavage et de rinçage.

Le sulfate de sodium est une substance cristalline (ou pulvérulente) blanche inodore. Il est hygroscopique et est modérément soluble dans l'eau et la glycérine.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le sulfate de sodium ne brûle pas.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Les poussières et les solutions de sulfate de sodium peuvent avoir un effet irritant sur la peau et les yeux. Si l'aluminium est fondu avec du sulfate de sodium ou de potassium, une violente réaction ou une explosion peut se produire.

Le sulfate de sodium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

4.4. COMBUSTIBLES

Cette sous-section propose un aperçu des combustibles les plus fréquemment utilisés dans la fabrication des explosifs artisanaux, et décrit leur mode d'action. Les combustibles peuvent être solides, liquides ou gazeux. Les combustibles que l'on trouve généralement dans les explosifs artisanaux contiennent du carbone, de l'hydrogène, de l'azote ou des composés chimiques contenant une ou plusieurs de ces substances chimiques. En outre, des substances inorganiques et des métaux sont également utilisés comme combustibles. Les combustibles métalliques sont des solides mais sont présentés séparément dans cette sous-section compte tenu de leurs propriétés spécifiques.

COMPORTEMENT CHIMIQUE DES COMBUSTIBLES :

- Ils peuvent être inflammables;
- Ils sont susceptibles d'attiser un incendie existant;
- Ils peuvent augmenter le risque d'incendie au contact d'oxydants, de puissants acides et de métaux; et/ou
- Ils peuvent réagir si violemment avec les oxydants, les acides puissants et les métaux qu'ils s'enflamment, parfois sans autre source d'ignition.



AVERTISSEMENT. Les vapeurs de combustible peuvent créer un mélange explosif avec l'air ambiant s'il est chauffé à une température supérieure à son point d'éclair. Ces vapeurs peuvent être toxiques.



AVERTISSEMENT. Certains combustibles génèrent des vapeurs qui sont (légèrement) plus lourdes que l'air et ne se dispersent pas dans l'atmosphère environnante. Plaquées au sol, ces vapeurs peuvent se déplacer sur une certaine distance. Enflammées accidentellement, elles peuvent déflagrer en brûlant avec l'oxygène environnant. L'essence est un exemple de combustible présentant de telles propriétés.

FONCTION DES COMBUSTIBLES (SOLIDES, LIQUIDES, GAZEUX) DANS UNE DÉFLAGRATION ET UNE DÉTONATION :

Lorsqu'un stimulus externe approprié est appliqué, un oxydant commence à se décomposer. Il se fragmente au niveau moléculaire et libère son oxygène à l'état gazeux. Dans ce processus de dissociation, l'énergie est également libérée, sous forme thermique. La libération d'oxygène gazeux augmente la pression dans la réaction de décomposition, l'accélère et provoque donc un dégagement de gaz supérieur par unité de temps. Ainsi, la pression et la génération de chaleur augmentent continuellement. Cet effet favorise la décomposition.

Sous l'effet de la chaleur, l'oxygène gazeux réagit (s'oxyde) avec le combustible et une réaction d'oxydo-réduction s'ensuit. Avec la production de chaleur supplémentaire, le processus d'oxydation forme de nouvelles substances chimiques gazeuses avec le combustible, comme le dioxyde de carbone CO_2 (réaction: carbone et oxygène), le dioxyde de soufre SO_2 (réaction: soufre et oxygène) et le monoxyde de carbone CO (réaction: carbone et oxygène). La formation de chacun de ces gaz libère de l'énergie supplémentaire et augmente encore la pression de la réaction, jusqu'à ce que l'oxygène disponible soit épuisé.

EXEMPLE : DILATATION THERMIQUE

Lorsqu'un explosif se déclenche, le volume de gaz (rendement gazeux) produit fournit des informations sur la charge de travail qu'un explosif peut accomplir sur son environnement, comme se soulever ou se désintégrer. Afin de déterminer la brisance d'un explosif, le rendement gazeux est l'un des principaux paramètres, comme la chaleur de l'explosion, la vitesse de détonation et la densité de chargement.

Dans des conditions normales de température et de pression, un mole³⁸ de gaz produit occupera le même volume, quelle que soit sa formule chimique. Par exemple, un mole de RDX produira 3 moles de monoxyde de carbone (CO), 3 moles d'eau (H₂O) et 3 moles d'azote (N₂), ce qui équivaut à 9 moles de gaz. Ces 9 moles de gaz correspondent à 908 litres (l) de gaz par kg de RDX. Ce rendement gazeux subira une dilatation en quelques millisecondes, étendue et accélérée sous l'influence des autres paramètres (comme la chaleur de l'explosion) pour accomplir l'œuvre destructrice d'un explosif.

Quantité de gaz produite par kilo pour différents explosifs :

1 kg de RDX génère 908 l de gaz

1 kg de TNT génère 740 l de gaz³⁹

1 kg de nitrate d'ammonium génère 980 l de gaz⁴⁰

1 kg de HMTD génère 1 097 l de gaz⁴¹

1 kg de nitrate d'ammonium–sucre glace génère 1 001 l de gaz⁴²

1 kg d'azoture de plomb génère 231 l de gaz⁴³

³⁸ Un mole de composé chimique correspond à sa masse moléculaire relative exprimée en grammes (g). 1 mole de composé chimique contient environ $6,022 \times 10^{23}$ de ses atomes/molécules. 1 mole d'hydrogène H₂ = 2 g d'hydrogène H₂, 1 mole de chlorure Cl₂ = 71 g de chlorure Cl₂, 1 mole de nitrate d'ammonium NH₄NO₃ = 80 gr de nitrate d'ammonium NH₄NO₃.

³⁹ Rudolf Meyer, Josef Köhler et Axel Homburg, *Explosifs*. Sixième édition. (Weinheim, Allemagne: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2007).

⁴⁰ Meyer et al., *Explosifs*.

⁴¹ M.A. Ilyushin, I.V. Tselinskii and A.M. Sudarikov, *Development of components for high-energy compositions*. (SPB: LGU im. A. S. Pushkina – SPBGTI(TU), Saint Petersburg, 2006).

⁴² G.P. Collett, *Home-Made Explosives, A Comprehensive Guide* (UK Ministry of Defence, 2020).

⁴³ J.N. Danilov, M.A. Ilyushin and I.V. Tselinskii *Industrial Explosives Part 1. Initiating explosives* (Saint-Petersburg State Institute of Technology, Saint-Peterburg, 2001).

4.4.1. COMBUSTIBLES LIQUIDES

Les combustibles liquides peuvent provoquer des explosions combustible-air. Une explosion combustible-air se distingue d'une explosion créée par un explosif classique dans la mesure où les éléments combustibles ne transportent pas leur propre oxygène. Pour qu'une explosion combustible-air se produise, les vapeurs de combustible doivent être mélangées à l'air atmosphérique ambiant et lorsque le mélange est terminé, il doit être déclenché par une source d'ignition. Chaque type de combustible a une limite inférieure d'explosivité (la densité minimale de vapeur combustible par rapport à l'air au-dessous de laquelle elle ne peut être enflammée – LIE) et une limite supérieure d'explosivité (la densité maximale de vapeur combustible par rapport à l'air au-dessus de laquelle elle ne peut être enflammée – LSE). Par exemple: le nitrobenzène a une LIE de 2% et une LSE de 9%; le nitrométhane a une LIE de 7,3% et une LSE de 22,2%; l'hexane a une LIE de 1,2% et une LSE de 7,4% (similaire aux vapeurs d'essence); et l'éthylène diamine a une LIE de 4,2% et une LSE de 14,4%.



AVERTISSEMENT. Il convient d'être prudent lorsque l'on manipule des combustibles liquides inflammables. Ils peuvent provoquer des explosions combustible-air par eux-mêmes ou lorsqu'ils font partie d'un explosif artisanal qui a été fabriqué ou stocké dans des conditions où ses vapeurs peuvent se mélanger à l'air.



NOTE. Une explosion combustible-air peut générer une pression de détonation suffisante pour déclencher d'autres compositions explosives à proximité immédiate. Ceci s'avère particulièrement important si l'on tient compte des explosions combustible-air susceptibles de se produire en présence de compositions d'explosifs artisanaux.

AMMONIAC [NH₃] OU AZANE, ESPRIT DE CORNE DE CERF



Image 57. Ammoniac 30%

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'ammoniac est utilisé comme synthétiseur pour les produits azotés de fabrication industrielle comme les engrais, les explosifs et les colorants. Pur, il est également utilisé dans les produits fertilisants et les unités de ventilation. L'ammoniac est un gaz incolore qui se liquéfie sous pression. Il dégage une odeur piquante et suffocante, semblable à l'urine putride. L'ammoniac se dissout dans l'eau et l'éthanol.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'ammoniac peut avoir un effet très irritant/corrosif sur les yeux, les voies respiratoires et la peau. Tout contact avec la substance peut provoquer de graves lésions oculaires, cutanées et aux voies respiratoires.

L'ammoniac est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol. Sous pression atmosphérique, l'ammoniac liquéfié de manière artificielle se transformera de nouveau en gaz.

ANILINE [C₆H₅NH₂] OU AMINOENZÈNE



Image 58. Aniline

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'aniline est utilisée dans l'industrie chimique et pour créer du propergol liquide. Elle est également utilisée avec le nitrométhane dans des opérations de déminage comme explosif liquide dans des conduits.⁴⁴

L'aniline est un liquide huileux incolore qui brunit rapidement en cas d'exposition au soleil. Il dégage une odeur d'amine⁴⁵ douce et légère (de vieux poisson). Elle se dissout dans l'eau et l'ammoniac liquide.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'aniline est une grave toxine du sang et des nerfs provoquant une perturbation de la fonction hématologique (formation de méthémoglobine) ainsi que des troubles du système nerveux central. Elle peut irriter les yeux et les muqueuses.

Les agents d'extinction adaptés pour l'aniline sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche ou le dioxyde de carbone. Il faut combattre les foyers importants par de l'eau pulvérisée ou de la mousse résistante à l'alcool.

L'aniline est extrêmement dangereuse pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

⁴⁴ Laurence, Edgar A. Explosif stable à base de nitrométhane et d'amine. Brevet américain 3239395A déposé le 18 juillet 1945, délivré le 8 mars 1966.

⁴⁵ Les amines sont expliquées au point Éthylènediamine dans la sous-section 4.4.1.

BENZÈNE [C₆H₆] OU BENZOL



Image 59. Benzène

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le benzène est important pour l'industrie pétrochimique. Il est utilisé dans les combustibles pour moteurs, et les produits issus d'une nouvelle transformation sont utilisés pour fabriquer des peintures, des matières plastiques, de l'aniline, des pesticides et de l'acétone.

Le benzène est un liquide incolore, qui dégage une odeur aromatique caractéristique et brûle d'une forte flamme produisant de la suie. Il est plus léger que l'eau et est très volatil.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le benzène est cancérigène et ses vapeurs sont toxiques. Il a un effet quelque peu irritant sur les muqueuses et la peau, et peut provoquer des troubles du système nerveux central.

Le benzène peut être stocké dans du verre ou de l'acier inoxydable. Il convient de contrôler la résistance des matières plastiques avant utilisation.

Les agents d'extinction adaptés sont la poudre sèche, le dioxyde de carbone ou la mousse anti-alcool.

Le benzène est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

LIQUIDE DE FREIN



Image 60. Liquide de frein

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le liquide de frein est un fluide hydraulique utilisé pour les systèmes de freinage des véhicules. Les liquides de frein couramment utilisés comme combustible sont des compositions de composés de polyglycol. Les polyglycols sont entre autres utilisés comme agents réfrigérants et antigels.

Le liquide de frein est un liquide visqueux, inodore et incolore-jaune. Il est hygroscopique et se dissout dans l'eau. Une couleur peut être ajoutée par le fabricant.

COMPORTEMENT TOXIQUE

En cas d'absorption, le liquide de frein est toxique et provoque des irritations de la peau et des yeux.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche, le dioxyde de carbone ou la mousse anti-alcool.

Le liquide de frein présente un risque pour l'environnement aquatique.

ÉTHANOL [C₂H₅OH] OU ALCOOL ÉTHYLIQUE



Image 61. Éthanol

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'éthanol d'origine agricole est destiné à la consommation humaine. L'éthanol fabriqué artificiellement est utilisé pour les détergents, les peintures, les cosmétiques ou les biocarburants.

L'éthanol est un liquide incolore qui dégage une faible, agréable odeur de vin. L'éthanol pur ou concentré a un goût brûlant. Il est hygroscopique et soluble dans l'eau. L'éthanol est extrêmement volatil.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'éthanol a un effet légèrement irritant sur les muqueuses et la peau. Il peut provoquer des troubles neurotoxiques, des troubles cardiovasculaires, des changements métaboliques et des lésions rénales.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche, le dioxyde de carbone ou la mousse anti-alcool.

L'éthanol présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

ÉTHYLÈNEDIAMINE [C₂H₈N₂]



Image 62. Éthylènediamine

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Les durcisseurs à haute résistance sont utilisés dans la colle époxyde en deux tubes. Les durcisseurs sont constitués d'amines, de composés organiques et de dérivés de l'ammoniac. L'éthylènediamine est un composant communément utilisé.

L'éthylènediamine est un liquide incolore avec une odeur d'ammoniac. Il est hygroscopique et se dissout dans l'eau. Il est modérément volatil. Les solutions aqueuses, l'éthylènediamine mélangée à l'eau, sont caustiques.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'éthylènediamine peut provoquer de graves irritations et avoir un effet corrosif sur la peau, les muqueuses et les voies respiratoires.

L'éthylènediamine ne doit pas être stockée dans des récipients en aluminium ou en cuivre, en zinc et magnésium et leurs alliages.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche, le dioxyde de carbone ou la mousse anti-alcool.

L'éthylènediamine présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

FIoul [75% C₁₀H₂₀ - C₁₅H₂₈ ET 25% D'HYDROCARBURES AROMATIQUES]
COMME LE MAZOUT, LE DIESEL



Image 63. Fioul

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le fioul est un mélange de différents hydrocarbures présentant un point d'ébullition compris entre 230°C et 350°C. Il est utilisé dans divers mélanges pour les installations de chauffage et les moteurs diesel.

Le fioul est un liquide visqueux et huileux incolore-jaune qui dégage une odeur caractéristique d'hydrocarbures. Il est plus léger que l'eau et ne se dissout pas dans l'eau. L'adjonction de composants ayant un point d'ébullition bas peut considérablement diminuer le point d'inflammabilité du mélange. Le fioul chauffé peut s'enflammer sans source d'ignition externe.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le fioul peut gravement dessécher et irriter la peau. Il provoque des troubles pulmonaires en cas d'inhalation de fortes concentrations d'aérosols et peut provoquer des troubles du système nerveux central.

Les agents d'extinction adaptés sont la poudre sèche, le dioxyde de carbone ou le sable. Il faut combattre les foyers importants par de la mousse ou de l'eau pulvérisée.

Le fioul est extrêmement dangereux pour l'eau, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

GLYCÉRINE [C₃H₈O₃] OU GLYCÉROL, ALCOOL GLYCYLE, GLYCOL

Ce produit chimique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 64. Glycérine

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

La glycérine est utilisée pour fabriquer des explosifs comme la nitroglycérine (NG), les résines synthétiques, et comme produit intermédiaire pour les préparations pharmaceutiques. Elle est utilisée dans les produits dermatologiques comme les savons et l'antigel, les fluides hydrauliques et les plastifiants.

La glycérine est un liquide visqueux, incolore et inodore. Elle est hygroscopique et soluble dans l'eau et l'éthanol. Elle a un goût légèrement sucré.

COMPORTEMENT TOXIQUE

La glycérine peut provoquer des irritations cutanées et oculaires.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche, le dioxyde de carbone ou la mousse anti-alcool.

La glycérine présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

HEXANE [C₆H₁₄] OU ESANI, SKELLYSOLVE B



Image 65. Hexane

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'hexane est utilisé comme solvant et diluant pour les peintures à séchage rapide, les encres d'impression et les adhésifs.

L'hexane est un liquide volatil incolore qui est facilement inflammable et dégage une odeur d'essence. L'hexane ne se dissout pas dans l'eau et est plus léger que l'eau.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'hexane peut avoir un effet irritant pour les yeux et les voies respiratoires supérieures. Il peut gravement dessécher et irriter la peau, et provoquer des troubles du système nerveux central.

Les agents d'extinction adaptés sont la poudre sèche ou le dioxyde de carbone.

L'hexane est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

CARBURÉACTEUR OU JET A-1, TS-1, JP-1, JP-5, JP-9, JP-10, DÉNOMINATION FAMILIÈRE :
KÉROSÈNE



Image 66. Carburéacteur

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Les carburéacteurs sont des produits pétroliers principalement utilisés dans les carburants diesel et les moteurs d'avion. Ils constituent un mélange de différents hydrocarbures tels que les alcanes, les cycloalcanes, les composés aromatiques et les oléfines.

Le kérosène est un liquide huileux incolore-jaunâtre qui dégage une odeur typique d'hydrocarbure. Il ne se dissout pas dans l'eau et est plus léger que l'eau.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le kérosène peut provoquer un effet desséchant et irritant sur la peau et les yeux. L'inhalation d'aérosols hautement concentrés peut endommager les poumons.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche, le dioxyde de carbone ou la mousse.

Le kérosène est très dangereux pour l'environnement aquatique.

MÉTHYLÉTHYLACÉTONNE (MEK) [C₄H₈O] OU BUTANONE



Image 67. Butanone

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le butanone est utilisé comme solvant pour les peintures et les résines (comme la fibre de verre), comme agent dégraissant et comme agent de stérilisation pour les instruments médicaux.

Le butanone est un liquide extrêmement inflammable incolore qui dégage une odeur d'acétone. Il se dissout facilement dans l'eau, est très volatil et s'évapore rapidement.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le butanone peut provoquer des irritations de la peau, des yeux, des voies respiratoires et du système nerveux central (sommolence et vertiges).

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche, le dioxyde de carbone ou la mousse anti-alcool.

Le butanone présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

NITROBENZÈNE [C₆H₅NO₂] OU NITROBENZOL, BENZÈNE, ESSENCE DE MIRBANE



Image 68. Nitrobenzène

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrobenzène est utilisé par l'industrie chimique pour produire diverses substances chimiques, comme l'aniline ou le trinitrobenzène. Il est utilisé dans les solvants, comme adjuvant dans les lubrifiants et les explosifs, et a été utilisé comme fragrance bon marché pour les savons durs.

Le nitrobenzène est un liquide inflammable incolore-jaune au goût sucré qui dégage une légère odeur d'amandes amères ou de pâte d'amande. Il est plus lourd que l'eau et peu soluble dans l'eau.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le nitrobenzène peut provoquer des troubles de la fonction sanguine (formation de méthémoglobine) et du système nerveux central, suivis de troubles sanguins et hépatiques.

Les agents d'extinction adaptés sont la poudre sèche ou le dioxyde de carbone.

Le nitrobenzène est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

NITROMÉTHANE [CH₃NO₂]



Image 69. Nitrométhane

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrométhane est utilisé dans la production de carburants de fusée, d'explosifs, d'insecticides et comme additifs pour l'essence. Dans le secteur privé, le nitrométhane est principalement utilisé comme carburant pour les moteurs à combustion dans le modélisme. Le nitrométhane est vendu en différentes qualités et concentrations. Le nitrométhane utilisé comme carburant pour moteur de modèle réduit a une concentration inférieure à 40% et est mélangé à d'autres agents comme l'huile, les lubrifiants, les colorants et le méthanol. Le nitrométhane utilisé comme carburant pour les véhicules de course a généralement une concentration proche de 100%. Il est désensibilisé avec du méthanol pour éviter une détonation du moteur.

Le nitrométhane est un liquide huileux incolore qui dégage une odeur aromatique et fruitée. Il est hygroscopique, facilement soluble dans l'eau et très volatil.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le nitrométhane peut provoquer de légères irritations de la peau et des muqueuses. Les plus fortes concentrations peuvent provoquer des irritations des voies respiratoires et des troubles du système nerveux central.

Les récipients en plastique doivent être testés pour contrôler leur résistance avant utilisation.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la mousse anti-alcool, la poudre sèche et le dioxyde de carbone.

Le nitrométhane est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique.

GELÉE DE PÉTROLE [PRIMAIRE $C_{15}H_{31}N$] OU VASELINE® (MARQUE UNILEVER)

Cette substance chimique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.

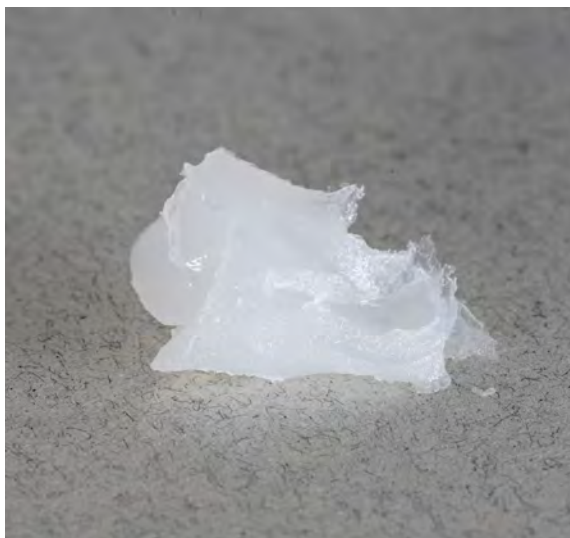


Image 70. Gelée de pétrole

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

La vaseline est utilisée dans de nombreuses applications, telles que les crèmes pour la peau, le cirage, les lubrifiants et la graisse.

La vaseline est un mélange harmonieux, transparent blanc-jaune pâle d'hydrocarbures aliphatiques (non aromatiques) semblable à une pommade. Elle est inodore et insipide. Elle ne se dissout pas dans l'eau.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Aucun effet notable.

La vaseline ne présente aucun risque pour l'environnement aquatique.

4.4.2. COMBUSTIBLES SOLIDES

Les combustibles solides peuvent générer de fines poussières dispersées. Certaines poussières organiques et une variété de poussières métalliques sont inflammables et explosives. Les poussières déposées ont généralement tendance à brûler, briller ou fumer après l'inflammation. Les poussières suspendues et mélangées à l'oxygène dans l'air peuvent réagir de façon explosive au-dessus d'un niveau de concentration donné connu comme la limite inférieure d'explosivité. En général, le contact ou l'inhalation de ces poussières ou de ces poudres peut provoquer une irritation des yeux, du nez, de la gorge et des poumons.



NOTE. Une explosion de poussières est l'explosion d'une masse suspendue de fines particules de poussières combustibles mélangées à l'air atmosphérique ambiant, qui peut être déclenchée par des étincelles, une décharge électrostatique ou des flammes. Ces déclencheurs provoqueront la mise à feu de presque tout matériau organique en fine poudre à une température inférieure à 500°C.⁴⁶ La substance doit être sous une forme très finement dispersée (poudre, poussière) et brassée par l'air en quantité suffisante. Une explosion soudaine peut se produire en raison de la quantité élevée d'oxygène atmosphérique qui peut réagir avec la surface importante des particules de poussière.



AVERTISSEMENT. Dans la mesure où les sites de stockage et de fabrication des explosifs artisanaux ne sont pas soumis à des règles de sécurité, les organisations de l'action contre les mines qui rencontrent ce type d'infrastructures doivent être conscientes des risques d'explosions de poussières.

SULFATE D'ALUMINIUM [Al₂(SO₄)₃]



Le sulfate d'aluminium est utilisé pour la purification de l'eau, les agents d'extinction à base de mousse et dans l'industrie de la teinture et des colorants.

Le sulfate d'aluminium est un solide cristallin incolore-blanc inodore. On peut le trouver sous forme de pastilles, de cristaux, de poudre ou de granulés. Le sulfate d'aluminium se dissout dans l'eau, n'est pas inflammable et ne provoque pas d'explosions de poussières.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Les particules de sulfate d'aluminium peuvent avoir un effet fort irritant sur les muqueuses, comme dans les yeux.

Le sulfate d'aluminium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

⁴⁶ W.E. Baker and M.J. Tang, *Gas, Dust and Hybrid Explosions* (Elsevier Science, 1991).

SULFATE D'AMMONIUM [(NH₄)₂SO₄]

Cette substance chimique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 71. Sulfate d'ammonium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le sulfate d'ammonium est un sel de fertilisation produit en grandes quantités. Il est également utilisé dans la production d'agents d'extinction à base de mousse et dans l'industrie de la teinture et des colorants.

Le sulfate d'ammonium est un solide cristallin incolore et inodore. On peut le trouver sous forme de pastilles, de cristaux, de poudre ou de granulés. Le sulfate d'ammonium est légèrement hygroscopique et se dissout dans l'eau. Il n'est pas inflammable mais deviendra instable et se décomposera à des températures supérieures à 235°C.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Les particules de sulfate d'ammonium peuvent avoir un effet irritant sur les muqueuses, notamment les yeux. Les effets, toutefois, ne sont pas documentés.

Le sulfate d'ammonium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

BORE [B]

Cette substance chimique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques. Le bore est utilisé dans les alliages, les produits pyrotechniques, les propulseurs et dans des applications nécessitant une grande stabilité contre la force physique, comme dans les raquettes de tennis, par exemple.

Le bore forme des cristaux brillants très durs gris-noir. Le bore amorphe est une poudre brune inodore. Il brûle dans l'air avec une forte flamme verte. La réactivité du bore augmente avec la température, tandis que sa stabilité diminue. Il ne se dissout pas dans l'eau.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Non documenté.

Les agents d'extinction adaptés sont le sable sec ou les extincteurs d'incendie de métaux; l'eau et la mousse ne conviennent pas.

Le bore ne présente aucun risque pour l'environnement aquatique.

CHARBON (JUSQU'À 90% DE CARBONE)



Image 72. Charbon finement broyé

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le charbon est utilisé dans les filtres, les produits de nettoyage, les désinfectants, les produits médicaux, les propulseurs, les produits pyrotechniques et comme combustible.

Le charbon est un composé de carbone noir inorganique. Il ne se dissout pas dans l'eau. Le charbon est inflammable et peut brûler sans créer de flamme. Il peut provoquer des explosions de poussières.

COMPORTEMENT TOXIQUE

La poudre et la poussière de carbone peuvent avoir un effet irritant sur les muqueuses.

Le charbon ne présente aucun risque pour l'environnement aquatique.

CAFÉ (SUCROSE ET POLYSACCHARIDE)

Cette substance organique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 73. Café

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le café est extrait des grains de café et a un effet stimulant pour le système nerveux central.

Le café moulu est une poudre de couleur brun à brun foncé qui dégage une douce odeur caractéristique. Il peut être utilisé comme composant pour le combustible. Généralement, un combustible métallique est ajouté au mélange.

COMPORTEMENT TOXIQUE

La poudre de café peut avoir un effet irritant sur les muqueuses.

Le café ne présente aucun risque pour l'environnement aquatique.

DEXTRINE $[(C_6H_{10}O_5)_n]$ ⁴⁷

Cette substance organique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 74. Dextrine

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

La dextrine est utilisée dans les colles à fourrure, la transformation des produits alimentaires, les produits pharmaceutiques, comme stabilisateur pyrotechnique, comme liant et comme combustible.

La dextrine est un glucide en poudre blanc-jaunâtre inodore. Elle est inflammable, difficile à enflammer et se dissout dans l'eau.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Non documenté.

Le risque que pourrait représenter la dextrine pour l'eau n'est pas documenté.

⁴⁷ La dextrine crée des chaînes, ce qui signifie que les molécules sont ajoutées; de ce fait $n = 1, 2, 3, \dots, n+1$.

NAPHTALÈNE [C₁₀H₈] OU CAMPHRE DE GOUDRON



Image 75. Naphtalène

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le naphtalène est utilisé pour produire des colorants (teintures), des combustibles, des solvants et des pesticides (boules antimites).

Le naphtalène est un hydrocarbure solide cristallin incolore-blanc qui dégage une odeur intense de goudron/boules antimites. On peut trouver le naphtalène sous forme de cristaux, de poudre, de granules ou de boules. Il ne se dissout pas dans l'eau mais peut s'évaporer à température ambiante.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le naphtalène provoque peu d'effets irritants sur les muqueuses et la peau. Il peut provoquer des troubles du système nerveux central et endommager les globules rouges.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche, la mousse et le dioxyde de carbone.

Le naphtalène est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

PARAFFINE [C_nH_{2n+2}] OU CIRE, HUILE POUR BÉBÉ

Cette substance chimique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 76. Paraffine

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

La paraffine est utilisée dans les cosmétiques, les produits pharmaceutiques, les agents d'imprégnation, les composants de propulseurs et les bougies.

La paraffine est un hydrocarbure d'aspect cireux blanc-jaunâtre, inodore et insipide. On peut la trouver sous forme de poudre, de granules, de boules, d'huiles ou de liquides. Elle ne se dissout pas dans l'eau.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Dans des conditions normales, la paraffine ne représente aucune menace pour la santé.

La paraffine ne présente aucun risque pour l'environnement aquatique.

SCIURE

Cette substance organique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 77. Sciure

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

La sciure est utilisée comme matière isolante, pour produire du carton, comme combustible, et a été utilisée comme additif dans des explosifs.

On peut la trouver sous forme de poudre fine, de copeaux ou de poussière, dont la couleur et l'odeur dépendent du type de bois utilisé. La sciure fine peut provoquer une explosion de poussières.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Aucun comportement toxique n'est documenté. L'inhalation de poussières ou de poudre peut provoquer une irritation des yeux, du nez, de la gorge et des poumons.

Aucun risque pour l'eau n'a été documenté.

SORBITOL [C₆H₁₄O₆] OU GLUCITOL, D-SORBIT

Cette substance chimique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 78. Sac de sorbitol (source: CAR ©)

Le sorbitol est utilisé comme édulcorant alimentaire et en tant qu'agent humectant dans la production de denrées alimentaires.

Le sorbitol est un solide transparent-blanchâtre inodore au goût sucré. Il est facilement soluble dans l'eau et est hygroscopique. Le sorbitol peut provoquer une explosion de poussières.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Dans des conditions normales, le sorbitol ne représente aucune menace pour la santé. En cas d'intolérance, l'ingestion de sorbitol peut provoquer des troubles gastro-intestinaux.

Aucune étude n'a encore été réalisée concernant les effets du sorbitol susceptibles de polluer l'eau. À titre préventif, il faut éviter d'en déverser dans le sous-sol et dans l'eau.

SACCHAROSE [C₁₂H₂₂O₁₁] OU SUCRE

Cette substance chimique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 79. Cristaux de saccharose en vrac
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 80. Saccharose en morceaux
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le saccharose est utilisé comme aliment et additif alimentaire, mais aussi dans la production d'alcools, de glycérides, d'explosifs et de combustibles.

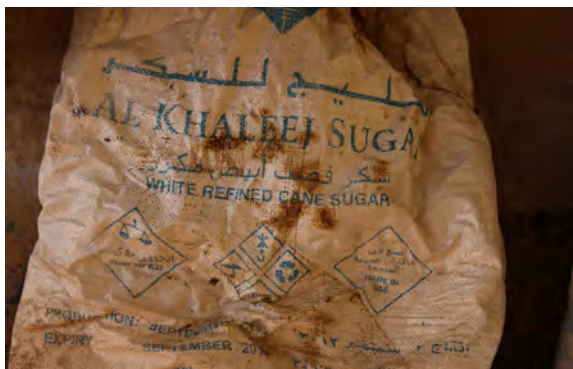


Image 81. Sachet de sucre (saccharose) (source : CAR ©)

Le saccharose est un glucide cristallin blanc. Il est inodore et a un goût sucré. Le saccharose se dissout dans l'eau et l'éthanol. Il peut provoquer une explosion de poussières.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Non documenté.

En grandes quantités, le saccharose présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

4.4.3. COMBUSTIBLES MÉTALLIQUES

La plupart des métaux utilisés pour produire des explosifs artisanaux sont des matières solides spontanément inflammables (pyrophoriques).



NOTE. Solides pyrophoriques – poudres et poussières métalliques finement dispersées qui peuvent se réchauffer dans l'air, réagir au contact de l'oxygène et s'enflammer à température ambiante sans stimuli externes. Leur inflammabilité dépend, entre autres, de la granulométrie et du degré de répartition. Plus les particules sont fines, plus la surface est grande et plus la pyrophoricité est importante.

Dans la mesure où les zones de stockage et de fabrication des explosifs artisanaux ne sont pas soumises à des normes d'hygiène industrielle, le personnel de l'action contre les mines qui se trouve confronté à de telles infrastructures doit être conscient du risque d'explosion combustible-air impliquant des métaux.

Les broyeurs, les robots culinaires, les polisseurs de pierres, entre autres, sont utilisés pour produire les particules fines requises. Le personnel de l'action contre les mines confronté à l'un de ces engins doit être conscient que leur ouverture peut entraîner une réaction spontanée lorsque de fines particules de métal entrent en contact et se mélangent avec l'oxygène atmosphérique entrant.

Le contact avec des poussières ou des poudres, ou leur inhalation, peut provoquer une irritation des yeux, du nez, de la gorge et des poumons.



AVERTISSEMENT. Les poudres métalliques fines peuvent réagir spontanément et violemment lorsqu'elles sont brusquement exposées à l'air atmosphérique.



AVERTISSEMENT. La poudre et les poussières de métal énumérées peuvent former des gaz inflammables au contact de l'eau.



AVERTISSEMENT. La poudre et les poussières métalliques sont sensibles aux décharges électrostatiques et ne doivent pas être manipulées sans procédure de mise à la terre préalable.

FINALITÉ DES MÉTAUX AGISSANT COMME COMBUSTIBLES DANS UNE RÉACTION ÉNERGETIQUE

Les combustibles métalliques qui réagissent avec un oxydant dans une réaction énergétique produisent de la chaleur (souvent plus de 2 000°C) et un oxyde métallique solide. Par exemple, la réaction de la poudre d'aluminium avec un oxydant produira de l'oxyde d'aluminium (Al_2O_3); la réaction de la poudre de magnésium avec un oxydant produira de l'oxyde de magnésium (MgO). Contrairement à d'autres combustibles, les combustibles métalliques ne contribuent pas à accroître le volume de gaz lors d'une décomposition explosive, mais plutôt à augmenter la chaleur d'une explosion. La hausse de la température entraîne une dilatation thermique très importante des autres produits gazeux. Cette dilatation accélérée augmente la pression dans la réaction. L'ajout de métaux contribue également à accroître l'effet incendiaire.

ALUMINIUM [Al]



Image 82. Aluminium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'aluminium a de multiples utilisations, notamment dans la production de véhicules et d'avions, le BTP, le génie civil et électrique, la fabrication d'objets du quotidien et d'emballages alimentaires non toxiques, notamment les films. La poudre d'aluminium est nécessaire pour produire des peintures métallisées et est également utilisée pour fabriquer des produits pyrotechniques, des thermites, des feux d'artifice et des explosifs.

L'aluminium est un métal solide blanc-argenté, brillant et ductile. On peut le trouver sous la forme de solide, de paillette et de poudre. Son éclat s'estompe rapidement au contact de l'air, du fait de la formation d'oxyde d'aluminium sur sa surface.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

La poudre d'aluminium peut chauffer à température ambiante dans l'air sans apport énergétique supplémentaire, puis s'enflammer. Son inflammabilité dépend notamment de la granulométrie et du degré de répartition. Au contact de l'eau, la poudre d'aluminium dégage des gaz inflammables.

Les agents d'extinction adaptés pour la poudre d'aluminium sont le sable sec ou les extincteurs d'incendie de métaux. Les agents d'extinction qui ne conviennent pas sont l'eau, la poudre sèche, la mousse et le dioxyde de carbone.

Aucune étude n'a encore été réalisée concernant les effets de l'aluminium susceptibles de polluer l'eau. Il faut éviter d'en déverser dans le sous-sol et dans l'eau.



Image 83. Aluminium (partiellement pulvérisé) (source: FSD ©)



Image 84. Bidon de pâte d'aluminium (source: CAR ©)

ÉLECTRON [Mg/Al]



L'électron est la désignation technique d'un alliage magnésium-aluminium, avec 86% de magnésium et 14% d'aluminium. Il se présente sous forme de solide mais peut être réduit en poudre. Il a été utilisé pour la fabrication de bombes incendiaires compte tenu de sa forte décomposition exothermique. L'électron brûle pour produire des températures supérieures à 2200°C, avec émission d'une flamme à haute intensité qui peut être aveuglante.

MAGNALIUM [Al/Mg]



Le magnalium est la désignation technique d'un alliage aluminium-magnésium contenant 2% à 5% de magnésium et de petites quantités d'autres éléments comme le fer ou le chrome. Il est utilisé comme composant de pièces de voiture et d'avion, outils en métal et enveloppes/structures métalliques solides. La poudre de magnalium est également utilisée comme combustible dans des produits pyrotechniques, brûlant à haute température (comme l'aluminium et le magnésium le font eux-mêmes) et formant des étincelles blanc-jaunâtre.

Le magnalium est un alliage dur gris-blanc. On peut le trouver sous forme de solide ou de poudre. Sa force et sa résistance à la corrosion dépendent du ratio aluminium-magnésium.

Aucune étude n'a encore été réalisée concernant les effets du magnalium susceptibles de polluer l'eau. À titre préventif, il faut éviter d'en déverser dans le sous-sol et dans l'eau.

MAGNÉSIUM [Mg]



Image 85. Magnésium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Les alliages de magnésium sont utilisés dans la filière électrique et l'industrie de transformation des métaux. En raison de leurs propriétés énergétiques, ils sont utilisés comme allume-feu et comme composants de munitions incendiaires et de produits pyrotechniques (pour les fusées éclairantes qui brûlent dans un environnement pauvre en oxygène gazeux, comme sous l'eau, par exemple). Les alliages de magnésium sont utilisés dans des produits qui ont l'avantage d'être légers, comme les sièges de voiture, les tubages ou des produits domestiques tels que les appareils photo et les outils électriques.

Le magnésium est un métal solide blanc-argenté, brillant et ductile. On peut le trouver sous forme de solide, de comprimé et comme outils de coupe. Lorsqu'il brûle, le magnésium dégage une lumière blanche très forte et riche en rayons ultraviolets.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

La poudre de magnésium peut chauffer à température ambiante dans l'air sans apport énergétique supplémentaire et finalement s'enflammer. L'inflammabilité dépend notamment de la taille des particules et du degré de répartition. La substance forme des gaz inflammables au contact de l'eau.

Les agents d'extinction adaptés pour la poudre de magnésium sont le sable sec ou les extincteurs d'incendie de métaux. Les agents d'extinction qui ne conviennent pas sont l'eau, la poudre sèche, la mousse et le dioxyde de carbone.

Aucune étude n'a encore été réalisée concernant les effets du magnésium susceptibles de polluer l'eau. À titre préventif, il faut éviter d'en déverser dans le sous-sol et dans l'eau.

SODIUM [Na]



Image 86. Sodium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le sodium métallique est utilisé pour produire des composés de sodium. Il est extrêmement hygroscopique et sert d'agent dessiccatif dans plusieurs applications. Le sodium sert d'agent réducteur dans la métallurgie.

Le sodium est un métal cireux, blanc-argenté et brillant qui est si mou qu'il peut être coupé au couteau. Il est généralement recouvert d'une croûte gris-brun (hydroxyde de sodium et carbonate de sodium), qui protège le sodium par dessous. Dans l'air, le sodium brûle d'une flamme jaune.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le sodium est une substance inflammable mais qui s'enflamme difficilement. Au contact de l'eau, il dégage des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément. Le sodium n'est pas volatil.

Les agents d'extinction adaptés sont le sable sec, le ciment sec ou les extincteurs d'incendie de métaux. Les agents d'extinction qui ne conviennent pas sont l'eau et le dioxyde de carbone.

Le sodium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

ZINC [Zn]



Image 87. Zinc

(source: Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le zinc est utilisé pour accroître la résistance des métaux à la corrosion, pour les matériaux de construction et les objets du quotidien, dans les batteries et dans l'industrie chimique. Le zinc et ses composés sont utilisés dans les produits pyrotechniques lorsque de faibles températures de combustion et une mise à feu rapide sont souhaitables. Les applications pyrotechniques du zinc et les composés du zinc sont les fumées d'hexachloroéthane.

Le zinc est un métal blanc bleuté. Dans l'air, il forme lentement une «rouille blanche» (carbonate d'hydroxyde de zinc), qui protège le zinc par-dessous. On peut le trouver sous forme de poudre. Le zinc brûle avec une flamme verte.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

La poudre de zinc peut chauffer à température ambiante dans l'air sans apport énergétique supplémentaire et finalement s'enflammer. L'inflammabilité dépend notamment de la taille des particules et du degré de répartition. La substance dégage des gaz inflammables au contact de l'eau.



AVERTISSEMENT. L'humidité augmente le potentiel d'auto-allumage de la poudre de zinc.

Les agents d'extinction adaptés pour la poudre de zinc sont le sable sec, l'argile, le biocarbonate de sodium et, exceptionnellement (rien d'autre de disponible), les extincteurs d'incendie de métaux. L'eau ne doit pas être utilisée comme agent d'extinction.

La poudre de zinc est extrêmement dangereuse pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

4.5. ADDITIFS ET CATALYSEURS

Cette sous-section présente les substances et les composants utilisés dans la fabrication d'explosifs artisanaux qui ne sont pas des acides, des combustibles ou des oxydants, ou qu'il s'agit de mettre en évidence en raison de leurs effets considérables sur la sensibilité et la stabilité d'un explosif artisanal.

4.5.1. RENFORÇATEURS ET AMADOU⁴⁸

les renforçateurs augmentent la sensibilité d'un explosif artisanal à l'allumage sous l'effet d'une flamme, de la chaleur, d'un choc, d'un frottement, etc.

L'amadou diminue la température d'allumage d'un explosif déflagrant.

Les renforçateurs chimiques et l'amadou sont des substances ou des composés qui contiennent des amines, du phosphore rouge, du soufre, des poudres métalliques, du verre en fines particules ou du gravier finement broyé. Un renforçateur physique, comme les vides d'air entre les cristaux explosifs, renforce un mélange explosif sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un additif chimique (référence à l'allumage d'un point sensible).

En général, les renforçateurs et l'amadou peuvent également être utilisés comme combustibles.



AVERTISSEMENT. Si l'on rencontre un explosif artisanal susceptible de contenir des renforçateurs ou de l'amadou ajouté(s), il convient de revoir et d'adapter les procédures d'atténuation des risques et de mise hors d'état de fonctionner afin d'éliminer tout risque résultant d'une augmentation de sa sensibilité et/ou d'une diminution de la température d'allumage.

PHOSPHORE [P] – PHOSPHORE BLANC ET PHOSPHORE ROUGE

Le phosphore est utilisé pour produire des pesticides, des engrais, des allumettes, des ignifugeants, des produits pyrotechniques fumigènes et des munitions incendiaires.

PHOSPHORE BLANC OU JAUNE



Image 88. Phosphore blanc

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

⁴⁸ Amadou : matériau hautement inflammable qui peut être adapté pour être utilisé comme allume-feu.

Le phosphore blanc est un solide cristallin blanc-jaunâtre dont la consistance est comparable à celle de la cire. Il noircit sous l'effet de la lumière. Le phosphore blanc a une odeur d'ail (à l'instar de certains composés phosphorés) et ne se dissout pas dans l'eau. Il émet une lumière verdâtre (visible dans l'obscurité) et dégage une fumée blanche au contact de l'air. Le phosphore blanc réagit violemment avec des agents oxydants.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le phosphore blanc s'enflamme spontanément au contact de l'air et est sensible à la chaleur, aux frottements et aux chocs. Il peut chauffer indépendamment et s'enflammera à température ambiante dans l'air sans apport énergétique supplémentaire. La température d'allumage à l'air sec est plus élevée qu'à l'air humide (30°C). Son inflammabilité dépend, entre autres, de la granulométrie et du degré de répartition. Le phosphore blanc brûle d'une flamme ardente.

Le phosphore enflammé cessera de brûler lorsqu'il sera complètement oxydé ou isolé de l'oxygène de l'air. Il brûlera la peau, la chair et les tissus et provoquera des blessures graves et sérieuses qui mettront du temps à cicatriser.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le phosphore blanc peut entraîner des lésions locales des muqueuses et de la peau en détruisant les tissus (nécrose). Il peut provoquer des troubles gastro-intestinaux, des lésions hépatiques avec des troubles métaboliques graves ainsi que des lésions cardiaques et rénales. La fumée du phosphore blanc brûlé irrite les yeux, les muqueuses, la peau et les voies respiratoires/poumons.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé) et le sable humide. Le dioxyde de carbone n'en est pas un. Si possible, le phosphore blanc en combustion doit être mouillé et recouvert d'eau ou de sable humide. Avant élimination, les résidus pourraient devoir être soumis à un traitement chimique afin d'éviter un réallumage spontané.



AVERTISSEMENT. Le phosphore blanc ne peut être éteint en permanence avec de l'eau; il convient de prendre d'autres mesures pour l'isoler de l'oxygène, sinon il se rallumera au contact de l'air dès que l'eau sera évaporée.



NOTE. Parmi les modifications possibles du phosphore, le phosphore blanc est le plus simple à produire mais aussi le plus toxique et le plus instable. Les deux modifications, rouge et blanc, augmenteront considérablement la sensibilité d'un explosif artisanal.

Le phosphore blanc est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.



AVERTISSEMENT. Le phosphore blanc ou jaune réagit dans l'air humide en chauffant et en formant de l'hydrogène phosphoré (phosphine) et de l'acide phosphorique, dégageant une odeur d'ail. Ces vapeurs sont extrêmement néfastes en cas d'inhalation.

PHOSPHORE ROUGE



Image 89. Phosphore rouge

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le phosphore rouge est une poudre rouge-violacée foncée. Cette modification artificielle du phosphore est inflammable, inodore et ne se dissout pas dans l'eau.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le phosphore rouge peut facilement être mis à feu par une brève exposition à une source d'ignition et continue de brûler après l'avoir retirée. Il présente un risque élevé d'incendie. Plus la substance est fine, plus on augmente le risque de mise à feu, notamment le risque d'explosion de poussières. Bien que le phosphore rouge ne s'enflamme pas spontanément dans l'air, un impact énergétique de faible intensité, un frottement ou une décharge électrostatique peuvent provoquer la mise à feu.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le phosphore rouge est considéré comme non toxique. Toutefois, l'évaporation du phosphore rouge dans un mélange combustible-oxydant génère une vapeur extrêmement toxique. Des fumées toxiques sont également émises lorsque le phosphore rouge est chauffé. La fumée des vapeurs de phosphore rouge brûlé n'est pas toxique en petite quantité mais peut irriter les yeux, la peau et les voies respiratoires.

Les agents d'extinction appropriés pour les incendies mineurs sont l'eau (jet pulvérisé), le sable humide ou les couvertures anti-feu humides. Il faut combattre les foyers importants par de l'eau pulvérisée. Les agents d'extinction adaptés sont la poudre sèche et le dioxyde de carbone.

Le phosphore rouge est peu dangereux pour l'environnement aquatique.



AVERTISSEMENT. Le phosphore rouge réagit dans l'air humide en chauffant et en formant de l'hydrogène phosphoré (phosphine) et de l'acide phosphorique, dégageant une odeur d'ail. Ces vapeurs sont extrêmement néfastes en cas d'inhalation.

SOUFRE [S] OU BRIMSTONE



Image 90. Soufre

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le soufre est utilisé pour produire l'acide sulfurique, les engrais sulfatés, et les colorants employés dans l'industrie pharmaceutique, et comme combustible dans les produits pyrotechniques et les propulseurs.

Le soufre est une substance solide stable jaune-jaunâtre. On peut la trouver sous forme de poudre ou de cristaux friables.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le soufre ne se dissout pas dans l'eau mais est soluble dans le benzène, l'aniline, le tétrachlorure et l'ammoniac liquide. Le soufre en tant que solide est difficilement inflammable mais, une fois fondu, il est facile à enflammer. Sous l'action de la chaleur, il brûle dans l'air d'une flamme bleue.



AVERTISSEMENT. Lorsqu'il est mélangé à un explosif artisanal, le soufre peut faire baisser la température de combustion à moins de 200° C, ce qui rend un explosif artisanal extrêmement sensible aux flammes et, compte tenu de la cristallinité du soufre, il diminue également la sensibilité aux chocs. Pour les explosifs artisanaux sensibles et moins stables qui sont contaminés par du soufre, les frottements dus au transport peuvent conduire à une décomposition spontanée. Des méthodes d'élimination appropriées doivent être envisagées en cas de contamination présumée par du soufre.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le soufre peut provoquer une irritation des yeux, ainsi qu'une irritation et une modification inflammatoire des muqueuses des voies respiratoires.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche, la mousse et le dioxyde de carbone.

Le soufre présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

4.5.2. CATALYSEURS, RÉACTIFS, LIANTS ET FLEGMATISANTS

Les catalyseurs et les réactifs sont utilisés dans la fabrication d'explosifs artisanaux.

Les catalyseurs servent à accélérer le rythme d'une réaction chimique et permettent ainsi d'atteindre l'équilibre chimique plus rapidement. Ils ne se consomment pas pendant le processus.

Les réactifs sont des substances qui participent à la réaction chimique. Un réactif changera au niveau moléculaire. Presque tous les acides agissent comme réactifs.

Les liants sont utilisés afin de lier les mélanges explosifs et d'améliorer leur homogénéité. Les liants peuvent augmenter la résistance aux chocs mécaniques, comme c'est le cas pour les grains de propergol pendant le stockage et le transport. La rupture des grains de propergol modifierait la vitesse de combustion non sans risque de conséquences désastreuses, donc le liant réduit au minimum les chances pour qu'une telle situation se produise. Les asphaltes, les plastiques ou les résines sont les liants classiques.

Les flegmatissants sont utilisés pour réduire la sensibilité aux chocs et aux frottements d'un explosif, ou diminuer modérément la sensibilité à l'amorce et la vitesse de détonation. Ils désensibilisent un explosif. Les flegmatissants peuvent être des cires, qui lubrifient les cristaux explosifs et agissent également en tant que liants.



NOTE. La flegmatisation et la dilution réduisent la sensibilisation et la réactivité des explosifs artisanaux et des substances chimiques. En fonction de la substance utilisée (par exemple l'acétone), l'inflammabilité peut augmenter alors que la capacité de détonation est éliminée. La flegmatisation peut en outre influencer sur une méthode d'élimination. Certaines méthodes telles que la flegmatisation avec de l'eau ne doivent pas être considérées comme permanentes, puisque les flegmatissants peuvent s'évaporer ; l'effet peut ne pas durer et un explosif artisanal désensibilisé peut récupérer des propriétés similaires à celles qu'il avait avant traitement.



INDICE. Des flegmatissants peuvent être utilisés pour neutraliser la capacité d'amorçage d'un explosif improvisé en diminuant sa sensibilité à un niveau proche de zéro.



AVERTISSEMENT. Les catalyseurs et les réactifs sont généralement neutralisés dans la production d'explosifs militaires ou industriels. Dans les explosifs artisanaux, cela n'est généralement pas le cas et leur présence peut ainsi augmenter la sensibilité. Dans certains cas, les réactifs comme l'acide nitrique peuvent entraîner la mise à feu spontanée de certains explosifs artisanaux au fil du temps.

ACÉTONE [(CH₃)₂CO] OU CÉTOPROPANE, PROPANONE, DIMÉTHYLCÉTONE



Image 91. Acétone

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'acétone est un solvant fréquemment utilisé, pour les laques, la soie d'acétate, mais également comme dissolvant, par exemple. En tant qu'agent gélifiant, elle joue un rôle dans la technologie des explosifs.

L'acétone est un liquide hautement volatil incolore, parfumé et très inflammable. Son point d'éclair est de -20°C.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Les vapeurs d'acétone forment des mélanges explosifs au contact de l'air à des concentrations de mélanges très faibles. L'acétone se dissout dans l'eau.

Des explosions et des réactions dangereuses peuvent se produire si de l'acétone entre en contact avec des acides (par exemple le peroxyde d'hydrogène, l'acide nitrique), des oxydants puissants et des combustibles (par exemple le bore, le sodium).

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'acétone peut avoir un effet irritant sur les yeux et les voies respiratoires supérieures. En fortes concentrations, elle peut provoquer des troubles du système nerveux central et a un effet narcotique.

La plupart des matières plastiques ne se prêtent pas au stockage de l'acétone, puisque c'est un solvant.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche et le dioxyde de carbone. Il faut combattre les foyers importants par de la mousse résistant à l'alcool ou de l'eau pulvérisée.

L'acétone présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

TÉTRACHLORURE DE CARBONE [CCl₄] OU TÉTRACHLORMÉTHANE, BENZIFORM, TETRAFORM



Image 92. Tétrachlorure de carbone

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le tétrachlorure de carbone est très peu utilisé aujourd'hui en raison de sa toxicité et de son impact sur l'environnement. Il était utilisé dans les réfrigérateurs, le dégraissage de métaux, comme fumigeant pour les céréales, dans les pesticides, comme agent pour les extincteurs et pour le nettoyage à sec des textiles. Il est utilisé dans les explosifs improvisés à base de tétrachlorure de carbone et les produits pyrotechniques fumigènes improvisés.

Le tétrachlorure de carbone est un liquide incolore qui dégage une douce odeur nauséabonde. Il est volatil et ne se dissout pas dans l'eau. Il a un effet dégraissant et fait office de solvant.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le tétrachlorure de carbone n'est pas inflammable mais peut provoquer des incendies et des explosions lorsqu'il est mélangé à d'autres combustibles et d'autres réactifs. Des explosions et des réactions dangereuses peuvent se produire si du tétrachlorure de carbone entre en contact avec des métaux alcalins, des oxydants puissants et des métaux pulvérulents.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le tétrachlorure de carbone peut provoquer un effet irritant faible à modéré sur la peau et les muqueuses, de graves dommages au foie et aux reins, ainsi que des troubles du système nerveux central et gastro-intestinaux. L'inhalation de ses fumées peut s'avérer mortelle.

Les récipients de stockage non appropriés sont en aluminium, en cuivre, en zinc et leurs alliages, en fer et en caoutchouc. Les récipients non appropriés sont en acier inoxydable, en polytétrafluoroéthylène (PTFE/Teflon™)⁴⁹ ou en caoutchouc fluoré.

Le tétrachlorure de carbone est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

⁴⁹ Teflon™ est la marque commerciale du PTFE utilisé pour DuPont de Nemours, Inc. Teflon™ est une substance chimique quasi inerte. Il s'agit d'un solide blanc non combustible inodore qui ne se dissout pas dans l'eau. Des explosions et des réactions dangereuses peuvent se produire si le PTFE/Teflon™ entre en contact avec de l'aluminium pulvérulent, des métaux alcalins, de la farine ou de puissants oxydants.

SULFATE DE CUIVRE (II) [CuSO₄] OU SULFATE CUIVRIQUE



Image 93. Sulfate de cuivre. La poudre de sulfate de cuivre blanche et sèche devient bleue au contact de l'eau

Le sulfate de cuivre est utilisé dans les agents désinfectants contre les algues, pour produire des peintures et des agents de séchage, et dans les produits pyrotechniques, puisqu'il brûle d'une couleur bleu-verdâtre.

Le sulfate de cuivre est une poudre inodore blanche grisâtre. Il se dissout facilement dans l'eau et est hygroscopique.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le sulfate de cuivre est non-inflammable et ne provoque pas d'explosion de poussières.

Des explosions ou des réactions dangereuses peuvent se produire si le sulfate de cuivre entre en contact avec de l'acétylène, du chlorate de potassium, du magnésium pulvérulent ou des solutions alcalines à forte concentration (hydroxydes métalliques).

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le sulfate de cuivre peut avoir un effet irritant voire néfaste sur les muqueuses et la peau. En cas d'ingestion, il peut provoquer de graves troubles gastro-intestinaux, des problèmes circulatoires, des variations de l'hémogramme et des modifications fonctionnelles entraînant des troubles rénaux et hépatiques.

Le sulfate de cuivre est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

COTON [C₆H₁₀O₅]

Cette substance organique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 94. Coton

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le coton est principalement utilisé dans l'industrie textile; toutefois, lorsqu'il est traité avec de l'acide nitrique, le coton pur est utilisé pour fabriquer des explosifs et des propulseurs, notamment la nitrocellulose et l'acétocellulose.

Le coton se compose de plusieurs fibres organiques doux et extensibles. Sa couleur varie en fonction de l'espèce et de la transformation de la fibre récoltée. Le coton n'est pas soluble dans l'eau.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le coton est inflammable. La poussière de coton peut provoquer des explosions de poussières.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Aucun comportement toxique particulier n'est connu.

Aucun risque pour l'eau n'est documenté.

ÉRYTHRITOL [C₄H₁₀O₄] OU PHYCITOL, PHYCITE, (APPELLATIONS COMMERCIALES VARIÉES)



Image 95. Érythritol

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'érythritol est un sucre quadricarboné que l'on trouve dans les algues, les champignons et les lichens. Il est deux fois plus doux que le saccharose et peut être utilisé comme vasodilatateur coronaire. Il est utilisé comme édulcorant et précurseur pour les explosifs militaires à base de tétranitrate érythritol (ETN) et le PETN.

Il s'agit d'un alcool de sucre cristallin, incolore-blanc au goût sucré et inodore.



Image 96. Sac d'érythritol

(source : Kräuterhaus Sanct Bernhard ©)

COMPORTEMENT CHIMIQUE

L'érythritol est inflammable, difficile à enflammer et se dissout dans l'eau.

COMPORTEMENT TOXIQUE

La poudre et la poussière peuvent avoir un effet irritant sur les muqueuses.

L'impact de l'érythritol sur l'environnement aquatique n'est pas documenté.



Image 97. Éthylène glycol

(source: Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'éthylène glycol est utilisé comme agent antigel pour l'eau de refroidissement de moteur, comme fluide de dégivrage, comme plastifiant dans la plasturgie et pour fabriquer des explosifs. Il peut également être un composant de liquide de frein hydraulique.

L'éthylène glycol est un liquide visqueux, incolore et pratiquement inodore qui est miscible avec l'eau. Il est hygroscopique et n'est pas très volatil. Une couleur peut être ajoutée par les fabricants.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Des réactions dangereuses peuvent se produire si de l'éthylène glycol entre en contact avec de l'acide nitrique fumant, du permanganate de potassium, de puissants oxydants ou de l'acide sulfurique.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'éthylène glycol peut provoquer de légères irritations des muqueuses et de la peau. Il a un effet neurotoxique et provoque des troubles cardiovasculaires, des changements métaboliques et des lésions rénales.

Les matériaux adaptés pour les récipients sont le verre, l'acier inoxydable, le PE, le PTFE, le PP et les caoutchoucs naturels. Il faut contrôler la résistance des matières plastiques avant utilisation.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche et le dioxyde de carbone. Il faut combattre les foyers importants par de la mousse résistante à l'alcool ou de l'eau pulvérisée.

L'éthylène glycol présente un risque pour l'environnement aquatique.

FORMALDÉHYDE [CH₂O] OU MÉTHANAL



Image 98. Formaldéhyde

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le formaldéhyde est utilisé pour conserver les préparations biologiques et produire des matières plastiques ou des désinfectants.

Le formaldéhyde est un liquide ou un gaz pratiquement incolore qui dégage une odeur piquante et suffocante. Il est facilement soluble dans l'eau.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Sous forme gazeuse et liquide, le formaldéhyde est extrêmement inflammable et peut former des mélanges explosifs au contact de l'air.

Des explosions et des réactions dangereuses peuvent se produire si du formaldéhyde entre en contact avec de l'acide chlorhydrique, du peroxyde d'hydrogène, du carbonate de magnésium, de l'acide nitrique, du phénol, du permanganate de potassium, de l'hydroxyde de sodium ou de puissants oxydants.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le formaldéhyde est très toxique. Il peut avoir un effet irritant à corrosif sur les yeux et la peau, et un effet sensibilisant pour la peau (dermatites, réactions allergiques, éruptions pustulaires, etc.). Le formaldéhyde peut provoquer une irritation des voies respiratoires.

Les matériaux adaptés pour les récipients sont l'aluminium, le verre, l'acier inoxydable ou le PE.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche et le dioxyde de carbone. Il faut combattre les foyers importants par de la mousse résistante à l'alcool ou de l'eau pulvérisée.

Le formaldéhyde est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

HEXACHLOROÉTHANE [C₂Cl₆] OU PERCHLORÉTHANE, HEXACHLORURE DE CARBONE



Image 99. Hexachloroéthane

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'hexachloroéthane est utilisé dans la fonte des métaux non-ferreux et pour produire des lubrifiants haute pression. Dans le domaine militaire, il est utilisé dans les produits pyrotechniques et comme charge pour les grenades fumigènes.

L'hexachloroéthane est une poudre cristalline incolore-blanche qui dégage une odeur de camphre (forte, odorante, aromatique-boisée, parfumée à l'eucalyptus).

COMPORTEMENT CHIMIQUE

L'hexachloroéthane n'est pas inflammable ni soluble dans l'eau. Il passe en phase gazeuse sans fondre et s'évapore au contact de l'air. L'hexachloroéthane émet des fumées toxiques lorsqu'il est chauffé jusqu'à décomposition.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'hexachloroéthane provoque des effets irritants sur les muqueuses et une légère irritation de la peau. Il peut également endommager l'appareil respiratoire. En fortes concentrations, il provoque des troubles du système nerveux central.

L'hexachloroéthane est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

HEXAMINE [C₆H₁₂N₄] OU ESBIT,⁵⁰ PASTILLES DE CARBURANT, HEXAMÉTHYLÈNÉTÉTRAMINE, UROTROPINE



Image 100. Hexamine

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 101. Hexamine comprimée en tablette ESBIT

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'hexamine est utilisée pour produire des matières plastiques à base d'amine et de phénol, comme conservateur alimentaire et comme tablettes de combustible sec. L'hexamine est une poudre cristalline blanche qui dégage une odeur de poisson⁵¹. On peut la trouver sous forme de poudre ou de tablette.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

L'hexamine est inflammable et peut facilement être mise à feu par une brève exposition à une source d'ignition et continue de brûler après l'avoir retirée. Plus l'hexamine est finement dispersée, plus on augmente le risque de mise à feu. Elle peut provoquer des explosions de poussières. L'hexamine se dissout facilement dans l'eau, est hygroscopique et sensible à l'humidité.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque de l'hexamine entre en contact avec des acides (par exemple l'acide nitrique), des peroxydes ou des oxydants.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche, la mousse et le dioxyde de carbone.

L'hexamine est moyennement dangereux pour l'environnement aquatique.

⁵⁰ ESBIT est l'abréviation de « Erich Schumms Brennstoff in Tablettenform », une ancienne marque commerciale.

⁵¹ Les amines sont dérivées de l'ammoniac; elles dégagent une odeur nauséabonde caractéristique de poisson (avarié). En raison des amines, le combustible sec brûlé comme l'ESBIT dégage une odeur de poisson.

HYDRAZINECARBOXIMIDAMIDE [CH₆N₄] OU AMINOQUANIDINE, PIMAGEDINE, GUANYL HYDRAZINE



L'aminoguanidine est utilisée dans la production de médicaments et la reproduction animale afin de protéger les spermatozoïdes de sanglier des effets délétères du stress oxydatif. Elle est utilisée dans les lotions, les shampooings, les savons et les dentifrices. La découverte d'aminoguanidine pure peut être un indicateur de la production de tétrazène. Les nitrates d'aminoguanidine sont utilisés pour les propulseurs.

L'aminoguanidine est un solide cristallin inodore incolore à blanc.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

L'aminoguanidine est soluble dans l'eau. Cette substance est inflammable mais s'enflamme difficilement.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'aminoguanidine provoque des irritations des muqueuses et une légère irritation de la peau. Elle peut également endommager l'appareil respiratoire.

L'aminoguanidine est moyennement dangereuse pour l'environnement aquatique.

IODE [I₂]



Image 102. Iode

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'iode est utilisé dans des applications médicales, comme les désinfectants. On peut le rencontrer dans la fabrication d'explosifs primaires improvisés.

L'iode est composé de cristaux pailletés gris-noir, métallisés, à l'odeur âcre qui s'évaporent progressivement dans l'air. Lorsqu'il est rapidement chauffé, l'iode se sublime pour former une vapeur immonde. Il n'est pas inflammable. L'iode est peu soluble dans l'eau. Il se dissout rapidement dans l'éthanol pour former une couleur brune et dans le benzène pour former une couleur rouge.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

L'iode est considéré comme particulièrement agressif en termes de pouvoir corrosif ; il décompose même le liège et le caoutchouc naturel. Une explosion ou une réaction violente peut se produire s'il entre en contact avec des métaux alcalins, de l'ammoniac, des composés ammoniacaux, du potassium associé à un choc, de l'iodure de potassium, du sulfate de tétramine cuivre, de l'oxyde de mercure et de l'éthanol/ du méthanol, de l'azoture d'argent, du fluor, des combustibles, du phosphore, de la poudre d'aluminium humide, des mélanges poudre d'aluminium-éther, de l'essence, du bore combiné avec la production de chaleur, de la poudre de fer, du formaldéhyde, du potassium combiné avec la production de chaleur, du lithium, du magnésium (poudre, humide), des acétylures/carbures métalliques, du soufre, de la térébenthine et de la poudre de zinc humide.

COMPORTEMENT TOXIQUE

La vapeur d'iode peut avoir des effets irritants à corrosifs sur les yeux et la peau, et provoquer une grave irritation des voies respiratoires (risque de lésions pulmonaires). En cas d'ingestion, l'iode peut provoquer des dommages au système digestif, des troubles thyroïdiens, des troubles cardiovasculaires, des troubles métaboliques, ainsi que des troubles sanguins, hépatiques et rénaux.

L'iode est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

MERCURE [Hg]



Image 103. Mercure

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le mercure est utilisé dans les thermomètres médicaux, les interrupteurs (par exemple les interrupteurs à bascule) et les désinfectants, pour l'électrolyse dans l'industrie chimique, les décolorants et différentes lampes (par exemple les lampes fluorescentes). On peut rencontrer le métal dans des zones où l'on procède à l'extraction à froid. Le mercure est nécessaire afin de produire le fulminate de mercure (II) pour les explosifs primaires.

Le mercure est un métal liquide brillant, argenté et inodore. Il n'est pas combustible et ne se dissout pas dans l'eau. Le mercure est plus lourd que l'eau. Il est très légèrement volatil mais peut progressivement s'évaporer à température ambiante; dans des espaces clos, cela peut générer des concentrations dangereuses de mercure dans l'air.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Une explosion ou une réaction violente peut se produire si du mercure entre en contact avec des métaux alcalins, des amines, de l'ammoniac, de l'acétylène, des métaux spécifiques (par exemple l'aluminium), de l'acide nitrique, du nitrométhane et de l'oxygène combiné à la chaleur, à l'acide picrique ou au carbure de sodium.



INDICE. Les gouttes de mercure liquide peuvent être nettoyées au moyen d'absorbants comme le Mercurisorb™.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le mercure métallique et ses composés solubles sont très toxiques. La vapeur de mercure provoque des intoxications chroniques qui provoquent de la nervosité, des maux de tête, des troubles de la mémoire, une détresse respiratoire, une réaction des muqueuses des yeux, un tremblement des mains et des paupières, des problèmes rénaux et une détérioration progressive du système nerveux central jusqu'à la mort. Une coloration noire sur le pourtour de la gencive est un signe d'intoxication au mercure. Les composés de mercure solubles en doses de 0,2 g à 1,0 g causent de graves symptômes d'intoxication, entraînant la mort en quelques jours.



AVERTISSEMENT. Le mercure métallique est particulièrement dangereux sous forme de vapeur, dans une moindre mesure sous forme de liquide finement dispersé et peu dangereux sous forme de gouttelettes de liquide compact. Le plus grand risque est l'inhalation de vapeurs concentrées, notamment du liquide chauffé en cas d'aération insuffisante. Dans ce cas, il y a danger de mort.

Les matériaux adaptés pour les récipients sont le verre, la céramique, l'acier inoxydable et le fer. Ceux qui ne conviennent pas sont l'aluminium, le cuivre, l'or et ses alliages, l'argent et ses alliages, l'étain et ses alliages, ainsi que le zinc et les alliages de zinc.

Le mercure est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.



NOTE. La découverte d'un certain (grand) nombre de lampes fluorescentes peut indiquer que du mercure a été prélevé pour fabriquer des explosifs artisanaux.

MÉTHANOL [CHOH] OU ALCOOL DE BOIS, CARBINOL, ALCOOL À BRÛLER, ALCOOL COLONIAL, ALCOOL MÉTHYLIQUE



Image 104. Alcool à brûler industriel (source : BCL ©)

Le méthanol est utilisé pour produire des substances chimiques, pour extraire l'eau des carburants automobiles et aéronautiques, pour produire des biocarburants, comme solvant pour les peintures et les matières plastiques et comme ingrédient dans divers produits comme l'antigel.

Le méthanol est un liquide incolore qui répand une odeur agréable à piquante, comme celle de l'alcool éthylique. Il est très volatil et facilement inflammable. Le méthanol se mélange complètement à l'eau. Ses fumées génèrent des vapeurs explosives au contact de l'air.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du méthanol entre en contact avec des acides (par exemple l'acide nitrique, l'acide sulfurique), des métaux alcalins, du peroxyde d'hydrogène ou des perchlorates.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le méthanol peut causer une irritation des yeux, des troubles du système nerveux central et des lésions oculaires systémiques.

Les matériaux adaptés pour les récipients sont l'aluminium, les alliages de magnésium et les alliages de zinc. La résistance des matières plastiques doit être contrôlée avant utilisation.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche et le dioxyde de carbone. Il faut combattre les foyers importants par de la mousse résistant à l'alcool ou de l'eau pulvérisée.

Le méthanol est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.



NOTE. Le méthanol toxique est ajouté à l'éthanol dans de nombreuses applications industrielles. L'ajout de méthanol permet de commercialiser l'éthanol à plus grande échelle, de façon à éviter les taxes sur les boissons alcoolisées (comme pour la bière, le vin ou le gin). Ces mélanges sont appelés alcools dénaturés ou alcool à brûler. Il est donc probable que le personnel de l'action contre les mines rencontrera des mélanges industriels de méthanol et d'éthanol qui ont une couleur pourpre caractéristique suite au processus de dénaturation et sont facilement reconnaissables.

NITROCELLULOSE [(C₆H₇(NO₂)₃O₅)_n] OU FULMICOTON, NITRATE DE CELLULOSE, PYROXYLE



Image 105. Nitrocellulose non transformée

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

La nitrocellulose est la désignation couramment employée pour les esters de nitrate de cellulose (nitrates de cellulose). Elle est utilisée pour la poudre à canon et dans la fabrication d'explosifs. La nitrocellulose improvisée, obtenue à partir de la nitration du coton, contient probablement des impuretés et un excédent d'agent nitrant, ce qui la rend extrêmement sensible à la chaleur/aux flammes et à l'auto-ignition au fil du temps.



Image 106. Barils utilisés comme conteneurs pour la

nitrocellulose de fabrication industrielle (source : FSD ©)



Image 107. Étiquette sur un baril utilisé comme conteneur pour la nitrocellulose de fabrication industrielle (source: FSD ©)

COMPORTEMENT CHIMIQUE

La nitrocellulose est un solide constitué de fibres blanches. Elle est classée comme explosif, peut s'enflammer spontanément et produire des explosions de poussières. La nitrocellulose réagit aux chocs, à la chaleur et à d'autres sources d'ignition avec une décomposition rapide et la formation de grandes quantités de gaz. Le produit commercial doit être flegmatisé avec de l'eau ou de l'alcool. La nitrocellulose contenant 13,3% d'azote a une sensibilité aux chocs de 3 J, et sa sensibilité aux frottements est d'approximativement 353 N. En fonction des agents hydratants utilisés, le point d'inflammabilité de la nitrocellulose est compris entre 12°C et 35°C et commence à déflagrer à une température comprise entre 160°C et 180°C. La nitrocellulose est soluble dans l'acétone.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque de la nitrocellulose entre en contact avec des acides, des alcalis ou des oxydants.

COMPORTEMENT TOXIQUE

La nitrocellulose pure n'est pas toxique, mais les flegmatisants, les agents hydratants, les impuretés d'azote non lavées ou les produits de décomposition peuvent avoir des effets toxiques.

Les dangers de la nitrocellulose pour l'environnement aquatique ne sont pas documentés. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

PHÉNOL [C₆H₅OH]



Image 108. Phénol

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le phénol est utilisé pour produire des colorants, des produits pharmaceutiques, des désinfectants, des matières plastiques et des conservateurs.

Le phénol est constitué de cristaux incolores (mais habituellement rougeâtre en raison des détergents) qui attaquent fortement la peau et provoquent l'apparition de taches blanches. Il se dissout dans l'eau dans une certaine mesure et a une forte odeur.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Le phénol est inflammable, ses vapeurs peuvent former des mélanges explosifs au contact de l'air lorsque la substance est chauffée à une température supérieure à son point d'inflammabilité (79°C). Tout contact avec de puissants oxydants et acides peut produire des explosions ou des réactions dangereuses.

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du phénol entre en contact avec de l'aluminium, du formaldéhyde, du peroxyde d'hydrogène, des solutions alcalines à forte concentration ou des oxydants.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le phénol peut provoquer des effets corrosifs sur les muqueuses et la peau, ainsi que des lésions oculaires graves. Il peut provoquer des troubles du système nerveux central et du système cardiovasculaire, et peut endommager les reins.

Les matériaux adaptés pour les récipients sont le verre ou l'acier inoxydable. Il convient de contrôler la résistance des matières plastiques avant utilisation. Les matières inadaptées sont l'aluminium, le cuivre, le zinc et le caoutchouc.

Les agents d'extinction adaptés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche et le dioxyde de carbone. Il faut combattre les foyers importants par de la mousse résistante à l'alcool ou de l'eau pulvérisée.

Le phénol présente un risque pour l'environnement aquatique.

CHLORURE DE POTASSIUM [KCl] OU SYLVITE, NOSALT

Cette substance chimique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Des fiches de données sur Internet fournissent toutefois des informations chimiques et toxicologiques.



Image 109. Chlorure de potassium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le chlorure de potassium est utilisé comme matière première pour presque tous les composés de potassium et entre dans la composition de nombreux sels fertilisants. Il est utilisé comme exhausteur de goût et comme substitut du chlorure de sodium dans les sels artificiels à usage alimentaire (par exemple sous la marque NoSalt™). Il est utilisé pour la production improvisée de chlorure de potassium.

Le chlorure de potassium forme des cristaux solubles dans l'eau incolores-blancs au goût très salé, amer, et ne dégage aucune odeur.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

La substance n'est pas inflammable et ne peut provoquer d'explosions de poussières.

Le chlorure de potassium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

HYDROXYDE DE SODIUM [NaOH] OU SOUDE CAUSTIQUE, LESSIVE DE SOUDE, ASCARITE, CAUSTIQUE BLANCHE, HYDRATE DE SODIUM



Image 110. Hydroxyde de sodium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'hydroxyde de sodium est utilisé pour produire des sels de sodium, des savons, des détergents, des colorants, comme liqueur de confinement et pour produire de la cellulose.

L'hydroxyde de sodium est une masse blanche, cristalline, hygroscopique et très corrosive. Il se présente généralement sous forme de tablettes, de pastilles, de billes ou de paillettes. Dissout dans l'eau, l'hydroxyde de sodium forme de la soude caustique extrêmement corrosive. Il se dissipe dans l'air en absorbant l'humidité et le dioxyde de carbone de l'atmosphère.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'hydroxyde de sodium peut provoquer de graves irritations et avoir un effet corrosif sur toutes les muqueuses et la peau, en cas de contact. Il peut provoquer des dommages oculaires irréversibles (risque de cécité).



Image 111. Sacs de soude caustique en paillettes découverts à Mossoul, en Irak (source : GICHD ©)

Les matériaux adaptés pour les récipients sont l'aluminium, le laiton, l'étain et le zinc. Il convient de contrôler la résistance des matières plastiques avant utilisation.

L'hydroxyde de sodium présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

HYPOCHLORITE DE SODIUM [NaClO]



L'hypochlorite de sodium est utilisé dans les décolorants, les produits de désinfection et d'entretien des piscines, des textiles et des médicaments. Il est utilisé pour la production improvisée de chlorates.

L'hypochlorite de sodium est un liquide jaune qui dégage une odeur nauséabonde. Il peut être stocké uniquement dans des solutions aqueuses qui, en fonction de leur concentration, peuvent être très caustiques.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

L'hypochlorite de sodium peut exploser ou réagir violemment au contact d'acides, d'amines, d'ammoniac, d'oxydants et d'urée.

COMPORTEMENT TOXIQUE

L'hypochlorite de sodium peut provoquer des irritations et avoir un effet corrosif sur les muqueuses, les yeux et la peau.

Les matériaux adaptés pour les récipients sont le verre, la céramique et le PE.

L'hypochlorite de sodium est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

TÉTRACHLOROÉTHYLÈNE [C₂Cl₄] OU PERC, PERCHLOROÉTHYLÈNE, TETRALEX®, TETLEN



Image 112. Tétrachloroéthylène de qualité de laboratoire, 99%
(source : Th. Geyer Ingredients GmbH & Co. KG ©)

Le tétrachloroéthylène est principalement utilisé comme solvant dans le nettoyage à sec et le traitement des textiles, et dans la fabrication de fluorocarbures. La présence de tétrachloroéthylène peut être un indicateur de la fabrication d'explosifs liquides improvisés.

Le tétrachloroéthylène est un liquide non inflammable, incolore et volatil, qui dégage une odeur d'éther et peut émettre des fumées toxiques de phosgène lorsqu'il est exposé à la lumière du soleil ou à des flammes.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque du tétrachloroéthylène entre en contact avec des métaux alcalins, des solutions alcalines concentrées, de puissants oxydants ou des métaux pulvérulents.

COMPORTEMENT TOXIQUE

Le tétrachloroéthylène peut provoquer des irritations des muqueuses et de la peau, une altération du système nerveux central et, en cas de forte exposition, une insuffisance hépatique et rénale.

Le tétrachloroéthylène est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

URÉE [CO(NH₂)₂]

Cette substance chimique ne répond pas aux critères de seuil du SGH. Toutefois, des informations chimiques et toxicologiques sont disponibles dans des fiches de données sur Internet.



Image 113. Urée

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr©)

L'urée est utilisée dans les engrais, la poudre d'extinction d'incendies, les fluides de dégivrage, les additifs de carburant (par exemple AdBlue®), les produits cosmétiques et médicaux. L'urée est un précurseur pour le nitrate d'urée.

L'urée est une poudre cristalline blanche qui dégage une légère odeur d'ammoniac. Elle est non-inflammable, facilement soluble dans l'eau et hygroscopique. L'urée ne peut provoquer d'explosions de poussières.

COMPORTEMENT CHIMIQUE

Une explosion ou une réaction violente peut se produire lorsque de l'urée entre en contact avec du nitrate d'ammonium, du peroxyde d'hydrogène, des perchlorates (perchlorate de sodium), de puissants oxydants, des sources de chlore ou du tétrachlorure de titane.

L'urée présente peu de risques pour l'environnement aquatique.

4.6. EFFETS DU VIEILLISSEMENT

Cette sous-section examine la question du vieillissement et ses effets sur les explosifs artisanaux. Ce processus particulier n'est pas bien documenté dans le cas d'un certain nombre d'explosifs artisanaux; compte tenu du manque d'information, des observations d'ordre plus général seront par conséquent fournies.

Les effets du vieillissement ont une incidence sur la performance et la sécurité de tous les composants de munitions.

Outre les engins explosifs à proprement parler, les charges et les composants des dispositifs de mise à feu vieillissent également. En général, les effets du vieillissement sur les munitions militaires sont largement documentés. Dans ce contexte, le cycle diurne, soit l'exposition des munitions et des explosifs aux changements de température induits par le jour, la nuit et les changements de saison, est reconnu comme étant un problème potentiel.

Un explosif industriel doit remplir des critères très stricts en termes de vieillissement de manière à réduire au minimum les accidents lors du stockage, de la manipulation et de l'utilisation tout au long de sa durée de vie. Les explosifs artisanaux ne sont pas fabriqués selon ces normes. En général, le vieillissement des explosifs artisanaux ne saurait être assimilé à une amélioration de la sécurité, bien au contraire. Par conséquent, les explosifs artisanaux non identifiés présentant des signes de vieillissement ne doivent pas automatiquement être considérés comme stables ou désensibilisés.



Image 114. Effets du vieillissement sur des fusées à retardement pyrotechniques (source : GICHD ©)



Image 115. Vieil obus d'artillerie à effet antipersonnel dans un sol sablonneux. L'obus a été exposé à une explosion 65 ans avant sa découverte. La charge de TNT jaune-grisâtre, exposée à l'environnement, est en partie visible parmi les billes à fragmentation (source : GICHD ©)

Les études fiables sur les effets du vieillissement sur les propriétés explosives des explosifs artisanaux sont rares; la plupart des informations sont confidentielles, lorsqu'elles existent. Outre l'exposition à de multiples effets environnementaux (comme l'humidité ou les rayons du soleil, par exemple) ou une possible décomposition chimique au fil du temps, le cycle diurne peut vieillir les explosifs artisanaux.

Si certains explosifs artisanaux peuvent perdre leurs propriétés explosives au fil du temps, ils peuvent encore présenter des risques toxiques et caustiques particuliers. En outre, la décomposition chimique peut accentuer les risques toxiques ou caustiques, ou paradoxalement en favoriser l'émergence de nouveaux. Ces effets peuvent être portés ou accélérés par le matériau d'une enveloppe ou d'un contenant. La désintégration d'un contenant est par ailleurs bien plus susceptible d'influencer les effets du vieillissement sur les explosifs artisanaux que sur les munitions de type militaire.

- Le vieillissement peut avoir un effet important sur la stabilité et la sensibilité des explosifs artisanaux et leurs précurseurs chimiques.
- Les explosifs artisanaux peuvent se corroder et aboutir à la détérioration du matériau d'un contenant, des déclencheurs, des enveloppes, des détonateurs, entre autres.
- L'absorption d'eau peut désensibiliser les explosifs artisanaux; les oxydants ou les combustibles peuvent réagir au contact de l'eau.
- Les substances chimiques peuvent être affectées par la chaleur et les rayons du soleil, susceptibles d'augmenter ou de réduire la sensibilité, et de réduire la stabilité.
- Le cycle diurne (écarts de température entre le jour et la nuit) peut briser les charges explosives à l'intérieur des contenants, créant ainsi des lieux favorisant le développement de points sensibles lors de la manutention et du transport.
- La présence d'impuretés, d'explosifs utilisés dans des boosters ou d'additifs peut entraîner de nouvelles réactions chimiques, créant ainsi des substances instables au fil du temps.
- Les désensibilisateurs et les plastifiants peuvent s'évaporer, ce qui augmente la sensibilité et réduit la stabilité.
- Les fissures et les fractures accélèrent le comportement de combustion des propulseurs de manière incontrôlée.
- Certains explosifs artisanaux peuvent se vaporiser et se recristalliser, ou former des sels réactifs instables, dont certains possèdent des propriétés explosives, comme le chlorure d'ammonium et l'azoture de cuivre.
- Certains explosifs artisanaux peuvent s'être dissous dans l'eau et de nouveau solidifiés, formant ainsi des structures plus sensibles et instables.
- La concentration des flegmatisants dans un explosif artisanal peut diminuer, ce qui augmente la sensibilité.
- Compte tenu de l'effet hygroscopique, l'absorption d'eau dans un explosif artisanal peut entraîner une agglutination, ce qui augmente les performances explosives (par exemple le nitrate d'ammonium).
- Les impuretés, par exemple dans des récipients (réutilisés), peuvent également accélérer ou amplifier les effets du vieillissement.



AVERTISSEMENT. L'absorption d'humidité dans les couches externes exposées de certains explosifs artisanaux peut conduire à la formation d'une croûte solide sous l'action de la pluie, puis du soleil ou de la chaleur. Cela peut accroître la densité d'un explosif ou modifier l'équilibre chimique entre le combustible et l'oxydant. Pour éviter toute décomposition énergétique indésirable, il ne faut pas briser cette croûte avec une force mécanique.



Image 116. Percuteur armé d'un VS-500 corrodé par le temps (source: FSD ©)



Image 117. Les effets du vieillissement: poudre d'aluminium après séparation du nitrate d'ammonium (source: FSD ©)



Image 118. Vieillesse: Explosif inconnu employé dans l'industrie minière vieilli après avoir été entreposé dans un conteneur non climatisé sous les tropiques pendant une période indéterminée. L'enveloppe est détruite et la décoloration de l'explosif est reconnaissable. Il est impossible d'évaluer les effets chimiques du vieillissement sur l'explosif (source : Stanislav Damjanovic ©)



Image 119. Les effets du vieillissement: nitrate d'ammonium recristallisé (source : FSD ©)



Image 120. Baril de peroxyde d'hydrogène réutilisé comme contenant pour une charge principale d'explosif artisanal. Les résidus de peroxyde d'hydrogène peuvent également influencer sur le vieillissement d'un explosif artisanal (source: FSD ©)

5. EXPLOSIFS ARTISANAUX

Face au nombre important de combustibles et d'oxydants susceptibles d'être utilisés dans la fabrication d'un explosif artisanal, cette section sera consacrée aux principaux types d'explosifs artisanaux susceptibles d'être rencontrés par le personnel de l'action contre les mines. Elle décrira leurs caractéristiques, applications et dangers communs, en tenant compte des difficultés à obtenir ces données.

Si les sections 3 et 4 du présent chapitre ont fourni des détails sur l'aspect extérieur, les risques et dangers spécifiques des précurseurs chimiques, la présente section fournira des informations sur la manière dont les variables telles que la taille des particules, la qualité des matières premières et les impuretés agiront sur les propriétés chimiques d'un explosif artisanal. Des explosifs artisanaux identiques peuvent présenter une coloration, un aspect et une odeur différents, dans la mesure où les fabricants peuvent tenter de les maquiller pour entraver les opérations de fouille.

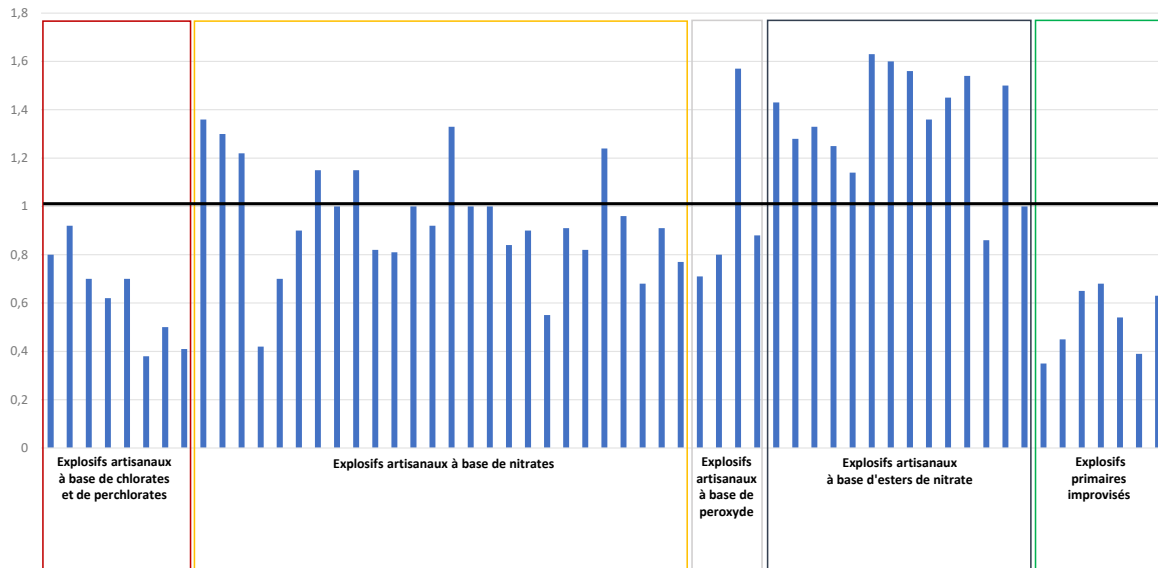


Tableau 10. Groupes les plus courants d'explosifs artisanaux hautement explosifs par rapport à leur équivalent TNT (TNT = 1) (source : BCL ©)

Le Tableau 10 illustre les écarts de performance de plusieurs milliers de compositions d'explosifs artisanaux rencontrés lors d'opérations militaires et de l'action contre les mines à travers le monde. Sur la base des informations fournies dans le Tableau 10, les compositions/mélanges d'explosifs artisanaux inconnus doivent être traités comme s'ils correspondaient à environ une fois et demie leur équivalent TNT, pour procéder aux évacuations.



NOTE. Il est essentiel de se rappeler que les paramètres de détonation, la sensibilité et la stabilité des explosifs artisanaux dépendent pour beaucoup :

- de la forme, la taille et la porosité des composants ;
- du rapport combustible/oxydant ;
- de la teneur en eau et les impuretés ;
- du diamètre de la charge ;
- des conditions de confinement (notamment le type et l'épaisseur du matériau du récipient) ; et
- de l'influence des additifs.



AVERTISSEMENT. Les explosifs artisanaux ne doivent pas être considérés plus sûrs à manipuler sous prétexte qu'ils sont signalés comme insensibles à l'amorce.

Aucune fiche de données de sécurité n'est disponible pour la plupart des explosifs improvisés. Afin de mettre en lumière leurs dangers possibles, la classification SGH de leurs précurseurs chimiques vient s'ajouter aux énumérations dans cette section. On peut supposer que les explosifs artisanaux suivent au moins la même classification SGH que leurs précurseurs chimiques. De plus, en guise d'avertissement et de rappel, le pictogramme SGH 01 (Bombe explosant – explosif instable) est également ajouté.

EXPLOSIF ARTISANAL – PRÉCURSEUR A – PRÉCURSEUR B – PRÉCURSEUR C			
Explosif artisanal	précurseur A	précurseur B	précurseur C

Tableau 11. Exemple de classification SGH d'un explosif artisanal et de ses précurseurs chimiques présenté dans cette section

5.1. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE CHLORATES ET DE PERCHLORATES

Les explosifs à base de chlorates sont des mélanges explosifs de sels d'acide chlorique (chlorates de métal alcalin) et de combustibles organiques riches en carbone. Ils sont plus sensibles aux chocs que les explosifs artisanaux à base de nitrates.

Claude-Louis Berthollet fut le premier à découvrir les propriétés énergétiques du chlorate de potassium une fois mélangé à des combustibles. Le mélange explosif de chlorate de potassium-soufre-charbon a été introduit en tant que poudre de Berthollet en 1785. Les explosifs chloratés à usage commercial sont le « rack-a-rock » ou la « cheddite ». Les explosifs à base de chlorates (par exemple la jonkit ou la lyddite) étaient utilisés par les militaires jusqu'à la Seconde Guerre mondiale.

Aujourd'hui, les chlorates ne sont pas utilisés dans les explosifs commerciaux ou militaires compte tenu de leur forte sensibilité et de leurs faibles performances par rapport à d'autres substances chimiques plus modernes.



NOTE. L'utilisation d'explosifs artisanaux à base de chlorates ou de perchlorates a augmenté dans les pays et/ou les conflits où le nitrate d'ammonium est interdit en tant qu'engrais ou lorsque son utilisation est réglementée par une loi gouvernementale.

Les explosifs à base de perchlorates sont des mélanges explosifs de sels d'acide perchlorique et de combustibles riches en carbone. Ils sont plus sensibles aux chocs et aux frottements que les explosifs artisanaux à base de nitrates. On ne fabrique plus aujourd'hui d'explosifs perchloratés à usage commercial, dans la mesure où leur utilisation est considérée comme peu rentable.

La plupart des mélanges de chlorates/perchlorates et de combustibles organiques sont sensibles à l'amorce, et présentent un degré de sensibilité qui varie en fonction du type de combustible organique utilisé :

- Très sensibles au nitrométhane
- Sensibles à l'huile, au diesel

Les mélanges perchloratés sont considérés comme étant plus stables que les mélanges chloratés mais doivent également être considérés comme extrêmement sensibles aux chocs, aux frottements, aux décharges/étincelles électriques et à la chaleur.



NOTE. Lorsqu'on rencontre des explosifs artisanaux à base de chlorates ou de perchlorates, il est essentiel de connaître leur sensibilité et de comprendre qu'une présence d'impuretés (ce qui les rendra encore plus sensibles) est difficile à prévoir.

5.1.1. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE CHLORATE DE POTASSIUM

CHLORATE DE POTASSIUM



Image 121. Chlorate de potassium (source: BCL ©)

Le chlorate de potassium est un solide cristallin blanc stable présentant une faible toxicité, couramment utilisé comme agent oxydant dans la préparation de l'oxygène, et comme désinfectant. Il s'agit d'un puissant donneur d'oxygène avec 39,2% en masse d'oxygène, et il constitue le principal élément des compositions d'explosifs à base de chlorates, d'incendiaires, de formulations de primaires, de produits pyrotechniques et de têtes d'allumettes.

Le chlorate de potassium proprement dit ne brûle pas mais réagit si violemment avec des substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, parfois sans autre source d'ignition, et peut attiser un incendie existant. Par rapport aux perchlorates ou aux nitrates, les explosifs artisanaux à base de chlorate de potassium sont très sensibles, comme le montre le Tableau 8 à la section 4.

Le chlorate de potassium est plus sensible compte tenu de son point de fusion bas et de sa faible température de décomposition. En raison de ses caractéristiques physiques, très peu d'énergie est nécessaire pour amorcer une décomposition exothermique. Le processus devient même plus volatile si des combustibles à point de fusion bas sont également utilisés – dans ces circonstances, le mélange peut exploser par frottement ou léger impact.



AVERTISSEMENT. La présence simultanée de nitrate d'ammonium et de chlorate de potassium présente un risque élevé. Les deux substances chimiques réagissent avec l'humidité pour former du chlorate d'ammonium, qui se décompose spontanément de façon explosive. Ces explosifs artisanaux ne doivent, en aucun cas, être transportés ou stockés ensemble.

CHLORATE DE POTASSIUM-ALUMINIUM

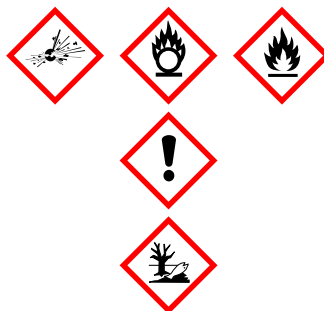


Image 122. Chlorate de potassium-aluminium
(source : BCL ©)

Cet explosif improvisé est une poudre gris-argenté, gris foncé, proche de la poudre noire. Plus l'aluminium est finement broyé, plus ce mélange est réactif et son aspect est sombre.



NOTE. Le chlorate de potassium mélangé à d'autres poudres métalliques formera également un explosif artisanal.

CHLORATE DE POTASSIUM-ALUMINIUM-SOUFRE

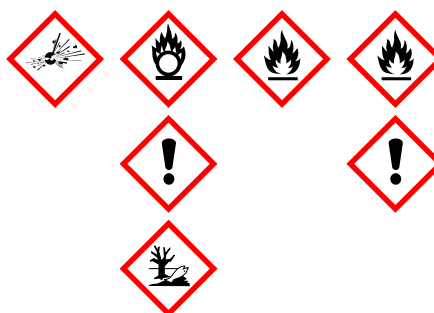
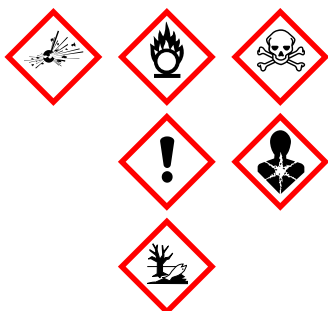


Image 123. Chlorate de potassium-aluminium-soufre
(source : BCL ©)

Cet explosif improvisé est un mélange de poudre grise granuleuse ou fine. Il présente une faible température d'allumage. Il est très sensible et très instable.

CHLORATE DE POTASSIUM-NITROBENZÈNE OU « RACK-A-ROCK »



Cet explosif improvisé est un mélange pâteux ayant un aspect blanc jaunâtre à l'odeur d'amande. Cet explosif artisanal est sensible à la chaleur, aux chocs et aux frottements.

CHLORATE DE POTASSIUM-PARAFFINE (HUILE POUR BÉBÉ) OU VASELINE



Image 124. Chlorate de potassium-vaseline
(source : BCL ©)



Image 125. Chlorate de potassium-vaseline
(source : BCL ©)

Dans les deux cas (mêlé à la paraffine ou à la vaseline), cet explosif improvisé est un solide ou un bloc blanchâtre semblable à du mastic. Connu sous le nom de « C4 du pauvre », il sert à fabriquer des explosifs plastiques improvisés.

En fonction de la quantité de combustible, l'explosif artisanal a une consistance plastique à semi plastique. Les deux mélanges, chlorate de potassium-paraffine et chlorate de potassium-vaseline, sont considérés comme moyennement sensibles aux stimuli mécaniques. La sensibilité aux chocs des mélanges à base de paraffine est supérieure à la sensibilité aux chocs des mélanges à base de vaseline.

Le rapport oxydant-combustible modifie la résistance de l'explosif artisanal. Les mélanges chlorate de potassium-paraffine atteignent une vitesse de détonation pouvant aller jusqu'à 3 620 m/s, alors que les mélanges chlorate de potassium-vaseline atteignent une vitesse de détonation allant jusqu'à 3 140 m/s. À titre de comparaison, le C4 destiné à un usage militaire (hexogène avec liants et plastifiants) a une vitesse de détonation pouvant aller jusqu'à 8 000 m/s.

CHLORATE DE POTASSIUM–PHOSPHORE ROUGE

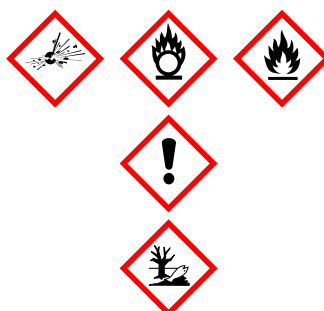


Image 126. Le mélange d'Armstrong

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Cet explosif improvisé est un mélange de poudre rouge granuleuse ou fine également appelé « mélange d'Armstrong » qui est très instable et très sensible. Certains fabricants ajoutent même du soufre afin d'accroître la sensibilité.

Le mélange d'Armstrong est considéré comme l'un des mélanges à base de chlorate de potassium les plus dangereux et l'une des compositions éclair les plus courantes (ou poudres éclair). En raison du phosphore rouge, il est extrêmement sensible à la chaleur et aux frottements, et sensible aux décharges électrostatiques. Il est connu pour se décomposer violemment pendant le processus de production. Il faut être extrêmement vigilant pendant la manipulation puisqu'il peut détoner au moindre choc ou contact ; sa réaction est imprévisible. Le mélange d'Armstrong est utilisé pour les allumettes et les amorces pour pistolet en plastique. Cet explosif artisanal peut être utilisé comme explosif primaire.

Le mélange d'Armstrong est utilisé pour les éléments d'allumage sans métal. Le personnel de l'action contre les mines peut être amené à rencontrer cet explosif artisanal lorsqu'il trouve des initiateurs à déclenchement mécanique/par pression ou sensibles à l'écrasement.



AVERTISSEMENT. Un mélange de chlorate de potassium et de phosphore rouge ne doit pas entrer en contact avec de l'acide sulfurique concentré, dans la mesure où une réaction violente peut se produire.

CHLORATE DE POTASSIUM–SACCHAROSE/SUCRE



Image 127. Chlorate de potassium–canne à sucre
(source: BCL ©)

Cet explosif improvisé est un mélange de poudre granuleuse ou fine blanc-gris à gris-brunâtre. Le type de sucre utilisé (sucre blanc ou sucre brun, par exemple) peut modifier sa couleur. Dans le commerce, cette composition est utilisée dans les charges fumigènes de signalement. Il est considéré comme sensible et présente une faible température d'allumage.

On peut rencontrer des compositions de chlorate de potassium, de sucre et d'acide sulfurique. Ces mélanges peuvent s'enflammer instantanément.

5.1.2. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE CHLORATE DE SODIUM

CHLORATE DE SODIUM



Le chlorate de sodium pur ne possède pas de propriétés explosives. Lorsqu'il est mélangé avec du phosphore rouge, du soufre ou du sucre, la réactivité et les dangers du chlorate de sodium associé à des combustibles sont jugés équivalents à ceux des explosifs artisanaux à base de chlorate de potassium.

CHLORATE DE SODIUM-ALUMINIUM

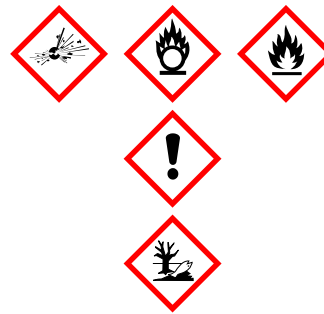


Image 128. Chlorate de sodium-aluminium
(source : BCL ©)

Il s'agit d'un solide cristallin ou granulaire noir-argenté avec une odeur non définie. C'est une matière explosive et inflammable. Les mélanges chlorate de sodium-aluminium étaient par le passé utilisés pour les poudres flash mais également comme propulseurs et incendiaires dans les compositions récentes d'explosifs artisanaux. Une détonation est très vraisemblable en confinement, et avec le diamètre critique et la densité de chargement appropriés.

CHLORATE DE SODIUM-KÉROSÈNE

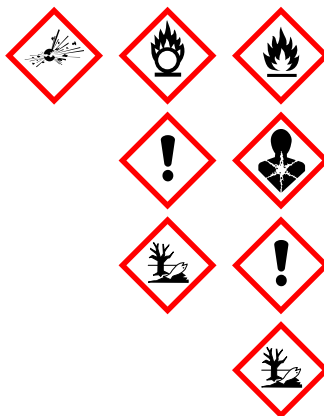


Image 129. Chlorate de sodium-kérosène

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Il s'agit d'un solide cristallin ou granulaire blanc ou brun-jaune avec une odeur non définie. C'est une matière explosive et inflammable.

CHLORATE DE SODIUM-NITROBENZÈNE

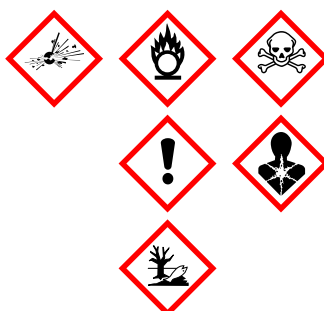


Image 130. Chlorate de sodium-nitrobenzène

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Il s'agit d'un solide cristallin blanc-jaune, qui peut s'enflammer spontanément lorsqu'il est mélangé au nitrate d'ammonium.



NOTE. Cet explosif artisanal est appelé « Co-Op » ou « Sucre Co-Op » car il a été utilisé lors d'un attentat perpétré en 1972 par l'IRA (l'Armée républicaine irlandaise provisoire) contre une boutique de la Belfast Co-Operative Society.

5.1.3. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE PERCHLORATE D'AMMONIUM

PERCHLORATE D'AMMONIUM



Le perchlorate d'ammonium est un solide très réactif possédant des propriétés explosives qui réagissent aux chocs, aux frottements, à la chaleur et à d'autres sources de combustion, formant une grande quantité de gaz avec une décomposition violente. Il est facilement soluble dans l'eau.

Le perchlorate d'ammonium proprement dit ne brûle pas mais réagit si violemment au contact de substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer sans autre source d'ignition, et peut attiser un incendie existant. Lorsque le perchlorate d'ammonium est mélangé à des substances pulvérulentes inflammables, des explosions peuvent survenir.

Le perchlorate d'ammonium non stabilisé est un dangereux explosif. Dans un état stabilisé (par exemple avec 10% d'eau), il n'est pas explosif mais est susceptible d'attiser un incendie. Mélangé à des substances organiques, le perchlorate d'ammonium stabilisé et non stabilisé possède des propriétés explosives.

PERCHLORATE D'AMMONIUM-ALUMINIUM

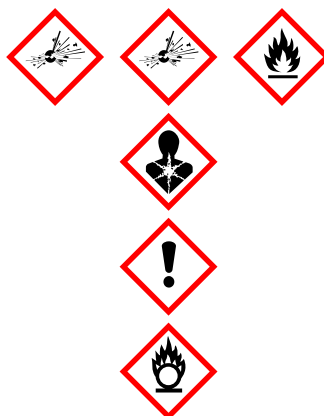


Image 131. Perchlorate d'ammonium-aluminium
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Cet explosif improvisé est un mélange granuleux dont la couleur varie du blanc, de l'argent ou du gris à quasi-anthracite. Plus l'aluminium est broyé finement, plus il est réactif et plus il est foncé. Cet explosif artisanal est extrêmement sensible à la chaleur, aux chocs et aux frottements.

PERCHLORATE D'AMMONIUM-SAVON



Image 132. Perchlorate d'ammonium-savon

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Cet explosif improvisé est un solide ayant une consistance de pâte/mastic. En fonction du savon utilisé, sa couleur varie du blanc, du beige et du vert clair au brun. Son odeur varie également. Cet explosif improvisé est inflammable et explosif.

5.1.4. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE PERCHLORATE DE POTASSIUM



Image 133. Chlorate de sodium–vaseline, montrant le même aspect que celui du mélange perchlorate de potassium–vaseline (source : BCL ©)

Les mélanges perchlorate de potassium-combustible sont légèrement moins sensibles que les mélanges chlorate de potassium-combustible compte tenu de la température de décomposition thermique plus élevée des premiers (610° C par rapport à 356° C).

Les mélanges d'explosifs artisanaux possibles et leurs performances sont équivalents à ceux énumérés à la sous-section 5.1.1. (Explosifs artisanaux à base de chlorate de potassium) ci-dessus, (notamment les explosifs plastiques improvisés).

Le perchlorate de potassium est très incendiaire mais a une bonne durée de conservation. Les mélanges contenant du soufre, du phosphore et des poudres métalliques s'enflamment à basse température. Ils peuvent être préparés pour exploser avec un simple coup de marteau.



NOTE. Les mélanges d'explosifs artisanaux à base de chlorate de potassium/sodium et perchlorate de potassium/sodium sont extrêmement difficiles à différencier sans une analyse chimique, et ont une apparence semblable (voir l'image 125 et l'image 133). C'est pourquoi aucune autre photographie supplémentaire de mélanges d'explosifs artisanaux à base de perchlorate de sodium ou de perchlorate d'ammonium n'est fournie. Tous les composés censés être d'origine chloratée ou perchloratée doivent être traités comme des mélanges d'explosifs artisanaux à base de chlorate de potassium.

5.2. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE NITRATES

Les explosifs à base de nitrates sont des mélanges explosifs de sels d'acide nitrique et de combustibles liquides ou solides riches en carbone et se révèlent insensibles aux chocs et aux frottements; les mélanges d'explosifs artisanaux nécessitent souvent un booster, en fonction du type de nitrate et de combustible utilisés.

Johann Rudolph Glauber⁵² a été le premier à produire du nitrate d'ammonium. Le premier explosif utilisant du nitrate d'ammonium a été breveté en 1876 par deux scientifiques suédois. Le nitrate d'ammonium de type militaire a été utilisé jusqu'à la Seconde Guerre mondiale dans des explosifs secondaires et des propulseurs, comme l'alumatol, l'amatex, l'amatol et l'ammonal. Le nitrate d'ammonium est utilisé dans les explosifs commerciaux, pour l'industrie minière par exemple. Ces explosifs commerciaux, comme la dynamite ou la gélinite à base d'ammonium, sont produits sous forme de poudres, de granules, de gels ou de pâtes. Aujourd'hui, l'utilisation du nitrate d'ammonium dans les explosifs artisanaux est répandue du fait de sa disponibilité partout dans le monde, en fonction de son utilisation dans les engrais.



AVERTISSEMENT. Les normes de sécurité applicables aux explosifs commerciaux à base de nitrate d'ammonium (par exemple manipulation et déplacement en toute sécurité) ne doivent pas être considérées comme suffisantes pour les explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium. Avoir une fausse impression de sécurité peut être fatal pour le personnel de l'action contre les mines.

5.2.1. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE NITRATE D'AMMONIUM



Une grande partie du nitrate d'ammonium utilisé dans les explosifs artisanaux est recueillie à partir d'engrais, du nitrate d'ammonium industriel volé (pour être utilisé comme explosif commercial) ou de pains de glace dans la chaîne d'approvisionnement en fournitures médicales. L'utilisation du nitrate d'ammonium dans les explosifs artisanaux s'avère bon marché par rapport à d'autres oxydants. Cela compense l'inconvénient que certaines compositions nécessitent d'importantes charges explosives pour pouvoir détoner.

Le nitrate d'ammonium est très hygroscopique. Sous forme de poudre pure ou cristalline, il a la particularité de s'agglomérer pendant son stockage. Il est très soluble dans l'eau; par exemple, 1,8 kg de nitrate d'ammonium peut être dissout dans 1 litre d'eau chaude à 20°C. Le nitrate d'ammonium pur est extrêmement difficile à faire détoner. Ainsi, les explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium sont généralement des mélanges de nitrate d'ammonium avec 2 à 10% de supports de carbone comme la sciure, l'huile ou le charbon. Le nitrate d'ammonium est par ailleurs utilisé pour modifier la vitesse de détonation d'autres explosifs, comme la nitroglycérine dans ce que l'on appelle les dynamites d'ammoniac, ou comme agent oxydant dans l'ammonal, un mélange de nitrate d'ammonium et d'aluminium pulvérulent. Dans ce deuxième cas, la puissance du nitrate d'ammonium (chaleur de l'explosion et volume de produits gazeux généré) est amplifiée. On peut également le trouver mélangé à du TNT, qui, dans ce cas, agit en tant que renforçateur.

⁵² Glauber est un pharmacien et un chimiste allemand qui a élaboré différentes mesures pour produire des acides et des sels.



AVERTISSEMENT. On peut également rencontrer des mélanges nitrate d'ammonium-chlorate de potassium, qui peuvent devenir dangereusement instables. Le chlorate d'ammonium, formé au contact de ces deux substances, a tendance à exploser spontanément. Il est important de comprendre que cette formation se produira au contact du nitrate d'ammonium avec n'importe quelle source de chlorate. Conséquence directe du vieillissement, la formation de chlorate d'ammonium rend la stabilité de tels mélanges impossible à évaluer; par conséquent, il ne faut jamais transporter ou stocker ensemble du nitrate d'ammonium et du chlorate d'ammonium.



Image 134. Mélange nitrate d'ammonium-chlorate de potassium.
Remarque: ce mélange a été traité dans des conditions de laboratoire
(source: Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate d'ammonium pur a une sensibilité aux chocs de 49 J et une sensibilité aux frottements de 353 N, pouvant augmenter en fonction des combustibles utilisés, des additifs et des impuretés. Par exemple, l'Ammonit3, un explosif à base de nitrate d'ammonium à usage commercial mélangé avec des additifs dont l'aluminium, a une sensibilité aux chocs de 12 J.



AVERTISSEMENT. Le nitrate d'ammonium est extrêmement réactif avec le cuivre et le zinc. Ces mélanges sont très instables et exploseront en chauffant. Le personnel de l'action contre les mines doit en tenir compte s'il/lorsqu'il s'agit de manipuler, de déplacer ou d'éliminer de telles substances.

La plupart des mélanges d'explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium (à l'exception de l'ANAL, nitrate d'ammonium-aluminium et de l'ANNM, nitrate d'ammonium-nitrométhane) sont généralement insensibles à l'initiation par un détonateur seul et nécessitent un confinement et un booster. Par conséquent, l'ANFO (nitrate d'ammonium-fioul), l'ANNIE (nitrate d'ammonium-nitrobenzène), l'ANS (nitrate d'ammonium-sucre) et l'ANIS (nitrate d'ammonium-sucre glace) sont qualifiés d'explosifs tertiaires. Ces mélanges ont une faible vitesse de détonation (et sont donc inadaptés pour propulser des projectiles anti-blindés comme des charges creuses et des projectiles formés par explosion), ne sont pas faciles à amorcer en petites quantités mais ont une impulsion spécifique analogue à celle du TNT, ce qui les rend parfaitement adaptés aux applications nécessitant l'utilisation d'explosifs. L'expérience pratique de l'utilisation des mélanges d'explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium (à l'exception de l'ANAL et de l'ANNM) montre bien qu'ils sont insensibles à une initiation par des projectiles de calibre 0,5.



Image 135. Plaque de projectile formée par explosion, Mossoul, Irak (source: GICHD ©)

Le nitrate d'ammonium n'est pas un explosif idéal, parce que les charges nécessitent un niveau de confinement élevé et un diamètre critique important. C'est pourquoi on rencontre généralement des charges excédant 20 kg. Le nitrate d'ammonium avec une densité de 1,4 g/cm³ est répertorié avec une vitesse de détonation de 2 500 m/s. Une vitesse de détonation plus élevée allant jusqu'à 3 500 m/s peut être atteinte en fonction des combustibles utilisés.⁵³

COMBUSTIBLES SOLIDES ORGANIQUES/INORGANIQUES

Par rapport aux autres explosifs artisanaux, la production et la manipulation de mélanges d'explosifs artisanaux nitrate d'ammonium-combustible solide organique/inorganique sont jugées sûres. En général, ces explosifs artisanaux sont sensibles à l'amorce mais nécessitent un booster pour assurer une décomposition complète. Ils présentent une faible sensibilité et sont physiquement stables.

COMBUSTIBLES MÉTALLIQUES SOLIDES

En général, ces explosifs artisanaux sont sensibles à l'amorce et peuvent ne pas nécessiter de booster, étant donné que les particules métalliques créent des lieux de frottement favorisant le développement de points sensibles. Ce comportement dépend de la densité de chargement et de la granulométrie du combustible métallique. Les mélanges nitrate d'ammonium-combustible métallique ont une sensibilité supérieure à celle des combustibles organiques mais restent physiquement stables. On a rencontré des charges viables pesant moins de 20 kg.

COMBUSTIBLES LIQUIDES

Les compositions d'explosifs artisanaux liquides comme l'ANNM sont physiquement moins stables et sont sensibles à l'amorce.

La sensibilité et la puissance des explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium sont largement influencées par le type de combustible, la densité de chargement et la présence de bulles d'air (qui favorisent le développement de points sensibles). Les combustibles liquides peuvent véritablement s'infiltrer dans de la poudre et des granules poreux, déplaçant l'air présent dans les pores, pour ainsi garantir un contact étroit entre le combustible et l'oxydant. Cela simplifie la mise à feu du mélange explosif par rapport à d'autres combustibles. Les combustibles en poudre ne peuvent s'imprégner dans la poudre ou les granules poreux et ne sont donc pas aussi efficaces dans le mélange.

⁵³ UK Defence Evaluation and Research Agency (DERA), Preuves physiques et chimiques restant après l'explosion de gros engins explosifs improvisés (DERA/CES/FEL/CR9802, mars 1998).



INDICE. Il est possible d'évaluer la qualité, le contenu et les risques des produits chimiques conditionnés industriellement à l'aide des informations figurant sur les étiquettes d'emballage, notamment les pictogrammes, les indications, le(s) numéro(s) de référence du lot/de série, les dates de fabrication, les codes-barres, etc. Selon le fabricant, des fiches de données de sécurité peuvent être disponibles même sur le site web d'une société. Il est par conséquent recommandé de recueillir toutes les informations figurant sur l'emballage du produit chimique.

EXEMPLE : ÉTIQUETAGE DES ENGRAIS

Le nitrate d'ammonium est une source d'azote pour les engrais mais tous les engrais à base d'azote n'utilisent pas du nitrate d'ammonium. C'est pourquoi il est utile de connaître la nomenclature utilisée pour les engrais, afin de pouvoir évaluer les dangers et le contenu possibles. Les engrais sont munis d'une étiquette portant un numéro appelé NPK, un code à trois chiffres exprimant le ratio des trois éléments essentiels à la croissance des plantes dans l'ordre suivant: azote (N), phosphore (P) et potassium (K).

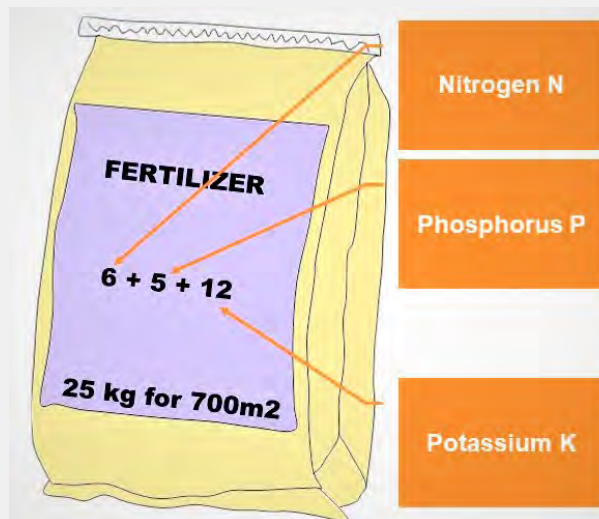


Figure 7. Exemple d'étiquetage NPK sur un sac d'engrais (source : GICHD ©)



Image 136. Étiquetage sur un sac de nitrate de potassium (source : CAR ©)

N correspond à la proportion de sources d'azote, comme le nitrate d'ammonium ou l'urée. P fait référence au pourcentage de sources de phosphore, comme le pentoxyde de phosphore. K se rapporte au pourcentage de sources de potassium, comme l'oxyde de potassium. Le numéro NPK peut être étiqueté comme suit : N-P-K, N:P:K ou N+P+K.

Les engrais azotés ne contiennent pas tous du nitrate d'ammonium. Le numéro NPK peut révéler le contenu, comme suit :

- Phosphate d'ammonium NPK 16-20-0
- Sulfate d'ammonium NPK 21-0-0
- Nitrate d'ammonium calcique NPK 27-0-0
- Nitrate d'ammonium NPK 34-0-0
- Urée NPK 46-0-0

L'étiquetage des engrais à base de nitrate d'ammonium peut parfois induire en erreur. Par exemple, le pourcentage massique de l'azote dans le nitrate d'ammonium pur est de 35%. Sous cette forme, il est extrêmement difficile à faire détoner à moins qu'il ne soit confiné et exposé à un stimulus. Des études ont démontré que si la teneur en nitrate d'ammonium d'un engrais est limitée à une concentration en poids de 80% (le pourcentage massique en azote est de 28%), sa capacité de détonation est alors considérablement réduite.

Le nitrate d'ammonium industriel contiendra généralement de très fortes concentrations de nitrate d'ammonium (plus de 80%), ce qui explique qu'il est tellement efficace dans les applications de dynamitage lorsqu'il est mélangé au fioul. Il est donc important de saisir la signification du pourcentage figurant sur tout emballage de nitrate d'ammonium récupéré, afin de comprendre l'efficacité des mélanges d'explosifs artisanaux potentiels à base de nitrate d'ammonium que l'on peut rencontrer. En fait, l'emballage indique parfois la concentration en poids, alors qu'à d'autres occasions il affiche la teneur en azote. Le sac de nitrate d'ammonium sur la photo ci-dessous indique nitrate d'ammonium «AN% 33 N», ce qui signifie que l'engrais contient approximativement 94% de nitrate d'ammonium en poids ($33/35 \times 100\%$), une très bonne source de nitrate d'ammonium destiné à être utilisé dans la fabrication d'explosifs artisanaux.



Image 137. Nitrate d'ammonium de qualité engrais récupéré en Irak (source : CAR ©)

L'image 138 ci-dessous identifie une source de nitrate d'ammonium qui indique « pas moins de 98,5% ». Cela signifie que la source de nitrate d'ammonium correspond à 98,5% de nitrate d'ammonium mélangé à d'autres additifs. Autrement dit, la source contient au moins un pourcentage massique en azote de 34,5% et est donc bien au-dessus d'un pourcentage en masse d'azote de 28%, ce qui en fait une autre excellente source pour des applications liées aux explosifs artisanaux.



Image 138. Engrais à haute teneur en azote dans un état contaminé (source : BCL-FA ©)

AMMONIUM NITRATE–ALUMINIUM [ANAL]

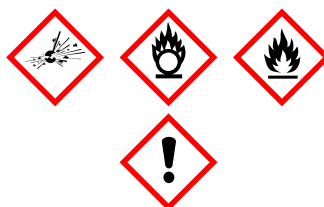


Image 139. Nitrate d'ammonium–aluminium
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'ANAL est un mélange de granules en vrac ou de poudre granuleuse blanc-gris ou anthracite. Il est inodore mais peut dégager une légère odeur d'hydrocarbure (aromatique, d'essence) s'il est mélangé à du fioul. L'ANAL est un mélange explosif très puissant, puisque l'aluminium apporte un complément de chaleur à l'explosion. L'ANAL est inflammable et peut être rencontré sous forme de petites charges. Il présente une résistance supérieure à celle du nitrate d'ammonium pur.

NITRATE D'AMMONIUM-FIOUL [ANFO OU ANC]



Image 140. Granules de nitrate d'ammonium-fioul
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 141. Nitrate d'ammonium cristallin-fioul
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 142. Nitrate d'ammonium-fioul avec booster de HMTD (source : BCL ©)

L'ANFO peut être un explosif artisanal crème, brun, rose ou orange, en fonction du combustible et des autres additifs utilisés. Il peut apparaître sous forme de granules ou de solide à l'aspect pâteux. Lorsqu'il est mélangé au diesel, il peut être huileux et dégager une odeur d'hydrocarbure ou d'ammoniac. L'ANFO est inflammable.



INDICE. Avant de procéder à sa destruction, il est essentiel de savoir que :

- l'ANFO improvisé est un explosif tertiaire qui nécessite un booster.
- l'ANFO improvisé ne peut être amorcé en petites quantités et nécessite une certaine mesure de confinement.
- sans confinement, il est probable que l'ANFO improvisé puisse juste être éparpillé sur la zone en raison d'une détonation incomplète à moins qu'il n'y ait une agglomération conséquente.

NITRATE D'AMMONIUM–NITROBENZÈNE [ANNIE]

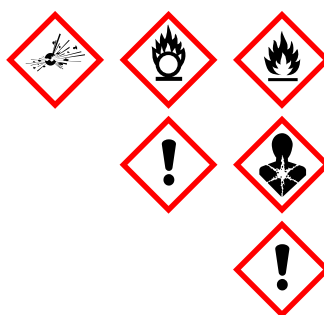


Image 143. Nitrate d'ammonium–nitrobenzène

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'ANNIE est un solide cristallin jaune-crème ou gris clair-brun regroupant des odeurs variées en fonction de la source du nitrobenzène. Il peut dégager une odeur d'amande, de massépain ou des arômes doux et fruités. En général, les odeurs sont qualifiées de désagréables.

L'ANNIE est plus sensible aux chocs que l'ANFO.

NITRATE D'AMMONIUM–NITROMÉTHANE [ANNM]

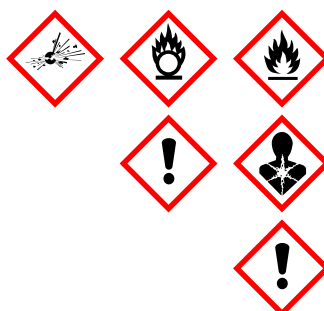


Image 144. Nitrate d'ammonium–nitrométhane
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Ce mélange sensible à l'amorce peut être improvisé mais est également disponible dans le commerce, par exemple le KINEPAK®. Le KINEPAK® commercial est un explosif binaire; le nitrate d'ammonium et le nitrométhane sont emballés séparément et mélangés avant utilisation.

L'ANNM est un explosif blanc-rose pâle ayant l'apparence de sable humide ou de pâte dentifrice une fois mélangé. En général, le nitrate d'ammonium est utilisé comme poudre. Il est considéré comme très insensible et stable à des températures et pressions normales, et est sensible à l'amorce. Tout contact avec des matériaux combustibles, des métaux, des sels métalliques, des combustibles et des oxydants doit être évité.

NITRATE D'AMMONIUM–NITROMÉTHANE–ALUMINIUM [ANMAL]



L'ANMAL est un explosif blanc-gris à anthracite ayant l'apparence de sable humide ou de pâte dentifrice une fois mélangé. Il est sensible à l'amorce et ne nécessite pas de booster.

NITRATE D'AMMONIUM-SUCRE [ANS/SUCRE GLACE, ANIS]

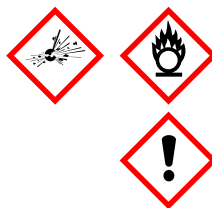


Image 145. Nitrate d'ammonium-sucre

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'ANS est un mélange granuleux et/ou poudreux blanc-crème ; le sucre influe sur l'apparence du mélange.
L'ANS/ANIS nécessite un booster.

AUTRES MÉLANGES NITRATE D'AMMONIUM-COMBUSTIBLE RENCONTRÉS :

NITRATE D'AMMONIUM-POUDRE DE CARBONE

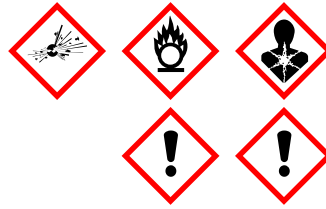


Image 146. Nitrate d'ammonium-poudre de charbon
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'AMMONIUM-POUDRE DE MAGNÉSIUM

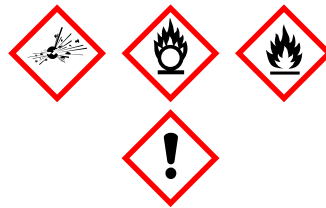


Image 147. Nitrate d'ammonium-poudre de magnésium
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'AMMONIUM-SCIURE

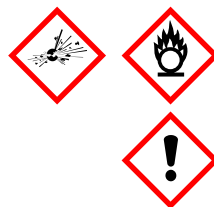


Image 148. Nitrate d'ammonium-sciure
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'AMMONIUM-TNT [AMATOL]



Image 149. Nitrate d'ammonium-TNT

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'AMMONIUM-URÉE

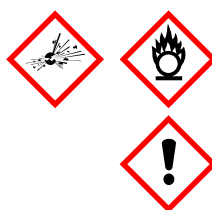


Image 150. Nitrate d'ammonium-urée

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

5.2.2. ARTISANAUX À BASE DE NITRATE D'AMMONIUM ET DE CALCIUM (CAN)⁵⁴

NITRATE D'AMMONIUM ET DE CALCIUM



Image 151. Nitrate d'ammonium et de calcium transformé en granules (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 152. Nitrate d'ammonium et de calcium, apparence possible (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate d'ammonium et de calcium (CaCO_3 et NH_4NO_3) est du nitrate d'ammonium mélangé à du calcaire ou de la dolomite. Il est utilisé comme engrais, constitué de granules gris-brun d'aspect sale.

Parfois, les fabricants sépareront le nitrate d'ammonium et de calcium. Selon certains paramètres, cet engrais peut être utilisé comme oxydant pour les explosifs artisanaux sans aucun traitement supplémentaire.

Les combustibles possibles sont ceux utilisés avec les explosifs artisanaux improvisés à base de nitrate d'ammonium, comme ceux énumérés à la sous-section 5.2.1 – les explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium. En raison de l'additif de calcium, ces explosifs artisanaux sont moins sensibles que les explosifs artisanaux à base de nitrate d'ammonium comparables et requièrent un confinement, un booster et un diamètre critique plus important.

⁵⁴ La classification SGH représente les risques après la réduction/l'extraction du calcium.

5.2.3. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE NITRATE DE MÉTHYLE

NITRATE DE MÉTHYLE



Image 153. Nitrate de méthyle

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate de méthyle (CH_3NO_3) est un liquide incolore très volatil, dont les vapeurs sont inflammables et explosent en cas de surchauffe. Associé à des absorbants, le nitrate de méthyle a été rencontré comme dynamite humide improvisée.

Le nitrate de méthyle se dissout dans l'alcool et l'éther, mais pas dans l'eau. Le nitrate de méthyle gélatinise facilement la nitrocellulose et s'évapore très rapidement du gel.

Ce liquide explosif réagit sous l'effet d'un choc ou d'un frottement, de la chaleur ou d'autres sources d'ignition, avec décomposition rapide pour former de grandes quantités de gaz. Sa sensibilité aux chocs est de 0,2 J, et sa sensibilité aux frottements est approximativement de 353 N. La brisance du nitrate de méthyle est à peu près égale à celle de la nitroglycérine. Le nitrate de méthyle non confiné au contact de flammes en plein air peut conduire à sa combustion accompagnée d'une déflagration des vapeurs. Le nitrate de méthyle confiné au-dessus d'un certain diamètre critique peut provoquer une explosion, avec une vitesse de détonation pouvant atteindre 6 300 m/s. En général, le nitrate de méthyle est sensible à l'amorce.

On rencontre plus fréquemment cet explosif liquide sous son état de « dynamite », obtenue en mouillant un absorbant, comme la sciure fine ou le charbon.



AVERTISSEMENT. Il ne faut pas toucher les explosifs liquides compte tenu de leur toxicité et de leurs graves effets sur la peau. En cas de contact avec la peau, la zone doit être rincée immédiatement à grande eau. Il faut éviter toute contamination des explosifs liquides par d'autres substances chimiques afin de prévenir toute réaction imprévue.

5.2.4. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE NITRATE D'URÉE

NITRATE D'URÉE



Image 154. Nitrate d'urée

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le nitrate d'urée pur ($\text{CH}_5\text{N}_3\text{O}_4$ // $\text{NH}_2\text{CONH}_2 \cdot \text{HNO}_3$) est une poudre cristalline blanche, inflammable et inodore. Mélangé à la potasse caustique et à d'autres liquides, il peut dégager une forte odeur d'ammoniac ou d'urine. Compte tenu de l'acide nitrique liée, il vire au jaune-brun au soleil. Le nitrate d'urée a un effet extrêmement caustique (il corrode la plupart des métaux) et est thermiquement instable. Une décomposition thermique explosive est possible s'il est chauffé au-delà de sa température de décomposition (152°C).

Le nitrate d'urée est très insensible aux chocs et aux décharges électrostatiques; sa sensibilité aux chocs est de 50 J et sa sensibilité aux frottements de 353 N. Il est hygroscopique et se dissoudra dans l'eau chaude (190 g/l à 20°C) et l'éthanol. La conservation du nitrate d'urée est limitée du fait de l'agglutination. Le nitrate d'urée produit avec un taux de cristallisation élevé est plus stable en plein soleil et moins hygroscopique que les versions en poudre. La substance peut réagir dangereusement sans agents réducteurs, magnésium en poudre ou autres métaux pulvérulents.

Le nitrate d'urée est utilisé en tant qu'oxydant. Avec une teneur en eau inférieure à 20%, il peut à lui seul agir comme matière explosive. Toutefois, il n'y a aujourd'hui aucune utilisation commerciale ou militaire du nitrate d'urée en tant qu'explosif, compte tenu de sa faible capacité de vieillissement. Le nitrate d'urée pur n'est pas sensible à l'amorce. Comme la plupart des mélanges d'explosifs artisanaux qui en contiennent, il agit comme un explosif tertiaire et nécessite un booster pour que se produise une détonation.

Les combustibles potentiels utilisés correspondent à ceux déjà énumérés dans cette section. La couleur, l'apparence et l'odeur des explosifs artisanaux à base de nitrate d'urée varieront en fonction du processus de production, du combustible utilisé, du vieillissement, de l'impact environnemental (ensoleillement) et des impuretés. Tous ces facteurs ont également une incidence sur la stabilité et la sensibilité.

AUTRES MÉLANGES NITRATE D'URÉE-COMBUSTIBLE RENCONTRÉS :

NITRATE D'URÉE-ALUMINIUM

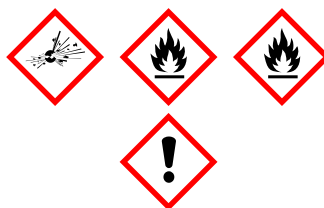


Image 155. Nitrate d'urée-aluminium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'URÉE-CHARBON

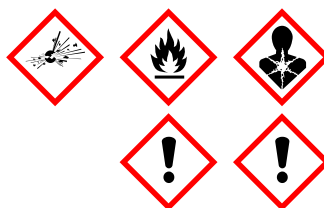


Image 156. Nitrate d'urée-charbon

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'URÉE-FIOUL

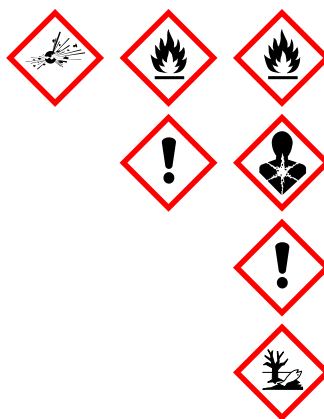


Image 157. Nitrate d'urée-fioul

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'URÉE-MAGNÉSIUM

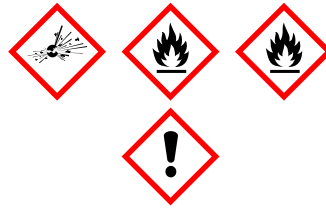


Image 158. Nitrate d'urée-magnésium
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'URÉE-NITROBENZÈNE

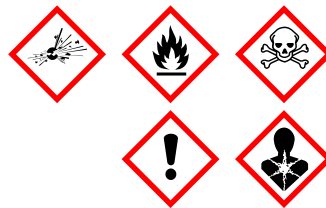


Image 159. Nitrate d'urée-nitrobenzène
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'URÉE-NITROMÉTHANE

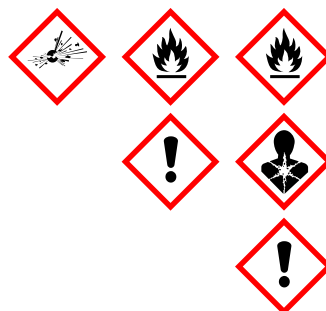


Image 160. Nitrate d'urée-nitrométhane
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'URÉE-SCIURE

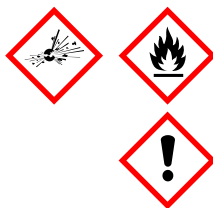


Image 161. Nitrate d'urée-sciure
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'URÉE-SUCRE



Image 162. Nitrate d'urée-sucre
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'URÉE-TNT

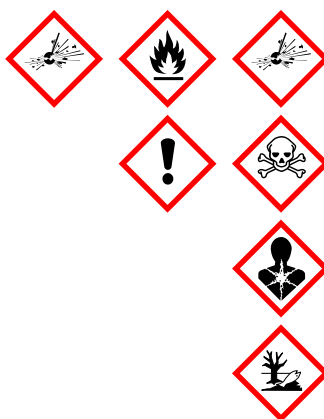


Image 163. Nitrate d'urée-TNT
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

NITRATE D'URÉE-URÉE

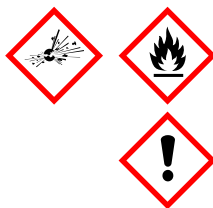


Image 164. Nitrate d'urée-urée

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

5.3. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE PÉROXYDES

Le terme peroxyde désigne une molécule qui consiste en une liaison simple entre deux atomes d'oxygène. La liaison simple O-O du peroxyde est particulièrement faible, une caractéristique qui entraîne l'instabilité thermique des explosifs à base de peroxyde (décomposition entre 60°C et 150°C). Si ces liaisons peuvent être faibles, les peroxydes organiques ne sont pas tous utilisés comme explosifs.

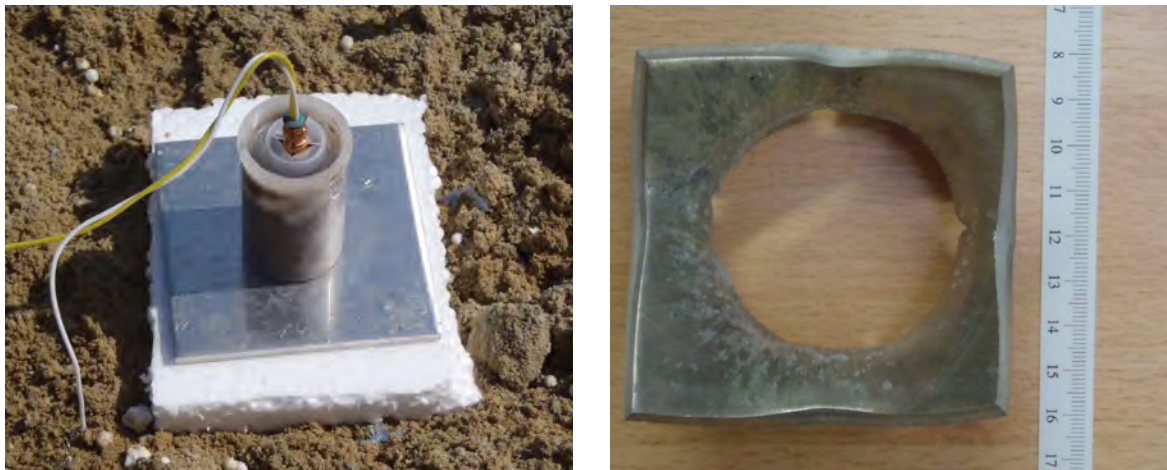
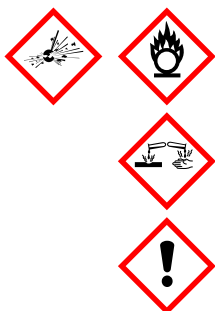


Image 165. Effets d'une petite quantité d'explosif artisanal à base de peroxyde sur une plaque témoin en métal (source : BCL ©)

Les peroxydes sont considérés comme de puissants oxydants à forte brisance et induisent un risque d'incendie extrême lorsqu'ils sont mélangés à des matériaux inflammables.

5.3.1. PEROXYDE D'HYDROGÈNE CONCENTRÉ



Le peroxyde d'hydrogène standard est une solution aqueuse; il se décompose spontanément lorsqu'il est mélangé à l'eau. Les concentrations supérieures à 86% sont difficiles à maintenir et se décomposeront. Le peroxyde d'hydrogène liquide pur n'est pas considéré comme un explosif brisant, puisqu'il nécessite un apport énergétique relativement élevé pour pouvoir détoner. Pour former un explosif artisanal viable, le peroxyde d'hydrogène concentré peut être mélangé à un combustible et il est donc communément appelé explosif artisanal à base de PHC.

L'efficacité des explosifs artisanaux à base de peroxyde d'hydrogène dépend de la concentration du peroxyde d'hydrogène et du rapport combustible/oxydant. Ainsi, l'usage du peroxyde d'hydrogène tant à des fins privées que commerciales fait l'objet d'une réglementation stricte.

Les combustibles couramment rencontrés sont les épices moulues (par exemple le cumin, le poivre noir, le chili), la farine, le café, le sucre, l'alcool, le glycérol et la fine poudre d'aluminium.



Image 166. Peroxyde d'hydrogène-farine

(source: Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Les explosifs artisanaux à base de peroxyde d'hydrogène peuvent avoir une apparence liquide, semi-liquide ou pulpeuse en fonction des matières sources. Leur couleur et leur odeur varient en fonction des combustibles utilisés. D'une façon générale, l'odeur des explosifs artisanaux à base de peroxyde d'hydrogène peut être décrite comme légèrement forte.



Image 167. Peroxyde d'hydrogène-poivre

(source: Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Les explosifs artisanaux à base de peroxyde d'hydrogène sont généralement mélangés juste avant leur utilisation ; le stockage n'est pas courant. Tous ces explosifs artisanaux ont une faible stabilité chimique et sont sensibles à la chaleur, aux frottements, aux chocs et aux décharges électrostatiques. À mesure que la concentration de peroxyde d'hydrogène augmente, sa sensibilité augmente également. De grandes quantités d'explosifs artisanaux à base de peroxyde d'hydrogène peuvent s'enflammer compte tenu des réactions autocatalytiques (ou autochauffantes) internes.

EXEMPLE : DISTINCTION ENTRE PEROXYDE ORGANIQUE ET MATIÈRE EXPLOSIVE CONTENANT DU PEROXYDE D'HYDROGÈNE

Il convient de faire la distinction entre les peroxydes organiques et les mélanges explosifs contenant du peroxyde d'hydrogène. Les peroxydes d'hydrogène concentré ne sont pas des peroxydes organiques (il n'y a pas de liaisons covalentes entre l'unité de peroxyde et les fractions organiques, alors que les peroxydes organiques contiennent des fractions organiques dans leur structure moléculaire) et les PHC s'apparentent plus à l'ANFO en termes de performances explosives. Toutefois, les peroxydes d'hydrogène concentré peuvent être déclenchés sans booster. Les explosifs à base de peroxydes organiques les plus fréquemment rencontrés comprennent le TATP, le HMTD et le MEKP.

5.3.2. PEROXYDE D'ACÉTONE

Le peroxyde d'acétone ($C_9H_{18}O_6$) ou triperoxyde de tricycloacétone (TATP), également appelé Mère de Satan.



Image 168. Peroxyde d'acétone

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le TATP est un composé chimique, pas un mélange. Il possède les propriétés d'un explosif primaire avec un puissant effet détonant. Le TATP n'a aucune application commerciale ou militaire compte tenu de son instabilité.

Le TATP est un solide cristallin ou en poudre blanc-incolore semblable au sucre. Il ne se dissout pas dans l'eau mais est soluble dans les solvants organiques. Le TATP qui a séché après dissolution dans des solvants organiques est extrêmement dangereux à manipuler.

Le TATP frais dégage une odeur douce d'acétone; en vieillissant, il dégage une forte odeur de vinaigre. Les additifs et les impuretés influent sur son apparence physique et son odeur.

La sensibilité et la stabilité (physique et thermique) du TATP dépendent fortement des matières premières utilisées; le professionnalisme du processus de fabrication et la teneur en humidité d'un explosif artisanal jouent également un rôle. Une instabilité chimique due à des impuretés graveleuses ou aux acides utilisés est à prévoir dans le processus de production improvisée. Dans la mesure où ils ne peuvent être identifiés visiblement, les explosifs artisanaux concernés doivent être considérés comme extrêmement instables.

Il est probable que le personnel de l'action contre les mines rencontre du TATP récemment produit. Par conséquent, il faut tenir compte des effets du vieillissement. Par défaut, le TATP doit être considéré comme extrêmement sensible aux chocs, aux frottements, aux décharges électrostatiques et à la chaleur, comme tous les autres explosifs primaires. Le vieillissement augmentera considérablement sa sensibilité aux frottements, si bien que même l'électricité statique du corps ou un gant en latex pourrait provoquer une explosion. D'après des essais de laboratoire, on estime que le TATP pur et frais a une sensibilité au choc de 0,3 J et une sensibilité au frottement de 0,1 N.



INDICE. Il est recommandé de se protéger contre les décharges électrostatiques en étant relié à la terre afin d'accroître la sécurité lorsqu'on rencontre un explosif primaire improvisé.



NOTE. Il existe différents mélanges possibles de TATP-combustible, comme avec la graisse, la poudre noire ou la colle. Cela modifie l'apparence et la couleur de l'explosif artisanal.

Le TATP est extrêmement sensible à l'amorçage sous l'effet d'une flamme:⁵⁵

- De petites quantités de TATP pulvérulent en couches minces auront tendance à déflagrer.
- Le TATP cristallisé confiné en couches épaisses aura tendance à exploser.

Le TATP présente des dangers spécifiques. Il est volatil, peut être thermiquement instable, se vaporise spontanément et a tendance à se recristalliser de façon spontanée. Les cristaux (de grande taille) sont plus dangereux à manipuler que le TATP pulvérulent. Ces cristaux peuvent se former à mesure que le TATP vieillit ou en raison d'une synthèse inappropriée, et peuvent se décomposer une fois brisés.



AVERTISSEMENT. Il ne faut jamais ouvrir les récipients contenant du TATP pour éviter une détonation. Celle-ci peut être provoquée par le bris des cristaux de TATP ou le frottement des cristaux coincés au niveau du filetage du couvercle du récipient.

⁵⁵ Le HMTD réagira de la même manière.

5.3.3. HEXAMÉTHYLÈNE TRIPEROXIDE DIAMINE



Image 169. HMTD

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'hexaméthylène triperoxyde diamine ($C_6H_{12}N_2O_6$) or HMTD, ou HMTD, est un composé chimique, pas un mélange. Il possède les propriétés d'un puissant explosif primaire avec un puissant effet de mise à feu. Il n'a aucune application commerciale ou militaire, compte tenu de sa sensibilité.

Le HMTD est une fine poudre blanche incolore et inodore. Il ne forme pas de gros cristaux. En raison des amines, le HMTD vieilli dégage une odeur de poisson. Il est légèrement hygroscopique mais ne se dissout pas dans l'eau ou dans les solvants organiques courants. Il ne s'évapore pas ni ne se recristallise.

Le HMTD est extrêmement sensible à la chaleur, aux chocs et particulièrement aux frottements. Il est thermiquement instable, se décompose durant l'entreposage et réagit à la plupart des métaux, même sec. La sensibilité du HMTD aux chocs est de 0,6 J. Sa sensibilité aux frottements est d'approximativement 0,1 N et est considéré comme similaire à celle du mélange d'Armstrong.⁵⁶ Confiné, il explosera en petites quantités. Le HMTD vieilli perd sa force explosive mais sa sensibilité aux décharges électrostatiques augmente.

5.3.4. PEROXYDE DE MÉTHYLÉTHYLACÉTONNE



Image 170. MEKP

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

⁵⁶ Le mélange d'Armstrong est constitué de chlorate de potassium et de phosphore rouge.

Le peroxyde de méthyléthylcétone ($C_8H_{18}O_6$) ou MEKP, est un composé chimique liquide, pas un mélange. Il est produit en utilisant du butanone/MEK, du peroxyde d'hydrogène et un catalyseur. Le MEKP est utilisé comme durcisseur pour différentes résines. Disponible dans le commerce, le MEKP dilué est sensibilisé avec les flegmatisants. Fortement concentré, il possède les propriétés d'un explosif primaire puissant avec un puissant effet de mise à feu et sa réaction peut être comparée à celle du TATP. Le confinement peut le faire exploser.

Le MEKP est un liquide huileux, clair et incolore qui dégage une odeur agréable. Il est inflammable et ne se dissout pas dans l'eau. Il commence à se décomposer sous l'effet de la chaleur entre 50°C et 60°C. Il est moins sensible que le TATP à la chaleur, aux chocs et aux frottements, et peut être stocké. Très concentré, le MEKP est considéré comme très réactif. Il peut exploser au contact de substances organiques, de certaines amines et de certains composés de soufre. Il peut réagir dangereusement au contact de bases fortes, de puissants agents réducteurs et d'acides concentrés.

Le MEKP peut avoir un effet corrosif sur les muqueuses et la peau, et provoquer de graves lésions oculaires (risque de cécité). En cas d'ingestion, il présente un risque de graves affections de l'appareil digestif.

Les récipients adaptés au stockage du MEKP pur sont le verre (verre sombre pour une protection contre la lumière), la céramique, le PVC, l'acier V2A⁵⁷ et le caoutchouc. Il convient de contrôler la résistance des matières plastiques avant utilisation; les récipients qui ne conviennent pas sont fabriqués à partir de métal, comme l'aluminium et ses alliages, le laiton, le bronze, le cuivre et ses alliages, et l'acier.

Les agents d'extinction appropriés sont l'eau (jet pulvérisé), la poudre sèche, la mousse résistant aux alcools et le sable.

Le MEKP présente peu de risques pour l'environnement aquatique.



AVERTISSEMENT. Il ne faut pas toucher les explosifs liquides. Ils ne doivent pas être en contact avec la peau. Dans le cas où cela se produit, la zone doit être immédiatement rincée à grande eau. En outre, il faut éviter toute contamination de liquides explosifs par d'autres substances chimiques.



AVERTISSEMENT. La distinction entre différents explosifs à base de peroxyde organique est difficile à déterminer à l'œil nu, compte tenu de l'apparence similaire des solides cristallins. Toute poudre non identifiée en présence de peroxyde d'hydrogène doit être traitée comme du HMTD en termes d'extrême sensibilité. Les procédures de sécurisation existantes telles que la disruption cinétique présentent un risque excessif de détonation.

⁵⁷ L'acier V2A est un acier inoxydable allié avec du chrome et du nickel

5.4. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE DE NITROMÉTHANE



Image 171. Nitrométhane (source: BCL ©)

Le nitrométhane (CH_3NO_2) est le composé nitré organique le plus simple. Il s'agit d'un liquide polaire incolore, huileux et extrêmement inflammable, couramment utilisé comme solvant dans diverses applications industrielles telles que le nettoyage à sec, la fabrication de produits pharmaceutiques, de pesticides, d'explosifs, de fibres et de revêtements. Le nitrométhane est également utilisé comme additif de combustible dans divers sports mécaniques et loisirs comme les courses de dragsters, et dans les moteurs miniatures à combustion interne pour modèles réduits d'avions. Les explosifs artisanaux à base de nitrométhane sont généralement moins utilisés que d'autres mélanges mais ont été longtemps utilisés par le groupe séparatiste basque Euskadi Ta Askatasuna (ETA). Le personnel de l'action contre les mines doit savoir en général que les groupes armés non étatiques disposant des ressources nécessaires pour déployer des véhicules sans pilote dotés de moteurs thermiques ont les moyens de fabriquer ce type d'explosif artisanal.

Le nitrométhane n'est pas normalement considéré comme un explosif. Toutefois, compte tenu de son bilan oxygène, sous certaines conditions et avec un puissant initiateur, ce composé peut propager une détonation. Le nitrométhane n'était pas considéré comme un explosif brisant jusqu'à ce qu'un wagon-citerne qui en était rempli explose en 1958⁵⁸, faisant deux morts et causant des dommages estimés à 1 millions USD. Après de nombreux tests, on a compris que le nitrométhane était un explosif brisant plus énergétique que le TNT, bien que ce dernier ait une brisance supérieure. Étant donné que le nitrométhane a une faible teneur en oxygène, certains avantages ont été obtenus en le mélangeant à un oxydant dans des applications liées aux explosifs artisanaux. Les mélanges typiques comprennent l'ANNM et l'ANMAL (des mélanges explosifs à base de nitrate d'ammonium, de nitrométhane et de poudre d'aluminium). Bien que les performances explosives de ces mélanges soient supérieures à celles du mélange nitrate d'ammonium-fioul, leur production est beaucoup plus coûteuse.

Le nitrométhane utilisé comme combustible pour les mélanges d'explosifs artisanaux peut être utilisé en faible concentration et ne nécessite aucune sensibilisation supplémentaire. En général, il est mélangé avec des oxydants solides.



NOTE. En raison de sa tendance à se décomposer thermiquement de façon violente, le nitrométhane et ses mélanges avec des substances inflammables ne doivent pas être chauffés ou enflammés dans un espace clos.

⁵⁸ Interstate Commerce Commission. "Accident Near Mt. Pulaski, ILL" (PDF). *Ex Parte No 213*.

Le nitrométhane utilisé comme oxydant nécessite une concentration proche de 100%. Les combustibles tels que les amines, l'ammoniac aqueux, le carbonate de sodium ou de puissants acides augmenteront la sensibilité d'un mélange. En général, ces mélanges ne sont pas sensibles à l'amorce.

Utilisé en tant qu'explosif, le nitrométhane confiné a atteint une vitesse de détonation maximale de 6 400 m/s lors d'essais en laboratoire.

La sensibilisation chimique de façon à conférer une sensibilité à l'amorce peut être obtenue en ajoutant diverses sortes d'amines/de dérivés d'ammoniac.

On parvient à la sensibilisation physique en enfermant l'oxygène gazeux dans du nitrométhane hautement concentré. L'oxygène est introduit lorsque les substances ayant la capacité physique de garder des poches d'air au sein de leur structure sont imbibées de nitrométhane. Ces substances peuvent être, par exemple, la fine poudre d'aluminium, le café finement moulu, la sciure ou le papier toilette. Cette méthode ne retient pas longtemps l'oxygène. Néanmoins, le nitrométhane pur ou les explosifs artisanaux à base de nitrométhane détonera lorsqu'il sera mis à feu par des stimuli externes suffisants. En fonction du rapport oxydant/combustible, du niveau de confinement et des explosifs à charge d'amorçage utilisés, le poids requis d'une charge d'amorçage peut être faible (inférieur à 10 grammes).

Les explosifs disponibles dans le commerce contenant du nitrométhane sont le KINEPAK® (qui utilise du nitrate d'ammonium) et l'explosif liquide hautement énergétique HELIX™, un explosif binaire contenant de la fine poudre d'aluminium.

L'exposition au nitrométhane irrite la peau et provoque des troubles du système nerveux central à l'origine de nausées, de vertiges et de narcose. Il y a des raisons de soupçonner que cette substance a un potentiel cancérigène.

PLX (ABRÉVIATION DE PICATINNY LIQUID EXPLOSIVE) OU MYROL



Image 172. PLX

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le PLX est une composition hautement explosive de nitrométhane et d'éthylènediamine, avec une vitesse de détonation supérieure à 6 000 m/s. Il s'agit d'un liquide légèrement jaunâtre qui nécessite un détonateur puissant ou une charge d'amorçage. Il n'est pas considéré comme étant sensible aux frottements mais a une sensibilité aux chocs supérieure à 2 J. Le PLX a une faible stabilité chimique, ses composants sont à la fois très volatils et très corrosifs. Le PLX a un effet corrosif sur le laiton mais pas sur l'acier inoxydable.

5.5. EXPLOSIFS ARTISANAUX À BASE D'ESTERS DE NITRATE

Les esters nitriques sont une classe importante d'explosifs pour applications commerciales et militaires ; ils sont formés à partir de la réaction de nitration O (O-NO₂) entre des alcools et l'acide nitrique. Les cinq esters nitriques les plus importants dans la fabrication d'explosifs artisanaux sont la nitroglycérine, le dinitrate d'éthylène glycol, le tétranitrate de pentaerythritol, le tétranitrate d'érythritol et la nitrocellulose. Les esters de nitrate sont extrêmement sensibles aux chocs et aux stimuli mécaniques.

NITROGLYCÉRINE [C₃H₅N₃O₉] OU NG



Image 173. Nitroglycérine improvisée découverte dans une usine de fabrication d'obus – décolorée par le vieillissement (source: BCL ©)

La nitroglycérine, ou trinitrate de glycéryle, est probablement l'ester de nitrate le plus connu et le plus sensible. Elle est fabriquée à grande échelle par nitration de la glycérine et également utilisée comme vasodilatateur pour soulager l'angine de poitrine. À l'état pur, c'est un liquide huileux incolore et transparent qui dégage une odeur légèrement sucrée et a un goût aigre-doux. L'auto-catalysation pendant le stockage est courante (au lieu d'un liquide huileux incolore, elle peut avoir une couleur jaune paille ou marron clair). Ce n'est pas un problème dans les mélanges d'explosifs artisanaux non confinés mais, en confinement, la réaction peut provoquer une détonation.

En tant qu'explosif liquide (point de congélation 13°C), la nitroglycérine possède une forte brisance et démontre sa capacité à fournir une source d'énergie élevée dans des propulseurs de roquettes à simple et double base. À une densité de 1,59 g/cm³, sa vitesse de détonation est de 7 750 m/s. C'est l'un des très rares explosifs avec un bilan oxygène positif, d'où son utilisation avec des explosifs pauvres en oxygène comme la nitrocellulose. Compte tenu de sa forme liquide huileuse, la présence de bulles d'air peut créer des points sensibles entraînant une forte sensibilité et une mise à feu accidentelle durant la fabrication et la manipulation. La nitroglycérine peut être désensibilisée en se mélangeant avec des absorbants tels que la pâte à papier, la farine, l'amidon, la craie, l'oxyde de zinc ou le charbon, puis associée au charbon pour former de la dynamite. Mélangée au nitrate de cellulose et au sodium, à une gélatine de nitrate de potassium ou d'ammonium, il est également possible de produire de la dynamite.

La nitroglycérine est toxique pendant la manipulation et, en tant que vasodilatateur, peut causer des maux de tête au cours de la manipulation et après la détonation (en raison des fumées de NO₂ générées). Elle est pratiquement insoluble dans l'eau mais soluble dans la plupart des solvants organiques.



Image 174. Dynamite improvisée à base de nitroglycérine, de nitrate de potassium et de charbon
(source: BCL ©)

La dynamite à base de nitroglycérine a été largement remplacée par des mélanges à base de nitrate d'ammonium, qui sont beaucoup plus sûrs à utiliser et aussi moins onéreux.

DINITRATE D'ÉTHYLÈNE GLYCOL [C₂H₄N₂O₆] OU NITROGLYCOL, EGDN

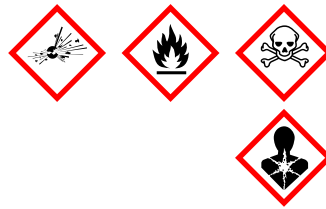
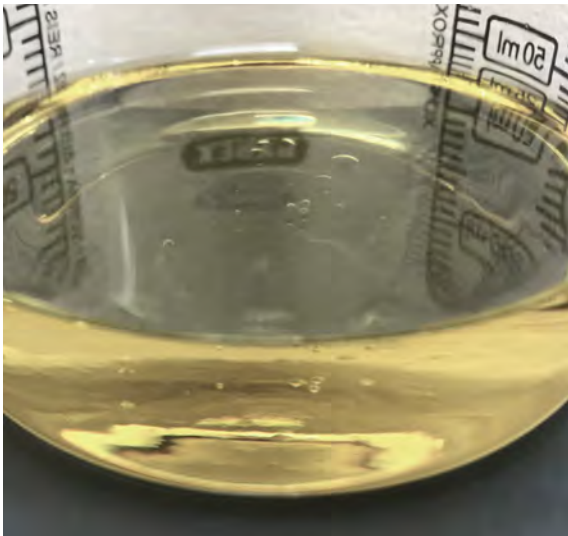


Image 175. EGDN (source: BCL ©)

L'EGDN, ou nitroglycol, est une huile jaune pâle-incolore visqueuse non hygroscopique dont les propriétés et les performances sont semblables à celles de la nitroglycérine. À une densité de 1,49 g/cm³, sa vitesse de détonation est de 8 000 m/s. L'EGDN a un bilan oxygène d'exactly 0,00 et est considéré plus stable contre les chocs que la nitroglycérine, bien que plus volatile. L'EGDN était utilisé dans la fabrication d'explosifs pour diminuer le point de congélation de la nitroglycérine, dans le but de fabriquer un type de dynamite utilisable par temps froid (jusqu'à -22,7° C, au lieu de 13,2° C).

Compte tenu de sa pression de vapeur élevée, qui ne favorise pas une utilisation dans des applications de propulseur, il a été utilisé comme plastifiant hautement énergétique et comme marqueur dans des explosifs plastiques pour permettre une détection plus fiable. Il est produit à partir de la nitration de l'éthylène glycol et, comme tous les esters de nitrate, c'est un vasodilatateur qui affecte fortement la circulation sanguine. L'EGDN est pratiquement insoluble dans l'eau mais soluble dans la plupart des solvants organiques.

TÉTRANITRATE DE PENTAÉRYTHRITOL [C₅H₈N₄O₁₂] OU NITROPENTA, PETN



Image 176. PETN (source: BCL ©)

Le PETN est le plus stable et le moins réactif des esters de nitrate explosifs. C'est un explosif extrêmement puissant et brisant. À une densité de 1,77 g/cm³, sa vitesse de détonation est de 8 310 m/s. Il s'agit d'un solide cristallin blanc ivoire fin produit par la réaction du pentaérythritol (un alcool utilisé dans les peintures et les vernis) avec de l'acide nitrique. Compte tenu de sa vitesse de détonation élevée, le PETN est un explosif secondaire facilement déclenchable utilisé dans les détonateurs, les cordons détonants et les boosters. Mélangé à un plastifiant approprié, le PETN se désensibilise (flegmatisé) et peut être façonné pour obtenir n'importe quelle forme, ce qui le rend extrêmement attrayant dans les petits engins explosifs improvisés. Contrairement à de nombreux explosifs, le PETN montre peu de traces de décomposition lorsqu'il est stocké durant de longues périodes et à des températures élevées, ce qui en fait un bon choix pour des applications militaires (performance, fiabilité, sécurité). Toutefois, lorsqu'il est chauffé au-delà de son point de fusion d'approximativement 140°C, il explose violemment (la décomposition commence à une température supérieure à 150°C, risque d'explosion > 205°C). Il n'est pas soluble dans l'eau, pratiquement pas soluble dans l'alcool, l'éther et le benzène, mais il est soluble dans l'acétone et le méthylacétate (un solvant).

Les effets toxiques du PETN sont similaires à ceux de la nitroglycérine, mais moins prononcés.

TÉTRANITRATE D'ÉRYTHRITOL [C₄H₆N₄O₁₂] OU ETN



L'ETN est une autre poudre cristalline blanche, très similaire au PETN en apparence et en performance. Il est produit à partir de la nitration de l'érythritol. À l'état pur, il est extrêmement sensible aux chocs et aux frottements. En général, l'ETN est plus sensible aux frottements que le PETN, a un bilan oxygène positif et est plus simple à fabriquer, dans la mesure où l'érythritol est largement disponible en tant qu'agent édulcorant. Par conséquent, son utilisation dans des détonateurs improvisés augmente considérablement sa fiabilité. Son point de fusion bas de 61,5°C laisse à penser qu'il pourrait être moins approprié pour un stockage à long terme. L'ETN a largement remplacé la NG dans les applications médicales, étant donné que ses effets physiologiques sont identiques mais durent plus longtemps.

NITROCELLULOSE [C₆H₉(NO₂)₃O₅] OU PAPIER FLASH, FULMICOTON, FIL FLASH, FULMICOTON, COLLODIÓN



Image 177. Nitrocellulose improvisée (source: BCL ©)

La nitrocellulose est produite par la réaction de la cellulose (obtenue à partir du coton, du bois, du papier) avec un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique. Le produit forme généralement des granulés, des paillettes ou de la poudre pulpeux, fibreux, blancs et solides, qui exige un nettoyage intense pour éliminer l'excès d'acide. Il existe différents types de nitrocellulose, classés en fonction de la teneur en azote. La teneur en azote dans la nitrocellulose pour les applications explosives varie généralement (couramment) entre 10% et 13,4%.

La nitrocellulose est très inflammable (s'enflamme à environ 180°C) et peut brûler même lorsqu'elle est mouillée. Elle est sensible à une mise à feu par percussion ou provoquée par une décharge électrostatique. La nitrocellulose est soluble dans l'acétone. Utilisé comme propulseur pour les projectiles, le fulmicoton simple (avec une teneur en azote supérieure à 13%) génère six fois plus de gaz qu'un volume équivalent de poudre noire et produit moins de fumée et de chaleur.

Bien que la nitrocellulose s'avère être une matière explosive propulsive bien meilleure que la poudre noire, elle est susceptible de se dégrader pendant le stockage. La stabilité thermique diminue avec l'augmentation de la teneur en nitrate et la stabilité pendant le stockage dépend du processus de fabrication. La fabrication improvisée ne peut atteindre les normes de fabrication industrielle, et l'excédent d'acide catalyse la décomposition des liaisons d'esters de nitrate pendant le stockage. Si la température dépasse 200°C, une mise à feu spontanée peut se produire.

NITROSTARCH $[(C_6H_7O_2(ONO_2)_3)_nN]$ OU XYLOÏDINE



Image 178. Nitrostarch (source: BCL ©)

Découvert en 1833 par Henri Braconnot, le nitrostarch est produit par la nitration de fécule de maïs avec des mélanges d'acide nitrique et d'acide sulfurique concentrés, suivie d'un lavage et d'un séchage. Similaire à la nitrocellulose, sa teneur en azote varie; il a beaucoup été utilisé pendant la Première Guerre mondiale comme charge principale d'explosif pour certains types de grenades à main.

Le nitrostarch est une poudre de couleur jaune pâle à orange qui ressemble à la nitrocellulose sous plusieurs aspects, autres que sa faible stabilité, sa résistance et sa capacité hygrométrique relativement faibles. Contrairement aux autres esters nitriques, c'est un explosif particulièrement simple. Le nitrostarch peut exploser s'il n'est pas mélangé à d'autres substances. Une fois comprimé, il peut atteindre une densité d'un peu plus de $0,9 \text{ g/cm}^3$.

6. RÉACTIONS GAZOGÈNES

Les réactions gazogènes sont des processus chimiques qui produisent une grande quantité de gaz. À des fins commerciales, un espace confiné est créé par un contenant résistant ou sensible à la pression. Dans le contenant, la pression est créée par un composé gazogène déflagrant susceptible de subir une décomposition spontanée sans détonation. Par mesure de sécurité, le début de la réaction est contrôlé au moyen d'un allumage déflagrant. Les airbags sont l'exemple classique d'un tel mécanisme.

Le contact de deux substances chimiques spécifiques ou plus peut générer une réaction gazogène, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un déclencheur ou un élément de mise à feu. La formation d'un gaz en espace confiné augmente la pression à un niveau auquel l'enveloppe/le contenant explose. Les risques associés sont la chaleur, l'accélération des fragments du contenant, les fuites de gaz, liquides ou solides toxiques qui, par réaction avec l'oxygène ou des substances chimiques à proximité, peuvent provoquer de violentes réactions de suivi. Ces réactions se produisent rapidement et sont généralement inarrêtables dans des espaces confinés. En général, ces effets se produisent lorsque l'on mélange de l'alcali ou des acides à des métaux mais ne se limitent pas à cela. Les exemples ci-dessous se réfèrent aux précurseurs chimiques communément utilisés pour fabriquer des explosifs artisanaux.

ALCALI/SOUDE :

Mélange d'hydroxyde de sodium dissout et d'aluminium, qui produit :

- de l'hydrogène gazeux, un gaz extrêmement inflammable qui forme des mélanges explosifs au contact de l'air ; et
- de l'aluminate de sodium, une substance qui réagit au contact des métaux, qui est corrosive aux métaux et caustique pour la peau.

ACIDE :

Mélange d'acide chlorhydrique et d'aluminium, qui produit :

- de l'hydrogène gazeux ; et
- du chlorure d'aluminium, une substance poudreuse jaune dégageant une forte odeur caustique qui a des effets corrosifs sur les muqueuses et la peau et, en cas d'inhalation, provoque des dommages internes, notamment aux voies respiratoires supérieures.

Mélange d'acide nitrique et de zinc, qui produit :

- de l'eau ;
- du dioxyde d'azote gazeux,⁵⁹ qui lui-même ne brûle pas mais accroît le risque d'incendie au contact de substances inflammables et peut considérablement intensifier un feu existant ; provoquer des lésions pulmonaires et a un effet irritant sur les muqueuses ; et
- du nitrate de zinc, un solide blanc inodore qui réagit de manière similaire au dioxyde d'azote, provoquant des irritations localisées des muqueuses et de la peau, des brûlures chimiques aux yeux, une altération du goût et des dommages au tube digestif, notamment des troubles gastro-intestinaux.

⁵⁹ Le dioxyde d'azote peut enflammer les mélanges hydrogène/oxygène. Le dioxyde d'azote est plus lourd que l'air ; tout contact provoque des effets irritants et peut causer des lésions pulmonaires et un dysfonctionnement pulmonaire chronique.

AUTRES

Le carbure de calcium mélangé à l'eau forme de l'acétylène gazeux, un gaz extrêmement inflammable qui forme des mélanges explosifs au contact de l'air.

Les cendres de bois (carbonate de sodium et carbonate de potassium) dissoutes dans l'eau, le sel (chlorate de sodium) et l'aluminium forment de l'hydrogène gazeux, un gaz extrêmement inflammable qui forme des mélanges explosifs au contact de l'air et d'autres composés.



AVERTISSEMENT. Il ne faut pas déplacer les récipients qui contiennent un risque possible de réaction gazogène, cela pourrait très probablement relancer la réaction.

7. ENGIN INCENDIAIRE IMPROVISÉ

Cette section fournit des informations sur un certain nombre de combinaisons possibles, d'applications et de risques liés aux engins incendiaires improvisés et aux détonateurs chimiques improvisés. Elle vise à sensibiliser aux applications et dangers potentiels.



Image 179. Restes d'un incendiaire improvisé (à base de gel), qui s'est rallumé au contact de l'oxygène atmosphérique dans les cendres d'un local commercial (source : BCL ©)

7.1. ENGIN INCENDIAIRE IMPROVISÉ : NOTIONS DE BASE

La plupart des explosifs incendiaires improvisés sont des solides, des liquides ou des mélanges des deux. Ils peuvent être inflammables ou requièrent des stimuli chimiques pour déclencher une réaction.

Certaines substances chimiques utilisées dans les incendiaires artisanaux réagissent violemment et spontanément lorsqu'elles entrent en contact les unes avec les autres. Cet effet peut se manifester accidentellement ou à dessein. Les réactions sont très difficiles à arrêter une fois en cours. Les applications militaires des explosifs incendiaires comprennent les allumeurs chimiques de type Buck, utilisés dans les mines antipersonnel et antivéhicule pendant la Seconde Guerre mondiale ou les propulseurs de roquette liquides. Il faut noter que certaines substances chimiques réagissant après avoir été mélangées n'ont pas besoin d'un apport d'oxygène supplémentaire pour brûler.

Le terme « réaction hypergolique » désigne l'effet de combustion spontanée entre des liquides mélangés comme les propulseurs hypergoliques pour les carburants de fusée. Dans les combustibles hypergoliques, un liquide sert de combustible, tandis que l'autre sert d'oxydant. La réaction débute immédiatement après le mélange. Les exemples d'oxydants sont le permanganate de potassium et différents composés chloratés liquides ; les exemples de combustibles sont le liquide de frein, la glycérine, l'éthylène glycol ou le propylène glycol.

Les substances peuvent même réagir violemment au contact de l'eau, une propriété qui peut être utilisée pour déclencher délibérément les réactions. L'allumage au contact de l'eau est utilisé avec le zinc, le nitrate d'ammonium ou les mélanges à bases de chlorure d'ammonium. Les gouttelettes d'eau, même d'une simple transpiration, peuvent déclencher la réaction de décomposition.

7.2. COMPOSITIONS INCENDIAIRES IMPROVISÉES

Les compositions incendiaires improvisées ont de multiples applications. L'utilisation d'essence mélangée ou épaissie avec de la mousse de polystyrène, du palmitate de sodium (savon solide) ou de l'huile, par exemple, est très courante. Les différents types d'explosifs artisanaux incendiaires sont décrits ci-après.



NOTE. En général, les incendiaires artisanaux nécessitent une source de chaleur externe pour brûler.



Image 180. Mousse de polystyrène (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

THERMITE

La thermitite est un mélange solide d'oxyde de fer (III) pulvérulent et d'aluminium qui, après allumage, génère des scories de fer et d'aluminium à l'état liquide en atteignant des températures très élevées, pouvant aller jusqu'à 2 400°C. Elle a été utilisée à des fins commerciales pour souder les rails de voies ferrées et ne nécessite pas d'oxygène externe pour réagir. La thermitite ne peut s'enflammer spontanément et les mélanges de thermitite produits dans le commerce sont très stables. La thermitite humide peut exploser après l'allumage, bien qu'elle puisse également ne pas s'enflammer du tout. Parfois, l'allumage d'un mélange sec est retardé alors que la quantité de chaleur pour déclencher la réaction est générée. Les impuretés contenant du cuivre, du magnésium, du soufre ou du permanganate de potassium peuvent accroître le risque d'explosion ou d'inflammation spontanée. Par conséquent, la thermitite improvisée peut être imprévisible sous l'action de la chaleur ou au contact d'une flamme.



Image 181. Thermitite

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

GELS COMBUSTIBLES INFLAMMABLES

Les gels combustibles inflammables ou les pâtes combustibles sont utilisés pour les engins incendiaires. Les gels combustibles inflammables adhèrent plus facilement à un objet et peuvent produire une plus forte concentration de chaleur que la combustion d'essence. L'exemple de gel combustible le plus connu est le napalm, mais plusieurs autres méthodes sont connues pour fabriquer des gels combustibles improvisés.

Le napalm est un mélange d'essence et de divers additifs, notamment des sels d'acide naphthénique et d'acide palmitique. La source d'oxygène du napalm est l'air; il nécessite un stimulus d'amorçage externe. Le napalm est difficile à éteindre avec de l'eau puisqu'il est hydrophobe. Après allumage, des températures de l'ordre de 2000°C peuvent être atteintes. L'effet adhésif du napalm est amélioré grâce à l'utilisation de produits en caoutchouc, de savon ou d'alcool éthylique.

Les gels combustibles inflammables sont une matière première aisément accessible généralement utilisée pour gélatiser ou plastifier l'essence ou tout autre hydrocarbure. Ils sont immiscibles et peu solubles dans l'eau. Ils tirent l'oxygène nécessaire de l'air. Les agents extincteurs les plus adaptés sont les extincteurs à poudre sèche, le gaz carbonique ou tout moyen d'étouffer le feu (par exemple du sable ou une couverture anti-feu). Ils continuent de brûler une fois qu'ils ont adhéré à un objet. En fonction des matières premières chimiques utilisées, tout contact avec un oxydant ou un acide peut enflammer les gels combustibles. Les mélanges connus, énumérés par ingrédient, sont les suivants :

- Les mélanges de latex – qui utilisent de l'essence, du latex commercial ou naturel et un acide ou un sel d'acide. Les mélanges de latex ont l'apparence d'une masse de gel gonflée.
- Les mélanges de soude – qui utilisent de l'essence et de la résine, ou de l'essence, du suif et de l'alcool pour produire un gel inflammable.
- Les mélanges soude-alcool – utilisant des alcools, qui sont garants de la qualité du gel.
- Les mélanges savon-alcool – qui utilisent du savon (pas des détergents) en association avec de l'alcool pour gélatiser l'essence.
- Les mélanges de cire – qui utilisent plusieurs cires courantes afin de gélatiser l'essence.



AVERTISSEMENT. La présence de flammes ouvertes à proximité des gels combustibles inflammables représente un grave danger.

TRIÉTHYLALUMINIUM [C₆H₁₅Al] OU TEA



Le triéthylaluminium est un liquide incolore-jaunâtre. Lorsqu'il est épaissi avec le polyisobutylène (agent liant) à des fins militaires, il est appelé agent pyrophorique épaissi (TPA). Le TEA/TPA peut s'enflammer spontanément, mais a besoin de l'oxygène pouvant être contenu dans l'air ou dans l'eau pour brûler. Le TEA/TPA proprement dit ne peut s'éteindre avec de l'eau, puisqu'il réagit de manière explosive à son contact. Si d'autres agents extincteurs sont utilisés, l'inflammation spontanée peut reprendre à tout moment au contact de l'air. Après allumage, on peut constater des températures très élevées pouvant atteindre 2000°C.

AUTRES MÉLANGES

Les mélanges contenant des métaux pulvérulents à base de perchlorate de potassium, du soufre ou du phosphore peuvent également être utilisés comme explosifs incendiaires. Ils ne nécessitent aucune source d'oxygène supplémentaire. Le chlorate de potassium proprement dit ne brûle pas mais réagit si violemment avec des substances inflammables qu'il peut les faire s'enflammer, parfois sans autre source d'ignition, et peut attiser un incendie existant. Ces mélanges requièrent des stimuli externes. Après allumage, des températures allant jusqu'à 2 500° C peuvent être atteintes.

7.3. ALLUMEURS CHIMIQUES IMPROVISÉS

Des mélanges chimiques capables de s'enflammer spontanément sont utilisés pour les dispositifs d'allumage et les mèches, ce qui signifie qu'ils sont indépendants des stimuli tels que l'électricité, la chaleur, etc.⁶⁰ Cela offre un net avantage du point de vue de l'utilisateur. Dotés d'un enrobage adéquat, ces allumeurs/mèches peuvent fonctionner longtemps sans aucune détérioration due au vieillissement. On peut également rencontrer des mélanges chimiques capables de s'enflammer spontanément comme élément d'amorçage dans une chaîne de mise à feu.

Afin d'optimiser la réaction, ces mélanges sont généralement contenus dans des systèmes fermés. La chaleur accumulée accélère le développement thermique et donc la réaction. Les applications improvisées séparent les substances dans des récipients ou des disques de séparation. En règle générale, cet obstacle entre les substances chimiques doit être détruit par action mécanique. Une méthode plus évoluée consiste à utiliser des acides pour désintégrer tout obstacle. Si aucun effet n'est observé après avoir déclenché accidentellement un élément de mise à feu, il ne faut pas supposer que cela a échoué, dans la mesure où il est impossible de déterminer de manière sûre le décalage de temps pour ce type d'engin. D'une manière générale, le décalage de temps est affecté par le vieillissement, l'épaisseur de l'obstacle et la concentration de l'agent dissolvant.



AVERTISSEMENT. Un retard intentionnel peut se produire entre l'activation d'un allumeur chimique et la mise à feu.



AVERTISSEMENT. En général, les mèches qui utilisent des allumeurs chimiques n'ont pas besoin d'être déclenchées par un initiateur. Elles sont exemptes de métal et donc difficiles à détecter.

EXEMPLE: MÈCHE DE MISE A FEU SPONTANÉE

L'association d'un mélange chlorate de potassium-sucre avec de l'acide sulfurique concentré est un exemple de mélange détonant utilisé pour provoquer une mise à feu spontanée en cas d'impact avec une cible.

Les récipients de matériaux fragiles sont remplis d'un fluide inflammable et d'acide sulfurique. Une bande de tissu (coton) imprégnée d'un mélange chlorate de potassium-sucre est fixée à l'extérieur du récipient. À l'impact, le récipient est réduit à néant. La réaction de l'acide sulfurique avec la bande imprégnée va enflammer le fluide inflammable.

Ce type d'engin a été rencontré en milieu urbain, stocké et prêt à l'emploi. Il faut éviter tout contact entre les éléments d'allumage.

De tels engins ne doivent pas être considérés comme sûrs à transporter.

⁶⁰ Le dioxyde d'azote peut enflammer les mélanges hydrogène/oxygène. Le dioxyde d'azote est plus lourd que l'air; tout contact provoque des effets irritants et peut causer des lésions pulmonaires et un dysfonctionnement pulmonaire chronique.

8. PRODUITS PYROTECHNIQUES IMPROVISÉS

Cette section fournit des informations sur plusieurs combinaisons, applications et dangers possibles liés aux explosifs artisanaux pyrotechniques improvisés. L'objectif principal de cette section est de sensibiliser aux applications et dangers potentiels.

8.1. PRODUITS PYROTECHNIQUES IMPROVISÉS : NOTIONS DE BASE

Les produits pyrotechniques improvisés sont utilisés de manière analogue aux produits pyrotechniques industriels pour produire des lumières colorées, des effets de fumée ou sonores. En règle générale, les produits pyrotechniques contiennent différentes substances chimiques.

Dans la mesure où les produits pyrotechniques improvisés semblent ne pas avoir de propriétés explosives, les risques qu'ils présentent sont souvent sous-estimés. Les produits pyrotechniques peuvent même être jugés inoffensifs, puisque certains sont utilisés dans des jouets pour enfants. Il est toutefois important de savoir que les produits pyrotechniques sont des mélanges énergétiques dont le comportement et la stabilité figurent parmi les plus difficiles à évaluer, puisqu'ils peuvent être très sensibles et pourraient produire les mêmes effets que les explosifs brisants (en fonction du confinement, des composants de mélange, des impuretés et des effets du vieillissement).

Les mélanges pyrotechniques souffrent grandement du vieillissement, qui peut réduire leur stabilité et augmenter leur sensibilité. Les produits pyrotechniques improvisés sont souvent sensibles aux flammes. Ils se décomposent générant des températures élevées avec de fortes émissions de gaz ou de fumées. Certains mélanges peuvent avoir des propriétés explosives, notamment lorsqu'ils sont confinés.

Les matières premières utilisées dans la fabrication de produits pyrotechniques improvisés correspondent aux substances chimiques utilisées pour d'autres explosifs artisanaux.

Les **combustibles** utilisés dans les produits pyrotechniques improvisés comprennent :

- les métaux légers et leurs alliages, comme l'aluminium et le magnésium. On peut également trouver du fer, du zirconium et du titane ;
- une source de carbone – principalement le charbon ou la sciure ;
- les sucres comme le glucose, le saccharose, le lactose, le mannose ou le fructose ; et
- différentes résines, du soufre, de la rosine, de la gomme laque, de l'acide acétylsalicylique (par exemple l'aspirine), de l'acide ascorbique (vitamine C) et de l'acétaminophène (paracétamol).

Les **oxydants** utilisés dans les produits pyrotechniques improvisés comprennent :

- des nitrates (potassium, sodium, baryum ou nitrate de strontium) ;
- des chlorates (potassium, sodium, baryum ou chlorate de strontium) ;
- des perchlorates (potassium ou perchlorate de sodium) ; et
- des manganates comme le permanganate de potassium.

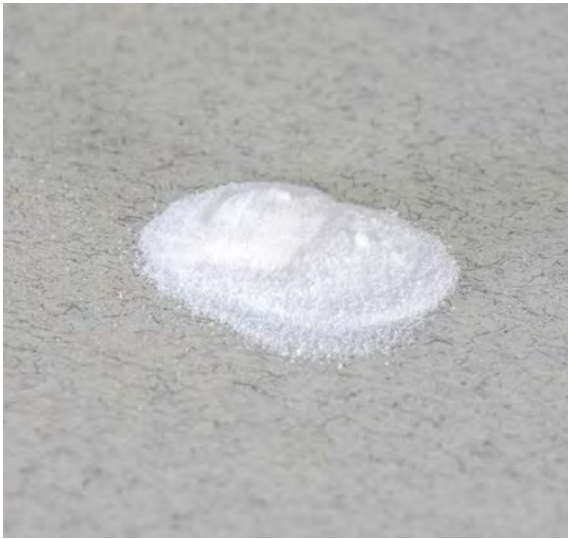


Image 182. Fructose

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 183. Glucose

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 184. Lactose

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 185. Acétaminophène sous forme de comprimé
(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)



Image 186. Acide ascorbique
(source : Bundeswehr CBRN Defence Command ©)



Image 187. Acide acétylsalicylique sous forme de comprimé
(source : BunBundeswehr CBRN Defence Command ©)

8.2. EFFETS SONORES ET LUMINEUX

Des compositions éclair peuvent être utilisées pour produire des effets sonores et lumineux irritants, par exemple pour les grenades cataplexiantes ou assourdissantes utilisées à des fins répressives (ce qu'on appelle les grenades flash). Par le passé, les compositions éclair appelées poudres éclair étaient utilisées pour créer des flash pour la photographie. Aujourd'hui, elles sont utilisées dans des produits pyrotechniques pour les théâtres, les feux d'artifice et le matériel didactique militaire. Les compositions éclair sont des mélanges d'oxydants et de combustibles. Elles brûlent très rapidement et peuvent se décomposer violemment lorsqu'elles se trouvent confinées. Certaines compositions sont très puissantes et peuvent produire un effet de souffle similaire au TNT, en fonction de la quantité et du confinement.

Les compositions éclair sont très sensibles à tous les stimuli externes, y compris l'électricité statique. La présence (souhaitée) de soufre et une faible granulométrie des constituants augmente leur sensibilité. Les particules de magnésium n'ont pas besoin d'être aussi fines que les particules d'aluminium pour obtenir le même impact négatif ou la même sensibilité.

Dangers des compositions éclair :

- Les compositions éclair contenant du magnésium sont plus sensibles que les autres mélanges contenant de l'aluminium. Les mélanges de magnésium qui entrent en contact avec du PTFE s'enflammeront spontanément.
- Mélanges contenant des chlorates. Un composant se décompose plus vite que ceux contenant des perchlorates et sont plus sensibles. En général, les chlorates ou les perchlorates mélangés au soufre/sulfure sont sensibles aux vibrations, aux frottements et aux étincelles.
- Les mélanges contenant du permanganate de potassium, de l'oxyde de baryum ou du chlorate de baryum puisqu'ils ne sont pas stables et ont tendance à se décomposer spontanément.

Les compositions éclair rencontrées par le passé comprenaient le nitrate de potassium, le perchlorate de potassium, le nitrate de strontium ou le nitrate de baryum en tant qu'oxydant, et la fine poudre d'aluminium ou de magnésium métallique, parfois le soufre et le charbon comme combustible. Le rapport de composition de tous ces mélanges est différent. Sur la base d'essais utilisant des matières premières avec une granulométrie et un mélange déterminés, la sensibilité aux chocs de neuf combinaisons testées variait de 2,9 J à 17,7 J. En dehors du mélange d'Armstrong et en conditions de laboratoire, les compositions éclair à base de nitrate de baryum étaient plus sensibles aux chocs et aux frottements que celles à base de nitrate de potassium. Les compositions à base de perchlorate de potassium ont démontré une sensibilité aux frottements très élevée de l'ordre de 32 N.



NOTE. Les compositions éclair doivent être considérées comme réactives, sensibles et instables. Il faut éviter toute contamination ou tout mélange avec d'autres substances chimiques. Des précautions contre les décharges électrostatiques doivent être prises.

8.3. EFFETS DE COULEUR

Des produits pyrotechniques peuvent être utilisés pour créer des effets de couleur, par exemple pour aveugler l'équipage d'un véhicule ou marquer des positions. La durée et l'intensité de ces effets dépendent des substances chimiques utilisées. En général, le mélange pyrotechnique de base pour les lumières colorées contient du perchlorate de potassium, une source de carbone et du soufre.

Diverses substances chimiques brûlent avec un spectre chromatique unique.⁶¹ Ceci peut être utilisé pour identifier les substances chimiques dans un mélange et peut permettre d'évaluer ses risques. La liste ci-après n'est pas exhaustive.

• Bleu :	sels de cuivre arsenic, plomb, sélénium cobalt	bleu azur bleu clair bleu foncé
• Orange :	sels de sodium	jaune
• Rouge :	sels de strontium composés de calcium lithium	rouge foncé orange pourpre
• Vert :	sels de baryum cuivre zinc	vert clair vert vert
• Violet :	composants contenant du potassium, perchlorate de potassium composants contenant du césium	violet violet
• Doré :	fer charbon	doré doré



Image 188. Lithium, un métal alcalin

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Les effets colorés sont illuminés en ajoutant de l'aluminium, du magnésium ou du zirconium et intensifiés par l'ajout de chlorure de mercure. L'adjonction de poudres métalliques augmente la sensibilité.

⁶¹ Condition préalable à leur utilisation dans des produits pyrotechniques, les composés peuvent être volatils à température de flamme.

8.4. EFFETS DE FUMÉE

Le saccharose (sucrose), le nitrate de potassium, ainsi que le soufre, le tétrachlorure de carbone et le charbon sont les composants de base pour les effets de fumée. On trouve de l'oxyde de fer, des métaux pulvérulents et de la poudre noire dans les mélanges pour écran de fumée blanche et les mélanges de fumée noire. La fumée peut être colorée par l'ajout d'un colorant.

Les effets de fumée sont créés en brûlant des mélanges de nitrate de potassium et de magnésium ou par la réaction de l'oxygène avec du phosphore blanc ou avec des compositions à base d'hexachloroéthane. L'augmentation possible et la durée des effets de fumée dépendent de la quantité des substances chimiques utilisées, et des conditions météorologiques.



AVERTISSEMENT. Il est important de savoir que la fumée représente un risque pour la santé. L'inhalation peut provoquer une grave intoxication et des lésions pulmonaires.

9. EXPLOSIFS PRIMAIRES IMPROVISÉS

Cette section fournit des informations sur un certain nombre de combinaisons possibles, d'applications et de risques liés aux explosifs primaires improvisés. Elle vise à sensibiliser aux applications et dangers potentiels.

9.1. EXPLOSIFS PRIMAIRES IMPROVISÉS : NOTIONS DE BASE

Les explosifs primaires, ou dispositifs d'amorçage, sont utilisés pour déclencher une déflagration ou une détonation. Les initiateurs comprennent les détonateurs et les cordons détonants. En général, les détonateurs sont déclenchés mécaniquement ou électriquement. Des allumeurs improvisés sont également fabriqués. Leur application comprend la mise à feu des propulseurs ou des charges incendiaires.

Les explosifs primaires improvisés rencontrés sont le TATP, le HMTD et l'azoture de plomb. Chacun peut être mis à feu sous l'effet d'une flamme ou du frottement. Le TATP et le HMTD peuvent également être utilisés comme compositions de charges principales. Les détonateurs improvisés peuvent contenir plus d'une composition explosive, comme le chlorate de potassium ou le sucre associé au TATP, au PETN et à l'ETN par exemple.



Image 189. Détonateur à amorçage électrique utilisant des explosifs improvisés à base de chlorate et de peroxyde organique (source: BCL ©)

La conception d'un détonateur improvisé dépend en grande partie des ressources disponibles et des connaissances du fabricant. Généralement, les détonateurs improvisés rencontrés sont à amorçage électrique (par exemple par un exposeur, une batterie ou une autre source d'électricité). Un second type courant est avec un détonateur improvisé à amorçage mécanique (amorçé par une mèche lente ou par un système de tube à choc, par exemple).

Des détonateurs improvisés sans teneur en métal ont également été rencontrés. Dans ce cas, du papier ou du plastique est utilisé pour l'enveloppe. En outre, si la présence d'un détonateur n'est pas indiquée, la prudence s'impose dans la mesure où diverses techniques de mise à feu non métallique ont été développées. Par exemple, certaines compositions de TATP ont été mélangées à du verre dépoli pour exploser par un simple frottement.



Image 190. Dispositif d'allumage de roquette improvisé (source: FSD ©)

D'autres éléments d'amorçage récupérés renfermaient deux composés chimiques distincts qui réagiraient violemment une fois combinés. Ils se déclenchent grâce à l'énergie libérée lorsque les composants sont mélangés. Ces éléments d'amorçage improvisés ne contiennent généralement pas de métal, ce qui rend plus difficile leur détection.



AVERTISSEMENT. Dans les anciens détonateurs improvisés, les charges explosives sont susceptibles de réagir avec l'enveloppe métallique, ce qui pourrait entraîner la formation de sels métalliques extrêmement sensibles. Par conséquent, les détonateurs improvisés ne doivent **EN AUCUN CAS** être considérés comme sûrs à transporter.



Image 191. Exemple de détonateur improvisé (source: FSD ©)



AVERTISSEMENT. Les détonateurs improvisés sont dangereux. L'analyse, le démontage ou la manipulation des détonateurs improvisés ne doit pas se faire par un personnel non qualifié.

Les explosifs primaires artisanaux présentent des caractéristiques qui rendent leur manipulation extrêmement dangereuse, comme leur grande sensibilité et leurs propriétés mécaniques indésirables. Nombre de compositions de détonateurs utilisés dans certains explosifs improvisés (comme l'azoture d'argent) ont été exclues de toute forme d'utilisation militaire ou industrielle en raison de leurs propriétés néfastes comme le manque de stabilité, par exemple.



AVERTISSEMENT. Les explosifs primaires improvisés et les engins explosifs improvisés contenant des explosifs primaires artisanaux ne doivent pas être considérés comme sûrs à transporter.



INDICE. Les détonateurs improvisés, comme les explosifs primaires, doivent être considérés comme très sensibles à la chaleur, aux flammes, aux chocs et aux décharges électrostatiques. Lorsque l'on rencontre des explosifs primaires improvisés, confirmés ou présumés, il convient de prendre toutes les mesures (techniques et organisationnelles) possibles pour éviter la mise à feu par l'un de ces déclencheurs.

Les substances généralement rencontrées dans la production d'explosifs primaires improvisés comprennent l'acétone, l'acide acétique, le carbonate d'aminoguanidine, l'ammoniac, du combustible sec, le peroxyde d'hydrogène, l'iode, le mercure, l'acide nitrique, l'acide picrique, le chlorate de potassium, le nitrate d'argent, l'azoture de sodium, l'hydroxide de sodium, le nitrate de sodium, le soufre ou l'acide sulfurique.

9.2. EXEMPLES D'EXPLOSIFS PRIMAIRES IMPROVISÉS

DINITROBENZÈNEDIAZOXIDE [C₆H₂N₄O₅] OU DIAZODINITROPHÉNOL, DINOL[®], DDNP



Le DDNP est une poudre cristalline jaune explosive qui n'est ni hygroscopique ni volatil. Il était utilisé comme matière première pour les teintures jusqu'à ce que ses propriétés explosives soient découvertes par Wilhelm Will du Ministère prussien de la guerre, en 1892. Il est par la suite utilisé comme initiateur pour les explosifs dans lesquels des compositions d'amorçage sans plomb sont nécessaires. Toutefois, son utilisation militaire a cessé en raison de ses mauvaises propriétés physiques.

Sous l'effet du soleil et/ou de la lumière, il s'obscurcit pour devenir brun-rouge foncé et aura une performance légèrement réduite. Le DDNP produit industriellement est expédié humide avec une teneur en eau d'au moins 40% ou en tant que mélange à base d'alcool dénaturé par l'eau. Le DDNP confiné peut exploser sous l'effet prolongé de la chaleur ou du feu. Il peut être déclenché par une décharge électrostatique, ce qui ne facilite pas sa manipulation. Sa vitesse de détonation est d'approximativement 4 400-6 900 m/s et varie en fonction de la densité et du confinement. La température de décomposition du DDNP est comprise entre 165°C et 195°C. Sa sensibilité aux frottements est considérée comme étant inférieure à celle du fulminate de mercure, du TATP et de l'azoture de plomb. La sensibilité aux chocs du DDNP est d'approximativement 1,5 J. Ses fumées sont toxiques et caustiques.

AZOTURE DE PLOMB [Pb(N₃)₂]

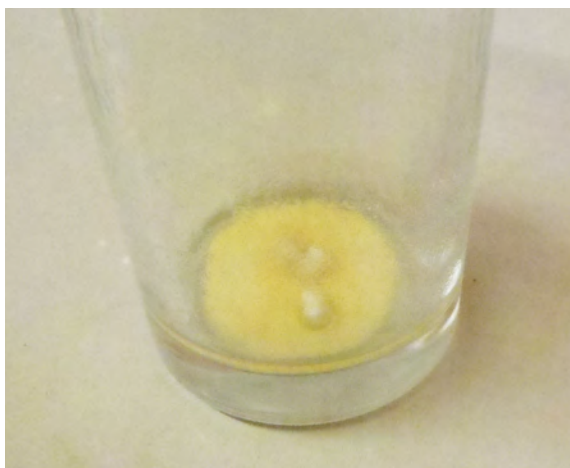


Image 192. Poudre d'azoture de plomb (source: BCL ©)



Image 193. Azoture de plomb, produit par une réaction très rapide qui a amené les petits cristaux à former des fragments visibles. La teinte rosâtre est peu commune (source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'azoture de plomb est un solide cristallin explosif incolore qui apparaît sous la forme d'aiguilles légèrement grisâtres ou de poudre blanche. Il explose à des températures comprises entre 315°C et 360°C, et ne se dissout pas dans l'eau. L'azoture de plomb est résistant à la chaleur et à l'humidité. Sa sensibilité augmente avec la taille des cristaux. L'azoture de plomb pur a une sensibilité aux chocs de 2,5–4 J et une sensibilité aux frottements de 0,1–1 N. En fonction de sa densité, sa vitesse de détonation est comprise entre 4 630 m/s et 5 180 m/s. L'azoture de plomb réagit par impact ou frottement, sous l'effet d'une flamme ou d'autres sources d'ignition avec décomposition rapide, et génère de grandes quantités de gaz. Il réagit au contact du cuivre, du zinc, du cadmium ou des alliages contenant ces métaux pour former d'autres azides. Par conséquent, le choix du milieu de stockage et du réceptacle de confinement est important.

L'azoture de plomb est moins toxique que l'azoture de sodium. Sa toxicité est due à l'ion azoture, qui peut faire baisser la tension artérielle et provoquer des vertiges, des nausées et des chutes. L'azoture de plomb peut provoquer des lésions rénales, une splénomégalie et des convulsions fatales.

L'azoture de plomb est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

STYPHNATE DE PLOMB [C₆H₃N₃O₈Pb] OU TRICINAT, KNALLQUEECKSILBER



Image 194. Styphnate de plomb (source: BCL ©)

Le styphnate de plomb est un solide cristallin explosif jaune-orangé à brun foncé. Il n'est pas hygroscopique, pas soluble dans l'eau et est modérément soluble dans l'acétone. Le styphnate de plomb (notamment dans les cristaux longs et fins) est particulièrement sensible aux flammes et aux étincelles électriques, et ne réagit pas avec les métaux. En général, il réagit sous l'effet du choc ou du frottement, de la chaleur ou d'autres sources d'ignition avec décomposition rapide, et génère de grandes quantités de gaz. La sensibilité aux chocs du styphnate de plomb est de 2,5–5 J, et sa sensibilité aux frottements d'approximativement 1,5 N. Le styphnate de plomb est très sensible aux décharges électrostatiques. Il explose à une température de 260°C. En fonction de sa densité, la vitesse de détonation peut atteindre jusqu'à 5 200 m/s.

Le styphnate de plomb est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

FULMINATE DE MERCURE (II) [Hg(CNO)₂] OU CYANATE DE MERCURE, DIFULMINATE DE MERCURE



Image 195. Fulminate de mercure (humide)

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le fulminate de mercure est un solide cristallin explosif, jaune pâle à gris-blanc, qui n'est pas soluble dans l'eau. Une fois sec, il est extrêmement sensible aux chocs et aux frottements. Il réagira à d'autres stimuli externes, par exemple les étincelles et les flammes, avec une décomposition rapide et la formation de grandes quantités de gaz. La sensibilité aux chocs du fulminate de mercure est de 1 à 2 J seulement et sa vitesse de détonation peut atteindre jusqu'à 5 000 m/s, en fonction de sa densité. Il est considéré comme étant extrêmement sensible aux frottements. Compte tenu de sa sensibilité (supérieure à celle de l'azoture de plomb), il est souvent conservé dans l'eau et séché avant utilisation. Ses fumées contiennent du mercure toxique. Le fulminate de mercure serait relativement sûr à manipuler lorsqu'il est humide.

Une explosion peut se produire lorsque le fulminate de mercure entre en contact avec de l'acide sulfurique.

Le fulminate de mercure est extrêmement dangereux pour l'environnement aquatique, même en faibles quantités. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

TRIIODURE D'AZOTE [NI₃]

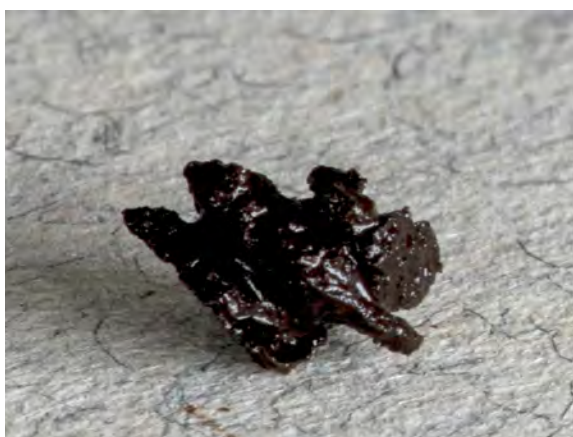


Image 196. Triiodure d'azote (humide)

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

Le triiodure d'azote est une poudre cristalline noire explosive très instable. Il explose au moindre contact ou sous l'effet de la chaleur. Sec, il est sensible de manière quasi-incontrôlable. En raison de sa sensibilité, le triiodure d'azote n'est pas jugé pratique pour les explosifs improvisés.

ACÉTYLURE D'ARGENT [Ag₂C₂]



Image 197. Acétylure d'argent

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'acétylure d'argent est un solide cristallin explosif blanc qui n'est pas soluble dans l'eau. Il est très sensible aux chocs ; son point d'inflammabilité est d'environ 77°C. Sa sensibilité aux chocs est inférieure à 1 J, et sa sensibilité aux frottements est de 0,1 N. Compte tenu de sa tendance à se décomposer durant le stockage et de sa sensibilité, il n'a aucune application commerciale.

AZOTURE D'ARGENT [AgN₃]



Image 198. Azoture d'argent

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'azoture d'argent est un solide incolore explosif ayant la forme de cristaux aciculaires (formant les fragments représentés dans l'image 198). Il noircit sous l'effet de la lumière. Il est sensible à la chaleur, aux frottements et aux chocs, et ne se dissout pas dans l'eau. Sa vitesse de détonation est de 1000 à 5000 m/s, en fonction de sa densité et de la configuration de sa charge. Il commence à se décomposer à 270°C et, porté rapidement à une température de 300°C, il explose. L'azoture d'argent n'est plus utilisé à des fins commerciales en raison de son coût de fabrication élevé et de sa grande sensibilité au frottement.

Il est très peu probable que le personnel de l'action contre les mines trouve par hasard de l'azoture d'argent compte tenu de sa propension à exploser spontanément.

AZOTURE DE SODIUM [NaN₃] OU AZIDE DE SODIUM, TRINITRURE DE SODIUM, SMITE



Image 199. Azoture de sodium

(source : Commandement défense CBRN de la Bundeswehr ©)

L'azoture de sodium est utilisé dans les airbags avec un oxydant pour générer une réaction gazogène. Il est également utilisé dans l'industrie chimique en tant que réactif. Même s'il ne possède pas les propriétés d'un explosif primaire, le personnel de l'action contre les mines peut le rencontrer puisqu'il est utilisé pour produire d'autres azides, comme l'azoture de plomb. L'azoture de sodium est un solide cristallin incolore blanc combustible. Il est très soluble dans l'eau et sensible à l'humidité. Son point d'éclair est d'approximativement 300°C. Il peut produire des explosions de poussières.

L'azoture de sodium ne doit pas entrer en contact avec des métaux non-ferreux, puisque cela conduit à la formation d'azides métalliques qui sont sensibles aux chocs et aux frottements. Dans le cas où des récipients de stockage sont requis, les matériaux adaptés sont le verre, l'acier inoxydable ou le plastique. Considéré comme très toxique, l'azoture de sodium provoque une irritation des muqueuses et de la peau, des troubles fonctionnels du système nerveux central et du système cardiovasculaire, ainsi que des changements métaboliques. L'azoture de sodium présente des risques graves pour l'environnement aquatique. Il faut éviter d'en déverser dans l'eau, le tout-à-l'égout ou le sol.

CHLORURE TÉTRAMINE DE CUIVRE (II) [Cu(NH₃)₄(ClO₃)₂] OU CUIVRE DE CHERTIER, TACC



Le TACC est un explosif primaire improvisé solide sensible aux chocs et aux flammes. Il se décomposera à l'impact.

TÉTRAZÈNE [C₂H₈N₁₀O] OU 1-TÉTRACÈNE



Le tétrazène est un solide cristallin incolore-jaune clair explosif d'apparence duveteuse. Il ne se dissout pas dans l'eau, l'alcool, l'éther ou le benzol. Son efficacité à la mise à feu est faible mais le tétrazène peut être utilisé dans des détonateurs déclenchés par un autre explosif primaire servant de booster intermédiaire. Mélangé à un autre explosif primaire, il augmente la sensibilité aux flammes ou à la chaleur de ce dernier. Le tétrazène commence à déflagrer à 140°C et sa sensibilité aux chocs est d'approximativement 1 J.

Le tétrazène peut provoquer une irritation des yeux; il est nocif en cas d'inhalation ou d'ingestion. L'inhalation de fortes concentrations peut entraîner une gêne respiratoire. Son ingestion peut provoquer des nausées, des vomissements, de la constipation, des crampes et des maux d'estomac.

10. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES DE SÉCURITÉ

Cette section présente un aperçu des considérations générales de sécurité lorsque l'on rencontre des explosifs artisanaux, des substances chimiques abandonnées (par exemple, dans d'anciens sites de stockage à usage industriel), des sites de production abandonnés ou des stocks de munitions durant des opérations d'action contre les mines.

L'objectif n'est pas de réitérer les normes de protection du personnel bien établies contre les risques explosifs puisque celles-ci sont entièrement couvertes par les Normes internationales de l'action contre les mines (NILAM), les Directives techniques internationales sur les munitions (DTIM), les normes nationales de l'action contre les mines, et les procédures opérationnelles permanentes (POP). La présente section met plutôt l'accent sur les moyens de faire face aux risques pour la santé que les explosifs artisanaux ou les produits chimiques font courir au personnel de l'action contre les mines.



AVERTISSEMENT. Pour de nombreux produits chimiques et dangers biologiques (par exemple les substances produites par la décomposition de matière organique), les mesures de sécurité requises pour prévenir les dommages aigus ou chroniques causés au corps humain, à la vie organique ou à l'environnement sont très spécifiques et uniques.

Les bases de données sur les substances et les fiches de données de sécurité sont une source recommandée pour les informations détaillées requises lorsque l'on rencontre des produits chimiques. Les fiches de données de sécurité comprennent des renseignements détaillés sur les équipements de protection individuelle (EPI) exigés lors de la manipulation d'une substance chimique spécifique. Si l'on connaît le type de substances chimiques susceptibles d'être rencontrées, il convient d'utiliser les fiches de données de sécurité afin de déterminer les EPI nécessaires lors de la préparation d'une tâche spécifique. En général, les POP d'une organisation doivent couvrir les consignes de sécurité lorsqu'on fait face à des menaces chimiques inconnues, bien que non explosives.

10.1. RÈGLES ET MESURES DE SÉCURITÉ ÉLÉMENTAIRES

Cette sous-section décrit les règles et mesures de sécurité élémentaires concernant les dangers non explosifs des explosifs artisanaux et/ou de leurs précurseurs.

10.1.1. MESURES DE SÉCURITÉ

Les explosifs artisanaux ou leurs précurseurs n'exposent pas seulement le personnel à des risques d'explosion. Certaines substances ou certains composés utilisés dans leur fabrication sont physiquement sensibles, d'autres sont extrêmement corrosifs, cancérigènes ou toxiques. L'exposition peut entraîner des effets à court terme, comme des irritations cutanées, ou engendrer de plus graves problèmes de santé à long terme, tels que le cancer, comme dans le cas du nitrobenzène, par exemple. En outre, l'absorption, l'inhalation ou l'ingestion de quelques milligrammes ou moins de certaines substances chimiques peut être mortelle pour les humains.



AVERTISSEMENT. L'absorption peut se faire par la respiration, les muqueuses, la peau ou l'appareil digestif. Il convient de mettre en œuvre des mesures de protection face à ces quatre types d'absorption.

Les bonnes pratiques appliquées pour faire face aux risques associés aux explosifs artisanaux et substances chimiques sont variées; certaines peuvent être appliquées de manière sélective uniquement. En général, l'interaction avec les explosifs artisanaux et les substances chimiques devrait uniquement avoir lieu lorsque les mesures de sécurité adéquates ont été mises en place. Le personnel doit être formé en vue d'acquérir les compétences adéquates nécessaires pour manipuler des matériaux dangereux. Ces compétences doivent inclure les soins d'urgence et l'utilisation de matériel de premier secours, au besoin, lorsque l'on traite les cas prévus de contamination.

Les considérations en matière de sécurité doivent non seulement couvrir le personnel, mais également la protection de l'environnement et les mesures visant à garantir la sécurité du public face aux risques non explosifs également. Les techniques et procédures d'élimination doivent être adaptées aux explosifs artisanaux/substances chimiques spécifiques.



BONNES PRATIQUES. La réponse environnementale peut inclure le nettoyage des matériaux dangereux et de leurs restes.



Image 200. Découverte de substances chimiques contaminant l'environnement. Une exposition aux poussières et/ou aux particules est probable; une absorption peut se produire par la respiration, les muqueuses, la peau ou l'appareil digestif. Une évaluation des risques posés par un produit chimique aide à choisir le type d'EPI adapté et les mesures destinées à réduire au minimum l'impact sur l'environnement (source: FSD ©)

Tous les engins produisant des flammes ou des étincelles doivent être tenus à distance des explosifs artisanaux ou de leurs précurseurs chimiques. Il convient d'utiliser des équipements et des vêtements qui ne produisent pas d'électricité statique, étant donné qu'une décharge électrostatique peut déclencher un explosif improvisé. Dans les zones non contaminées, il est recommandé de porter des vêtements en coton et des chaussures à semelles en caoutchouc. Les équipements doivent répondre aux normes antidéflagrantes. Les déplacements du personnel (à pied) ou les dispositifs à distance (chenilles ou roues) ne doivent pas exercer de pression inutile sur les explosifs artisanaux ou leurs précurseurs.



AVERTISSEMENT. Un explosif artisanal doit toujours être considéré comme une matière énergétique extrêmement sensible.

Face à des emballages ou des contenants, de nouvelles recherches ainsi qu'un appui technique pourront s'avérer nécessaires avant de pouvoir en identifier les risques. Les emballages et les enveloppes sont souvent utilisés sans marquage, sont mal étiquetés ou réutilisés. Il est important de comprendre la chaîne d'approvisionnement locale et de connaître les noms et les étiquettes utilisés au niveau local/régional pour les précurseurs courants.



NOTE. Les chaînes de mise à feu comprenant un mélange d'explosifs commerciaux, militaires et artisanaux qui ne peuvent être séparés doivent être considérées comme un explosif artisanal dans leur globalité.



Image 201. Conditionnement vert pour des produits chimiques réutilisés comme charges principales, avant leur élimination (source: FSD ©)

Les explosifs artisanaux et substances chimiques ne doivent pas être mélangés. Les substances peuvent réagir dangereusement ou exploser en contact les unes avec les autres. Les substances chimiques et les explosifs artisanaux doivent être identifiés avec certitude avant tout traitement ultérieur. Il est recommandé de traiter les explosifs/substances chimiques en vrac inconnus comme s'il s'agissait d'explosifs artisanaux jusqu'à ce qu'une identification certaine ait été établie.

Les groupes de substances chimiques susceptibles de réagir lorsqu'elles entrent en contact les unes avec les autres, ainsi que les dangers qui pourraient en résulter, sont présentés dans le Tableau 12:

SUBSTANCE CHIMIQUE		DANGER
Acides	Métaux	Combustion spontanée
Acides	Alcalis	Réaction exothermique (dégagement de chaleur)
Oxydant	Substances organiques	Incendie, explosion
Sulfures	Acides	Intoxication, sulfure d'hydrogène
Métaux alcalins	Eau	Combustion spontanée
Carbures	Eau	Très inflammable, formation de gaz d'acétylène
Poudre métallique	Solutions aqueuses	Combustion spontanée
Poudre métallique	Air/oxygène	Combustion spontanée
Acide nitrique	Substances organiques	Intoxication, sulfure d'hydrogène
Acide nitrique	Métaux	Intoxication, sulfure d'hydrogène

Tableau 12. Aperçu des interactions dangereuses possibles entre substances chimiques

Il convient de prendre des mesures destinées à prévenir un rejet accidentel de substances chimiques et à éviter les incendies. Ces mesures peuvent varier selon la source du danger ou sa toxicité. Les mesures minimales par défaut planifiées à l'avance doivent comprendre :

- le marquage et le déblaiement de la zone menacée et la mise en garde de la population de la zone affectée;
- L'entrée d'une zone contaminée uniquement avec des équipements de protection adaptés;
- Veiller à ce qu'un liant universel (absorbant et agent neutralisant pour acide déversé) soit disponible. Les agents liants et les détergents doivent être éliminés conformément aux règles de protection de l'environnement;
- En cas de rejet de substances chimiques en milieu clos, veiller à ce que les pièces soient aérées, et que les objets et sols contaminés soient nettoyés.

10.1.2. HYGIÈNE ET SÉCURITÉ SUR LE LIEU DE TRAVAIL

Afin de réduire au minimum l'exposition à des éléments toxiques, il convient d'appliquer les réglementations relatives aux agents chimiques en vigueur dans l'industrie lorsqu'on rencontre des explosifs artisanaux et/ou des précurseurs chimiques. Il faut suivre très attentivement les règles d'hygiène individuelle.

Les réglementations en vigueur dans l'industrie précisent entre autres :

- Les objets connus pour être interdits (par exemple les aliments et les boissons, les allumettes ou les médicaments) ne sont pas autorisés à l'intérieur des zones contaminées et des zones de travail.⁶² Des zones appropriées doivent être aménagées à cet effet.
- Éviter tout contact de produits chimiques avec la peau. Le nettoyage de la peau est nécessaire en cas de contact avec une substance chimique.
- Éviter d'inhaler des vapeurs ou des aérosols.
- Limiter les contacts avec les vêtements/EPI. Il faut changer et nettoyer soigneusement les vêtements contaminés. Il est important de savoir que, pour certaines substances chimiques, les équipements ne doivent pas être nettoyés à l'eau. Si un EPI est utilisé, celui-ci ne doit pas être surdimensionné ou trop ample, il doit parfaitement convenir. L'emploi de certains EPI nécessite une formation.
- Changer les vêtements de travail avant les pauses, s'ils sont contaminés.
- Des espaces de stockage séparés doivent être mis à disposition pour les vêtements de ville et les tenues de travail, en cas de risque de contamination de ces dernières.
- Nettoyer la peau avec du savon et de l'eau avant les pauses et après le travail.

⁶² Une liste de ce qui constitue les objets et produits interdits figure dans la [DTIM 06.10](#) clause 5.3, et à l'annexe C.

10.2. ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE ET ÉQUIPEMENTS À SÉCURITÉ INTRINSÈQUE

L'utilisation des EPI est bien décrite et réglementée dans le secteur de l'action contre les mines. Cette sous-section décrit les principaux éléments des EPI destinés à faire face aux **risques non explosifs, toxiques et caustiques** liés aux explosifs artisanaux ou aux matières premières et aux agents biologiques, comme ceux transmis par les cadavres.

10.2.1. RECOURS AUX EPI ET AUX ÉQUIPEMENTS À SÉCURITÉ INTRINSÈQUE

Les EPI sont des équipements et des vêtements qui sont destinés à être portés ou tenus par les employés au travail et qui les protègent contre un ou plusieurs risques menaçant leur sécurité et leur santé.⁶³

Les EPI conçus pour faire face aux risques chimiques, biologiques ou autres peuvent être très spécifiques. Des masques et des respirateurs peuvent également être inclus dans un kit EPI. Travailler dans des espaces contaminés ou confinés peut augmenter le niveau d'EPI nécessaires; par exemple, pour remédier à l'absorption par inhalation.

Les EPI conçus pour faire face aux dangers non explosifs, toxiques ou caustiques peuvent être achetés par l'intermédiaire de prestataires spécialisés dans la protection de l'environnement, de fournisseurs pour l'industrie chimique ou de sites marchands.

Les images 202 et 203 montrent des situations où le personnel de l'action contre les mines peut être exposé à des dangers non explosifs, toxiques ou caustiques, en plus des dangers explosifs, par des substances chimiques ou des conteneurs dont on ne connaît pas le contenu.



Image 202. Substance présentant une possible exposition au nitrate d'ammonium. Non protégé, le nitrate d'ammonium peut être absorbé par la respiration ou par la peau. Les poussières de nitrate d'ammonium soulevées par le vent peuvent irriter les yeux, les muqueuses ou les voies respiratoires (source: GICHD ©)

⁶³ NILAM 04.10 Glossaire des termes et abréviations de l'action contre les mines, Deuxième édition, Amendement 10, Février 2019.



Image 203. Découverte de bidons et conteneurs variés au contenu indéterminé à proximité d'une ancienne usine textile à Mossoul, en Irak ; localisés par un chien détecteur d'explosifs (source: GICHD ©)

L'évaluation d'une tâche planifiée peut guider le choix des EPI, par exemple en ce qui concerne le niveau de protection nécessaire contre les produits chimiques ou l'utilisation d'EPI jetables ou réutilisables. Cette évaluation peut comprendre les questions suivantes :

- Quelles activités sont menées ?
- Quelles procédures de travail sont mises en place ?
- À quels substances/agents biologiques dangereux peut-on s'attendre ?
- À quelle quantité de substances/d'agents biologiques dangereux peut-on s'attendre ?
- Dans quel état physique ou sous quelle forme apparaît la substance dangereuse/l'agent biologique ?
- Dans quelle mesure ou de quelle manière y a-t-il contact avec la substance/l'agent biologique dangereux ?
- Quelle est la durée et l'intensité du contact avec la substance dangereuse/l'agent biologique ?
- Les EPI sont-ils soumis à des contraintes mécaniques ?
- Est-il possible de stocker et de nettoyer les EPI utilisés ?
- Est-il possible de décontaminer les EPI utilisés ?
- Est-il possible d'éliminer de façon appropriée les EPI usagés ?

Les EPI ne doivent pas exposer le personnel de l'action contre les mines à des risques supplémentaires, par exemple en bloquant leur champ de vision ou en entravant sérieusement leur mobilité pendant une enquête, les fouilles, les opérations de neutralisation ou d'élimination.



NOTE. L'usage d'EPI spécifiques peut nécessiter une formation supplémentaire.



INDICE. Les EPI ne doivent jamais être plus restrictifs que nécessaire.



AVERTISSEMENT. Pour tous les éléments d'un EPI, il convient d'observer les limites de temps d'exposition aux produits chimiques (entraînant la pénétration de l'EPI) prescrites ; si la limite est atteinte après contact avec les substances en question, les tenues de protection doivent être remplacées immédiatement.



BONNE PRATIQUE.

Les EPI doivent être mis à disposition des intervenants de première ligne afin d'assurer leur sécurité en cas d'urgence.

Les EPI doivent être nettoyés quotidiennement après utilisation. Il peut s'avérer nécessaire d'utiliser des types spécifiques d'EPI pendant le nettoyage des EPI contaminés. Seuls les équipements et les EPI décontaminés doivent être utilisés, notamment lors d'opérations dans différentes zones contaminées par divers risques chimiques.

Seul un personnel habilité peut procéder à des opérations de maintenance sur des EPI.

Il est recommandé de tenir les EPI déjà utilisés à l'écart des nouveaux équipements non encore utilisés même après les avoir nettoyés et décontaminés.

10.2.2. CONSIDÉRATIONS RELATIVES AUX EPI SPÉCIFIQUES

Des explications sur les EPI qui protègent le torse, la tête et les membres, le système respiratoire, les yeux et les mains contre les dangers non explosifs, toxiques et/ou caustiques sont fournies ci-dessous.

EPI POUR LA PROTECTION DU CORPS (TENUES DE PROTECTION CONTRE LES MATIÈRES DANGEREUSES)

La protection du corps est nécessaire pour éviter toute exposition directe du tissu corporel et des organes externes à un danger, tel qu'un risque de toxicité, par exemple. Elle permet d'éviter l'absorption d'une substance chimique par la peau et/ou les muqueuses. La protection corporelle, telle que les combinaisons de protection chimique, peut être associée à un masque, des gants ou des bottes afin d'atteindre le niveau de protection requis.

La protection corporelle appropriée contre les dangers liés aux substances chimiques couvre une vaste gamme d'équipements, du tablier aux combinaisons de protection chimique, qui doivent être adaptés au risque et à la taille de la personne qui l'utilise.

Comme avec tous les EPI, les combinaisons de protection chimique sont testées selon les normes (nationales) en vigueur et leurs exigences respectives concernant les poussières, les gaz ou les liquides. Entre autres effets, ils sont soumis à des tests de résistance à l'abrasion, de résistance à la perforation, de résistance à la déchirure, de force de traction et de résistance à la perméation de produits chimiques. On en distingue différents types, comme indiqué ci-dessous :

- Les combinaisons de protection chimique étanches au gaz, notamment :
 - les combinaisons de protection chimique étanches au gaz munies d'une alimentation en air respirable indépendante de l'air ambiant intégrée;
 - les combinaisons de protection chimique étanches au gaz munies d'une alimentation en air respirable indépendante de l'air ambiant portée à l'extérieur de la combinaison;
 - les combinaisons de protection chimique étanches au gaz dotées d'une alimentation en air respirable par surpression;
- Les combinaisons de protection chimique non étanches au gaz;
- Les vêtements de protection contre les substances chimiques liquides (étanches aux liquides);
- Les vêtements de protection contre les substances chimiques liquides (étanches aux pulvérisations);
- Les vêtements de protection contre les particules (fines et/ou dispersées) de substances chimiques solides;
- Les vêtements de protection étanches aux pulvérisations (durée limitée).

Les combinaisons de protection chimique peuvent combiner la protection contre les risques liés aux liquides et aux produits chimiques pulvérisés et solides, par exemple. De plus, des EPI présentant des propriétés antistatiques, ou des vêtements de protection contre les agents infectieux ou les risques biologiques, sont également disponibles.



AVERTISSEMENT. L'efficacité des EPI présentant des propriétés antistatiques dépend de l'humidité de l'air.



INDICE. Si des EPI présentant des propriétés antistatiques sont certifiés selon la norme européenne EN 1149-5, la fonctionnalité des équipements antistatiques est uniquement garantie pour un taux d'hygrométrie supérieur à 25%.

Lors de l'exécution de tâches, il convient de connaître et de prendre en considération le délai maximum avant qu'un produit chimique dangereux ne perce une combinaison ou un revêtement de protection (durée maximale de résistance, de perméation par un produit chimique), ce qui fait que l'EPI perd sa protection. Ces données sont communiquées par les fabricants d'EPI et s'appuient sur la substance chimique qui agit et le matériau utilisé.

Si leur entretien et leur remise en état sont effectués par un personnel qualifié, les combinaisons de protection chimique doivent être inspectées pour détecter d'éventuels fixations défectueuses, trous ou fissures avant utilisation. Cela s'applique à la fois aux vêtements de protection jetables et réutilisables. Mêmes neuves, les combinaisons de protection chimique non encore utilisées peuvent avoir été endommagées par une ouverture négligée des emballages. Par conséquent, un contrôle visuel doit être effectué avant de porter un vêtement de protection neuf pour la première fois. L'utilisation de sous-vêtements/vêtements ignifugés peut être appropriée pour réduire au minimum les effets thermiques de la combustion, de la déflagration ou de la détonation sur le corps humain.

EPI POUR LA PROTECTION RESPIRATOIRE

La protection respiratoire vise à empêcher l'absorption par les muqueuses et les poumons.

Les filtres et les masques doivent être adaptés pour faire face à des substances contaminantes spécifiques. À cet effet, le type et les caractéristiques de la contamination doivent être connus. Il convient d'informer le personnel de l'action contre les mines sur les propriétés protectrices des filtres et leurs spécifications (par exemple le marquage et l'étiquetage), les restrictions d'utilisation des appareils de protection respiratoires, et leur champ d'application.

Les filtres à gaz doivent uniquement être utilisés contre les contaminants tels que les gaz et les vapeurs, tandis que les filtres à particules sont utilisés pour faire face aux particules contaminantes. Si l'on prévoit une contamination par des gaz et des particules, il convient d'utiliser des filtres combinés ou des systèmes combinés de filtration.

Il peut s'avérer nécessaire d'utiliser un respirateur en cas d'urgence, notamment en cas de rejet accidentel de substance ou si les limites de concentration sont dépassées. Un tel équipement peut également s'avérer nécessaire si la concentration en oxygène de l'air inhalé n'atteint pas un certain seuil (17%).

EPI POUR LA PROTECTION OCULAIRE

Différents types de lunettes et de protections oculaires sont disponibles. Il convient de porter une protection oculaire appropriée, qui soit résistante aux effets corrosifs d'une substance chimique, par exemple. S'il y a également un risque pour le visage, il faut utiliser un écran de protection supplémentaire. En cas de vapeurs ou d'aérosols nocifs pour les yeux, il convient de porter un masque intégral.

EPI POUR LA PROTECTION DES MAINS

Il faut en général utiliser des gants de protection. Le matériau des gants doit être suffisamment imperméable et résistant à la substance qu'on s'attend à trouver. Les gants doivent être obtenus auprès d'un fabricant certifié.

Les gants doivent faire l'objet d'un contrôle d'étanchéité avant utilisation. En cas de contamination, il convient de les nettoyer avant de les enlever et de les jeter. Les gants réutilisables doivent être stockés dans un endroit bien ventilé.

Lors de l'exécution d'une tâche, il faut connaître et prendre en compte le délai maximal avant qu'un produit chimique dangereux ne perce un gant, ce qui fait que le gant perd sa protection. Par exemple, des gants en caoutchouc naturel sont transpercés par l'acétone en l'espace de 10 minutes.



AVERTISSEMENT. Dans le cas de certaines substances, comme les peroxydes ou les acides, les gants en tissu ou en cuir sont totalement inadaptés. Par exemple, les gants en coton ou Nomex® ne sont pas adaptés pour manipuler de l'acide nitrique ou de l'acide sulfurique déversé, les gants en cuir sont inadaptés à la manipulation du peroxyde d'hydrogène (de concentration inconnue).

Pour les gants, les durées maximales de résistance fournies par un fabricant sont des valeurs standard basées sur une température de 22°C et un contact permanent avec le danger. La hausse des températures et la durée de port réduisent la durée de protection.

En cas de doute, il faut contacter le fabricant. Si un gant est approximativement 1,5 fois plus épais/petit que le modèle équivalent pour lequel les informations sont fournies, la durée de protection respective est doublée/réduite de moitié respectivement. Les données sur les risques s'appliquent uniquement aux substances pures. Lorsqu'elles sont transférées à un mélange de substances, les données doivent uniquement être considérées comme une directive.

10.3. STOCKAGE TEMPORAIRE DES EXPLOSIFS ARTISANAUX ET DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Le stockage et le transport des munitions, des explosifs et des matières énergétiques sont bien réglementés. Des POP et des solutions fiables ont été développées concernant le stockage et le transport des matières dangereuses. Cette sous-section met en évidence un certain nombre de bonnes pratiques pour le stockage temporaire des explosifs artisanaux et des substances chimiques, conçues pour éviter les accidents dangereux dus à de mauvaises conditions de stockage.

Les [Directives techniques internationales sur les munitions](#) (DTIM) apportent une aide de qualité pour une gestion adéquate des munitions. La plupart des conseils fournis par les DTIM sont d'une grande utilité lorsque l'on est forcé d'entreposer des explosifs artisanaux et des précurseurs chimiques.

Les «Recommandations de l'ONU relatives au transport des matières dangereuses» portent sur la réglementation du transport des matières dangereuses, en lien avec les gouvernements et les organisations internationales. Ces recommandations ont été élaborées à la lumière des progrès techniques, de l'apparition de nouvelles substances et de nouveaux matériaux, des exigences des systèmes de transport modernes et, surtout, du besoin d'assurer la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement.



NOTE. Aux fins de la présente publication, le stockage temporaire est défini comme l'entreposage de matières dangereuses dans des conteneurs ou des emballages fermés sur un site conçu à cet effet. Le stockage désigne l'entreposage de marchandises dangereuses dans des installations aménagées à cette fin, comme on en trouve dans l'industrie ou les usines de traitement des déchets.



INDICE. Des informations détaillées sur le transport des munitions et des marchandises dangereuses figurent dans les «Recommandations de l'ONU relatives au transport des marchandises dangereuses», l'«Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route» (ADR) et l'Accord de l'Union européenne relatif au transport international des marchandises dangereuses par route. L'Annexe D à la DTIM 08.10 fournit un résumé de ces réglementations.

10.3.1. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE STOCKAGE TEMPORAIRE DES EXPLOSIFS ARTISANAUX ET DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Le stockage des explosifs et des substances chimiques est réglementé par le droit national. Des lois et obligations semblables réguleront le stockage temporaire. Des cadres normatifs sur le stockage des substances dangereuses (solides, liquides et gazeuses) sont généralement élaborés pour réglementer leur entreposage dans leurs contenants d'origine (par exemple des barils, des bouteilles ou des sacs). Ces cadres peuvent s'avérer très complexes et couvrir une grande variété de substances, en faisant une distinction entre les propriétés explosives et les autres dangers. Même si les exigences réglementaires en matière de stockage de substances dangereuses peuvent varier d'un pays à l'autre et s'avérer complexes, nombre de réglementations offrent des directives concrètes. Les organisations d'action contre les mines doivent évaluer tous les dangers quels qu'ils soient dans le cadre de leur évaluation des risques et adopter des mesures de protection appropriées.

Les explosifs artisanaux et les substances chimiques auxquels est confronté le personnel doivent être identifiés comme constituant un risque au cours des premières phases de planification. Il convient en priorité de les éliminer immédiatement ou de les stocker dans un centre de gestion des déchets.



BONNE PRATIQUE. Déjà mélangé pour produire une composition explosive, un explosif artisanal présente un risque d'explosion. Les DTIM couvrent les principes et les pratiques de stockage approprié. Un explosif artisanal doit toujours être entreposé en tenant compte des prescriptions réglementaires applicables au groupe de compatibilité «L», notamment lorsque les conditions de stockage ont été prises en considération et que l'explosif artisanal peut être transporté en toute sécurité. Un explosif artisanal doit toujours être stocké séparément de tous les autres articles appartenant à d'autres groupes de compatibilité, et de tous les autres articles de différents types de groupes de compatibilité et de division des risques 1.1 (la division des risques 1.1 fait référence aux substances et aux articles présentant un danger d'explosion en masse).

La décision de fournir un stockage temporaire dépend dans une large mesure du mandat d'une organisation, de la situation régionale et d'autres conditions telles que l'accès à des centres de gestion des déchets. Toutefois, l'entreposage à court terme des explosifs artisanaux et des substances chimiques nécessite par ailleurs des normes minimales pour le stockage et la sécurité. Lorsque l'on stocke temporairement des produits chimiques et des explosifs artisanaux récupérés, il convient de prendre en considération les exigences suivantes :

- la prévention de toute contamination ultérieure de l'environnement ;
- la protection des matériaux entreposés contre les intempéries et d'autres influences extérieures ;
- la protection contre l'accès non autorisé aux explosifs artisanaux et aux substances chimiques ;
- la sécurisation du site de stockage contre tout accès non autorisé ; et
- le respect des autres mesures de sécurité nécessaires lors de la manipulation de substances dangereuses.

Certaines installations professionnelles de gestion des déchets (pas toutes) sont équipées de moyens appropriés de stocker et de traiter des substances chimiques ; on peut en effet trouver des entreprises spécialisées dans la gestion des déchets chimiques. En fonction du lieu et des infrastructures disponibles, l'utilisation de ces centres ne peut être garantie. L'obligation de stocker les explosifs artisanaux et les substances chimiques peut amener les organisations de l'action contre les mines à créer des sites de stockage temporaire offrant un niveau de protection plus élevé à plus long terme. La création d'un site de stockage temporaire doit également empêcher qu'un préjudice soit causé à l'environnement et aux populations locales.

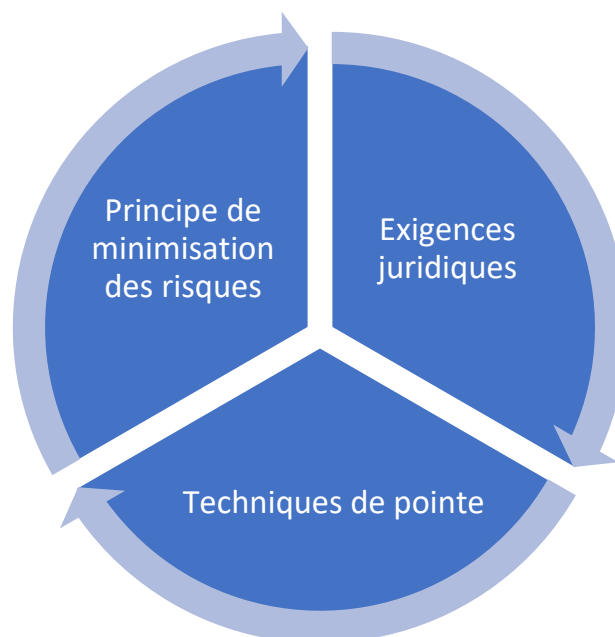


Figure 8. Principes de stockage des matières dangereuses (source : GICHD ©)

Les bonnes pratiques de stockage des marchandises dangereuses suivent le principe de la minimisation des risques, la conformité aux exigences juridiques et l'application de techniques de pointe, mais pratiques. Pour veiller à ce que cette approche soit suivie/mise en œuvre, il est souhaitable d'opter pour une solution de stockage complète au stade de la planification.

Une solution de stockage complète doit :

- tenir compte des conditions environnementales locales et adapter les méthodes de stockage à la nature dangereuse des substances à stocker ;
- identifier les mesures et procédures contradictoires assez tôt dans le processus de planification ; et
- se conformer aux exigences juridiques.

Pour atteindre ces objectifs, la solution de stockage complète doit :

- inclure une description de l'état du site ;
- fournir des précisions sur les types et les quantités d'explosifs artisanaux/de substances chimiques à stocker ; et
- préciser les mesures constructives, techniques et organisationnelles à prendre.



NOTE. Pour un stockage approprié à court terme (par exemple sur un site de fouille), il convient de prendre des mesures de protection analogues.

DANGERS POSSIBLES	IMPACT
incendie/explosion	émanation de fumées et de vapeurs toxiques, effets secondaires des explosions ; contamination des sols, des eaux de surface et des nappes phréatiques par l'eau d'extinction utilisée
inondation	danger de l'eau contaminée pour l'environnement
fuites ou élimination inadéquate	propagation de substances toxiques ou dangereuses pour l'environnement

Tableau 13. Répercussions possibles d'un stockage inapproprié

Lorsque des substances dangereuses doivent être stockées dans des conteneurs ou en grandes quantités, l'espace disponible dans un entrepôt adapté atteint souvent ses limites. Les sites de stockage de matières dangereuses peuvent être utilisés pour un entreposage en toute sécurité. Les sites de stockage de matières dangereuses offrent beaucoup d'espace pour l'entreposage polyvalent en toute sécurité des substances inflammables et susceptibles de polluer l'eau.



BONNE PRATIQUE. Un emballage vide de produits chimiques peut encore comporter des risques. Les quantités résiduelles peuvent produire des mélanges air-vapeur inflammables et explosifs. Les contenants contaminés et souillés doivent être traités comme les pleins. Toutefois, il est recommandé de les séparer des emballages pleins et de les marquer comme vides.

L'organisation du stockage des substances chimiques est moins préoccupante, dans la mesure où celles-ci sont généralement stockées partout dans le monde pour divers usages industriels. Les entreprises commerciales proposent des solutions fonctionnelles et éprouvées à l'international pour mener à bien cette tâche. Toutefois, les contraintes budgétaires et les restrictions d'accès aux zones opérationnelles

peuvent empêcher une organisation de l'action contre les mines de recourir au soutien de prestataires commerciaux. Il peut ainsi s'avérer nécessaire de trouver des solutions de stockage temporaire afin de réduire les risques à un niveau aussi bas que possible. En outre, il pourrait être nécessaire d'adapter les sites de stockage aux besoins spécifiques régionaux.



NOTE. Les conteneurs maritimes standard (par exemple les conteneurs de 40 pieds) constituent une option intéressante pour générer un espace d'entreposage dans un site de stockage (temporaire). Ils offrent une protection contre les intempéries et peuvent être facilement climatisés et aérés. Les conteneurs peuvent être déplacés et réinstallés selon les besoins. À l'aide de moyens simples tels que des sacs remplis de sable empilés comme un mur (traverses), les conteneurs peuvent être renforcés pour contenir la réaction des explosifs stockés à l'intérieur ou solidifiés pour faire face aux effets externes. Par ailleurs, il est possible d'utiliser des engins de manutention pour créer des murs de protection de fortune autour d'un conteneur.

Le stockage des substances chimiques sans leur emballage d'origine, conçu pour atténuer les risques liés au stockage et au transport, demeurera toujours un défi. Tout emballage non original qui n'est pas utilisé doit donc présenter une résistance mécanique, thermique et chimique suffisante pour remplir sa tâche. En règle générale, les emballages doivent être homologués pour le transport sur les voies publiques. Les récipients en plastique sont sujets au vieillissement et ont donc une durée de vie maximale (généralement 5 ans en Europe). L'exposition aux rayons ultraviolets peut considérablement accélérer le vieillissement.



NOTE. Quiconque opère dans des installations de stockage et de manutention de substances dangereuses doit veiller à ce que des mesures soient prises conformément aux bonnes pratiques. Il convient de noter que certains dangers ne peuvent survenir que lorsque des substances chimiques entrent en contact avec d'autres. Pour éviter que cela ne se produise, il faut impérativement prêter attention au stockage combiné de substances aux stades de la planification et de la mise en œuvre.

10.3.2. CONSIDÉRATIONS RELATIVES AU STOCKAGE DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Les liquides inflammables brûlent rapidement jusqu'à ce qu'ils se décomposent de manière explosive, et accélèrent la propagation du feu en coulant vers l'extérieur une fois qu'un récipient est percé. Les liquides qui sont moins denses que l'eau ou non miscibles avec l'eau ont tendance à flotter à la surface de l'eau d'extinction, en continuant à brûler. Les vapeurs de liquides inflammables sont généralement explosives et peuvent être enflammées par des étincelles ou des décharges électrostatiques. Les récipients vides qui n'ont pas été nettoyés contiennent souvent des mélanges air-vapeur explosifs. La plupart des liquides inflammables présentent un danger pour le sol, le sous-sol et l'eau.

Les solides ont un comportement de combustion différent des liquides. Cela peut aller d'une combustion incandescente à violente. La poussière de solides combustibles peut être explosive même si la substance n'est pas dangereuse. Les solides peuvent couvrir sur une longue période (de quelques jours à plusieurs semaines). Cela peut conduire à une combustion spontanée et un départ de feu inopiné. Il faut éviter que la poudre ne dégouline sur le sol et ne pénètre à l'intérieur d'autres matériaux.

Les substances spontanément inflammables, notamment les mélanges et les solutions (solides ou liquides), peuvent très rapidement s'enflammer au contact de l'air, même en faibles quantités. Les substances à échauffement spontané, notamment les mélanges et les solutions (solides ou liquides), peuvent s'enflammer spontanément au contact de l'air en plus grandes quantités et après une période plus longue, et sans apport énergétique supplémentaire. Il faut éviter de les exposer à des températures élevées (rayons du soleil). Il convient par ailleurs d'empêcher toute hausse de température due à des frottements internes pendant le transport et le stockage. Les substances spontanément inflammables

doivent être entreposées séparément des autres explosifs, des matières comburantes et des substances inflammables. Il convient de les entreposer de manière à les protéger contre un risque de propagation d'incendie.

Différentes substances chimiques réagissent au contact de l'eau pour former des gaz inflammables ou explosifs. Une telle réaction dégage généralement tant de chaleur que le gaz produit s'enflamme lui-même. Ces substances doivent être stockées séparément des autres substances dangereuses et de préférence pas en plein air. Une bonne aération de la pièce est recommandée. Ces substances doivent être stockées dans des conteneurs hermétiquement fermés dans un endroit sec et frais. Des dangers particuliers peuvent survenir lorsque des halogènes, des acides, de l'eau et des agents oxydants sont entreposés ensemble.

Les substances oxydantes, tout comme les substances combustibles, forment des mélanges extrêmement inflammables ou explosifs. Ces produits ne sont pas nécessairement classés comme dangereux mais sont suffisants pour être à l'origine d'un départ de feu dans des matières en substance inflammables, comme le sucre ou les copeaux de bois. Une attention particulière doit être portée aux peroxydes organiques, qui combinent les propriétés des substances oxydantes et inflammables. En règle générale, elles brûlent très violemment, voire même de façon explosive. Il est recommandé d'envisager de stocker les peroxydes organiques séparément. Les substances oxydantes doivent être entreposées séparément des substances inflammables et corrosives. Les substances oxydantes et les peroxydes organiques ne doivent pas être stockés ensemble.

Les substances toxiques peuvent avoir un effet très néfaste voire même léthal sur les humains, la flore et la faune, et l'environnement, même en très petites quantités. Ces substances chimiques doivent être entreposées de telle sorte qu'elles soient inaccessibles aux personnes non autorisées. Elles ne doivent pas être stockées à proximité de la nourriture humaine ou animale. Lorsque l'on manipule des substances toxiques, la priorité doit être mise sur l'autoprotection et la protection des autres. Les employés doivent recevoir une formation régulière sur les procédures de manipulation, de sécurité et d'urgence à adopter.

Les substances corrosives et caustiques nuisent gravement à la santé, ou entraînent même la mort, lorsqu'elles entrent en contact avec la peau, les muqueuses, les yeux ou en cas d'ingestion. Ces substances chimiques peuvent corroder les métaux et activer leur décomposition. De plus, elles peuvent former des gaz dangereux une fois en contact avec l'air. Les substances corrosives et caustiques doivent être séparées des autres en combinaison avec lesquelles elles forment des gaz dangereux, et des substances qui peuvent être à l'origine d'un départ de feu. Les récipients et les bacs de récupération doivent être faits de matériaux résistants au milieu. Les acides et les alcalis peuvent réagir mutuellement pour générer une quantité considérable de chaleur, et doivent être entreposés séparément.

Les substances dangereuses pour la santé ou irritantes peuvent provoquer des dommages en cas d'ingestion ou par contact, et/ou avoir des propriétés dangereuses pour l'environnement. Dans le cas de substances liquides, il faut éviter d'en déverser dans le sol, les eaux de surface et les nappes phréatiques. S'il s'agit de substances solides, l'eau de pluie ou l'eau d'extinction peut entraîner leur infiltration dans le milieu environnant. Les solides peuvent aussi être dispersés par le vent. Pendant le stockage, il faut veiller à ce qu'aucune substance nocive pour la santé ou irritante ne pénètre dans le sol, le sous-sol, les eaux de surface ou les nappes phréatiques.

10.3.3. MESURES STRUCTURELLES, TECHNIQUES ET ORGANISATIONNELLES

Les mesures organisationnelles se sont avérées être un outil efficace et peu coûteux pour améliorer la sécurité et empêcher les accidents pour les différents types de stockage.

Les mesures organisationnelles garantissent :

- la surveillance et la documentation permanentes des explosifs artisanaux et des substances chimiques entreposés ;
- l'adéquation aux besoins de stockage ;
- la prévention des erreurs de manipulation ;
- l'application des bonnes pratiques de travail ;
- la protection des produits stockés contre les influences de l'environnement ou des événements extérieurs ;
- que les conditions préalables à une enquête en cas d'accident sont fixées ; et
- la sécurité contre le vol.

L'évaluation des risques liés aux propriétés des explosifs artisanaux et des substances chimiques stockés temporairement établit les conditions préalables à un stockage en toute sécurité et bien organisé. Les questions à poser lors d'une telle évaluation s'articulent comme suit :

- Quels dangers les bien entreposés présentent-ils, compte tenu de leurs propriétés chimiques et physiques ?
 - Explosion et comportement au feu ;
 - Réactivité ;
 - Stabilité chimique et physique ;
 - Émission de fumées et de vapeurs ;
 - Effets de la décomposition sur les contenants, les emballages, etc. ; et
 - Menace toxique pour les humains et l'environnement.
- Quelles sont les questions à prendre en compte aux alentours d'un site de stockage temporaire ?
 - Distances de sécurité ;
 - Infrastructures avoisinantes ;
 - Bouches d'évacuation ;
 - Accès par un personnel non autorisé ; et
 - Catastrophes naturelles.



BONNE PRATIQUE. Les bouches d'évacuation à proximité doivent être fermées ou sécurisées de sorte qu'aucune substance dangereuse et que l'eau d'extinction ne puissent s'écouler librement.

- Quelles contre-mesures permettent de réduire les risques et d'améliorer la sécurité du stockage ?
Celles-ci comprennent :
 - toute source d'information sur les substances chimiques entreposées susceptible d'être évaluée ;
 - l'accès réglementé ;
 - un plan de formation spécifique aux dangers à l'attention du personnel ;
 - un plan de réaction en cas d'incident, notamment un plan de protection incendie et du matériel anti-feu ;
 - la flegmatisation des explosifs artisanaux et des substances chimiques (par exemple stocker le phosphore dans l'eau) ;
 - la séparation des produits selon leur classification des substances dangereuses ;
 - la séparation des explosifs primaires et secondaires ;
 - la séparation des substances inflammables, des propulseurs et des produits pyrotechniques ;
 - l'organisation de la séparation spatiale des stocks ;
 - la séparation des substances chimiques qui ne doivent pas être stockées ensemble, car tout contact pourrait provoquer des réactions intenses ;
 - la détermination de la quantité maximale d'explosifs considérée sécuritaire par lieu d'entreposage ;
 - des mesures de protection structurelles ;
 - la création de compartiments coupe-feu ;
 - la limite des quantités stockées par compartiment coupe-feu ;
 - la fourniture d'EPI appropriés ;
 - la fourniture de matériels de premier secours adaptés à la menace, comme des douches oculaires ; et
 - la fourniture de liants huileux, de liants chimiques et de pelles.
- Existe-t-il des menaces extérieures au site de stockage, notamment des menaces d'origine humaine et naturelle (comme des inondations) ?
- Quelles sources externes de danger ou installations censées être protégées se trouvent dans les environs ?

Les dangers qui menacent la zone environnante ne comprennent pas uniquement la fragmentation résultant d'une détonation. Les effets de la fragmentation peuvent être réduits en limitant les quantités de produits chimiques par stock, et adoptant des mesures de protection structurelles. Les menaces qui pèsent sur la zone environnante comprennent également les propriétés toxiques et caustiques des substances chimiques. Les fumées et les vapeurs peuvent représenter une menace pour la santé. Empêcher tout écoulement de substances chimiques dans l'environnement aquatique est aussi important que la protection incendie. En fonction de la quantité et du type de substance, la contamination de l'environnement peut avoir des effets néfastes sur la vie dans les mois ou les années à venir.



BONNE PRATIQUE. Les matériaux de construction ne doivent pas contribuer à augmenter la fragmentation en cas de risque d'explosion ou d'incendie.

L'évaluation des risques fournira des lignes de conduite pour procéder à un stockage organisé en toute sécurité, bien qu'il faille garder à l'esprit qu'un stockage adéquat constituera généralement un défi durant les opérations de l'action contre les mines. Le stockage des matières dangereuses nécessitera une incroyable faculté d'improvisation, des compétences en matière de planification et une bonne capacité d'adaptation de la part de l'organisation, notamment si le soutien d'un État est limité. Dans des situations post-conflit, il peut être difficile de respecter les normes industrielles en matière de stockage des substances dangereuses mais cela doit quoi qu'il en soit être considéré comme primordial.

Les directives industrielles⁶⁴ proposent sept étapes principales pour évaluer un site de stockage prévu :

- **Étape 1 – État des stocks.**
Il convient de dresser un état détaillé des stocks. Quels substances et produits chimiques doivent en principe être stockés ? Il sera toujours difficile d'anticiper tous les types d'explosifs artisanaux et de substances chimiques.
- **Étape 2 – Classification et propriétés dangereuses.**
La classification et les propriétés dangereuses des explosifs artisanaux et des substances chimiques entreposés viennent s'ajouter à la liste. Cela inclut le Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH), les classes de risques liés à l'eau, le point d'éclair,⁶⁵ la santé, les dangers pour l'environnement et les risques d'explosion. En fonction des substances, d'autres produits peuvent être ajoutés.
- **Étape 3 – Capacités maximales de stockage.**
Les quantités maximales prévues de substances et de produits à entreposer sont ajoutées à la liste, laquelle doit respecter les limites juridiques applicables. Étant donné la nature de la liste, nombre de produits et de nouvelles entrées peuvent reposer sur des hypothèses.
- **Étape 4 – Détermination de la classe de stockage correspondante.**
Déterminer les classes de stockage correspondantes :⁶⁶
 - Substances explosives ;
 - Substances infectieuses ;
 - Substances radioactives ;
 - Gaz liquéfiés et sous pression ;
 - Substances oxydantes/péroxydes organiques ;
 - Substances spontanément combustibles ;
 - Gaz inflammables au contact de l'eau ;
 - Solides inflammables ;
 - Substances toxiques ;
 - Substances corrosives et caustiques ;
 - Autres liquides ;
 - Autres solides portant des étiquettes de danger ; et
 - Autres solides sans étiquettes de danger.
- **Étape 5 – Attribution.**
Les capacités de stockage disponibles sont attribuées aux classes de stockage correspondantes.
- **Étape 6 – Exigences relatives aux espaces/sites de stockage.**
Les exigences relatives aux espaces/sites de stockage comme les compartiments coupe-feu, la ventilation, l'étanchéité, les agents d'extinction, la protection contre les explosions entre autres, sont déterminées.
- **Étape 7 – Mise en œuvre.**
Mise en œuvre des résultats de l'aménagement du site de stockage. Il convient de réaliser un état des lieux périodique.



NOTE. Une évaluation appropriée du site de stockage aidera à définir les équipements et procédures nécessaires afin de faire face à une urgence telle qu'un incendie ou une contamination.

⁶⁴ Hans-Peter Beutler et al., Lagerung gefährlicher Stoffe, Leitfaden für die Praxis (Stockage des substances dangereuses : guide pratique) (Frauenfeld : Environmental Departments of the cantons of Nordschweiz, Thurgau and Zürich, as well as GVZ Gebäudeversicherung Kanton Zürich, 3ème édition révisée, 2018).

⁶⁵ Si une température ambiante dépasse le point d'éclair (point d'inflammabilité) d'une substance, ses vapeurs inflammables forment une atmosphère explosive avec l'air ambiant.

⁶⁶ Dans chacune des classes de stockage, les substances du même type présentant des caractéristiques de dangerosité sont regroupées et requièrent donc les mêmes mesures de sécurité. Certaines classes de stockage (par exemple les substances infectieuses) sont énumérées uniquement dans un souci d'exhaustivité, puisqu'elles ne concernent pas les explosifs artisanaux ou leurs précurseurs.

Il convient de constituer des zones de stockage spécifiques dans l'espace disponible, afin de réduire au minimum :

- la nécessité de mettre en œuvre des mesures de protection constructives, et leur nombre ;
- les efforts nécessaires pour prendre des mesures de prévention contre les incendies ;
- la quantité nécessaire de bacs de récupération ; et
- la quantité nécessaire de liants chimiques.



INDICE. Un bac de récupération doit être résistant aux produits chimiques et avoir au minimum le volume utile du lot stocké le plus gros.

Un outil méconnu mais efficace consiste à tenir une comptabilité (substances entreposées, leur quantité, leur lieu d'entreposage notamment) et d'avoir une indication visuelle des allées et des sections transversales des infrastructures utilisées. Le personnel et les intervenants extérieurs doivent pouvoir accéder facilement à ces informations en cas d'urgence.



BONNE PRATIQUE. Une documentation appropriée et bien organisée contribue à prévenir les accidents et peut aider à atténuer leurs effets. Celle-ci fournit des informations sur le type de substance chimique, le ou les risques qui y sont associés et leur emplacement sur le site de stockage. Elle doit en outre préciser les règles qui permettent d'établir quand il convient de cesser les opérations d'extinction, en cas d'incendie, en raison d'un risque accru d'explosion et quand il peut être procédé à l'évacuation. En outre, une comptabilité appropriée permet d'éviter d'oublier des substances chimiques stockées et un risque potentiel accru d'explosion ou d'incendie dû au vieillissement.

Il est utile de marquer les stocks individuels (par exemple les conteneurs) en fonction des risques qu'ils présentent (matière explosive, corrosive, risque biologique, etc.). Une version imprimée ou téléchargée des fiches de données de sécurité ou des renseignements relatifs aux matières dangereuses doivent venir compléter les informations déjà fournies.



NOTE. Si une organisation dispose de ses propres entrepôts pour les substances énergétiques nécessaires à ses opérations, il est conseillé d'entreposer les explosifs artisanaux et les précurseurs chimiques explosifs séparément de ces stocks.

Le stockage temporaire des explosifs artisanaux et des substances chimiques doit être réparti en fonction des risques explosifs, entre autres. Dans les espaces de stockage clos, il doit être possible d'aérer les lieux avant d'entrer. Dans ces espaces clos, des mesures anticipatives (prévention de la dispersion de poussières, par exemple) pour faire face à la menace des explosions de poussières sont également requises.



AVERTISSEMENT. Il n'est pas indiqué d'entreposer des explosifs artisanaux et des substances chimiques dangereuses avec des matières inflammables comme le bois, les boîtes en carton, le papier ou les matières plastiques.

10.3.4. SÉPARATION SPATIALE

En fonction de l'espace disponible, des ressources financières, du soutien et du type d'explosifs artisanaux et de substances chimiques, diverses solutions de stockage peuvent être adoptées sur un site de stockage temporaire. Toutes visent à protéger contre les incendies et les explosions, mais aussi à réduire au minimum les effets d'un incident à la fois sur le site de stockage temporaire et dans la zone environnante.

La séparation spatiale augmente la sécurité d'un site de stockage temporaire. Certaines mesures de séparation et de protection ciblent des menaces très spécifiques définies par les classes de stockage. La figure ci-dessous illustre les concepts de stockage temporaire, stockage séparé et stockage sélectif.

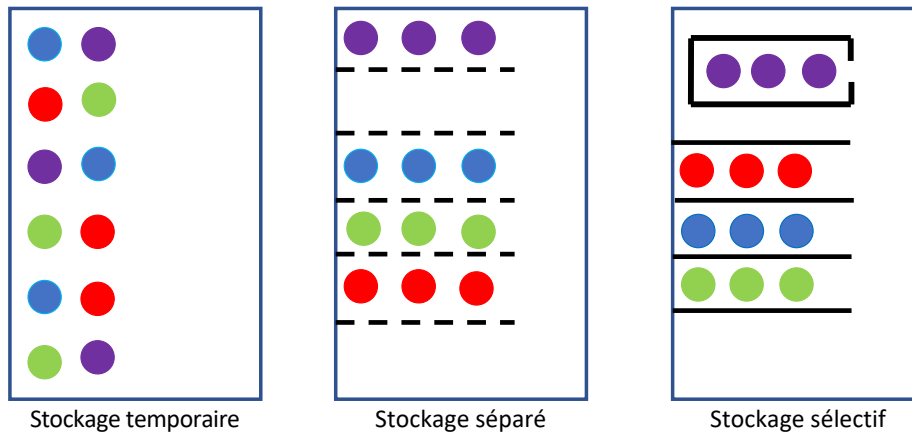


Figure 9. Options de stockage (source : GICHD ©)

STOCKAGE TEMPORAIRE

Les explosifs artisanaux et les substances chimiques peuvent être temporairement stockés au moment de leur livraison. Cela vaut notamment pour les produits chimiques qui ne présentent pas de risques particuliers ou qui ne font l'objet d'aucune restriction en fonction de leur classe de stockage. Il s'agit d'une démarche très rentable.

STOCKAGE SÉPARÉ

Les explosifs artisanaux et les substances chimiques soumis à des contraintes de stockage en raison de leurs propriétés chimiques et physiques doivent être entreposés séparément. Ceux qui présentent des caractéristiques et des réactions similaires peuvent être stockés dans le même compartiment coupe-feu. Pour chaque compartiment, des mesures de protection doivent être mises en œuvre, par exemple des distances minimales, des bacs de récupérations séparés et des quantités maximales de matières entreposées. Augmenter l'espace entre les stocks individuels permet d'améliorer la sécurité de stockage, d'empêcher la progression d'un incendie et de réduire au minimum les risques de détonation par influence (mise à feu imprévue et accidentelle d'un explosif par une détonation à proximité, que l'on appelle parfois un embrasement éclair) d'un stock à l'autre. Une règle éprouvée pour le stockage des explosifs est depuis toujours qu'une distance accrue améliore la sécurité.



BONNE PRATIQUE : les mesures de protection contre les incendies sont plus efficaces si les substances sont entreposées séparément en fonction de leurs propriétés anti-incendie et de leur classe de stockage. Un exemple consiste à séparer les substances chimiques qu'il ne faut pas éteindre avec de l'eau et à mettre à disposition le matériel d'intervention sur les lieux.

STOCKAGE SÉLECTIF

Le stockage sélectif répartit strictement les explosifs artisanaux et les substances chimiques en fonction de leurs propriétés, de leur compatibilité et du danger prévisible. Des techniques de construction spécifiques sont utilisées pour atténuer les effets d'une explosion, à l'instar des compartiments coupe-feu séparés. Si l'espace disponible est compromis et qu'aucun espace de stockage n'est disponible, il est possible de mettre en place un système de stockage séparé dans certaines travées mais uniquement avec les produits censés présenter un moindre risque.



NOTE. Si l'élimination n'est pas possible, il est préférable de les stocker en toute sécurité en mettant en œuvre toutes les techniques de stockage disponibles, plutôt que d'exposer les explosifs artisanaux et les précurseurs chimiques d'explosifs aux éléments ou à un risque de nouveau détournement illicite.

10.4. LUTTE CONTRE LES INCENDIES

Seul un personnel formé et équipé à cet effet sera habilité à intervenir contre les incendies impliquant des explosifs artisanaux ou des précurseurs chimiques. Les règles de base ci-après peuvent s'avérer utiles lorsqu'un foyer d'incendie est détecté ou pour la préparation du stockage temporaire.

10.4.1. MESURE DE SÉCURITÉ

Certaines substances chimiques ne brûlent pas mais ont un effet oxydant. Cette propriété accroît le risque d'incendie au contact de substances inflammables et peut contribuer à propager un feu existant. Si ces substances chimiques sont impliquées dans un foyer environnant, il convient (si cela peut se faire sans danger) de :

- refroidir les récipients et autres conteneurs avoisinants par pulvérisation d'eau ;
- les écarter de la zone de danger si possible ; et
- éliminer les sources d'ignition.



NOTE. Des informations spécifiques sur le comportement d'une substance exposée à la chaleur ou au feu sont communiquées dans les fiches de données de sécurité, notamment les procédés généraux de lutte contre l'incendie.



INDICE. Les vapeurs dégagées par un incendie peuvent être éliminées par pulvérisation d'eau.



AVERTISSEMENT. La pression accrue due à l'incendie dans les récipients peut les faire éclater ou faire déflagrer ou exploser leur contenu.

Certains explosifs artisanaux, comme le nitrate d'ammonium, peuvent libérer des gaz dangereux comme l'oxyde d'azote et le monoxyde de carbone lorsqu'ils sont exposés à la chaleur. Dans ces circonstances, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser un appareil respiratoire autonome et une combinaison de protection chimique lorsqu'on procède à l'extinction d'un feu.

L'effet d'un incendie sur les explosifs artisanaux ou les précurseurs chimiques dotés de propriétés explosives est difficile à évaluer ou à prévoir compte tenu de nombreux impondérables, comme le point de fusion, les impuretés, la température de combustion, la taille des particules, la densité et le confinement. Il convient, par mesure de sécurité, de s'abriter immédiatement, d'ériger un périmètre de sécurité autour d'une zone élargie et d'évacuer le cas échéant. Le feu doit être combattu, si possible, depuis une position sûre.



AVERTISSEMENT. Dans le cas d'un dégagement soudain et d'un tourbillonnement de grandes quantités de poussières. Il convient de s'abriter immédiatement face au risque d'explosion de poussières.



AVERTISSEMENT. Certaines substances chimiques se décomposent brutalement au contact de l'eau.

10.4.2. EXTINCTEURS PORTABLES

Les extincteurs portables constituent un moyen approprié d'éteindre un incendie naissant. Il est important qu'un extincteur contienne l'agent extincteur approprié pour mener à bien cette tâche et doit être sélectionné en fonction de la charge combustible et de la classe d'incendie prévues.

CHARGE COMBUSTIBLE	Substances solides (Europe : incendie de classe A)
	Substances liquides (Europe : incendie de classe B)
	Substances gazeuses (Europe : incendie de classe C)
	Feux de métaux (Europe : incendie de classe D)
	Feux de graisse (Europe : incendie de classe F)

Tableau 14. Classification des charges d'incendie

Les extincteurs comprennent les extincteurs rechargeables et les extincteurs à pression permanente. Les extincteurs rechargeables sont pour leur part beaucoup plus complexes en termes de fabrication et de spécifications techniques. Leurs avantages par rapport aux extincteurs à pression permanente comprennent :

- le dosage simple et suffisant de l'agent extincteur, même pour des utilisateurs novices ;
- la facilité de maintenance ;
- la manipulation en toute sécurité ; et
- une durée de vie légale plus longue (généralement 25 ans, contre seulement 20 ans pour les extincteurs à pression permanente).

Les extincteurs sont disponibles avec des agents d'extinction classiques comme la poudre, la mousse, l'eau et le dioxyde de carbone (CO₂). La classe de feu détermine le choix de l'agent d'extinction approprié.

POUDRE

La poudre d'extinction ABC est l'agent d'extinction le plus répandu. Elle se compose principalement de phosphate et de sulfate d'ammonium (approx. 90% au total).

L'avantage des poudres d'extinction ABC est qu'elles peuvent être utilisées de manière universelle pour des incendies de classes A, B et C. En principe, la poudre d'extinction a une forte capacité d'extinction. Elle peut considérablement varier en fonction du type d'incendie.

L'inconvénient de ce type d'agent d'extinction est la formation de poussières extrêmement épaisses et la contamination qui en découle. Les appareils électriques sont très sensibles aux fines poussières produites par les poudres d'extinction ABC.

L'utilisation d'extincteurs à poudre pour éteindre des débuts d'incendie peut rapidement causer des dommages importants dans certains cas en raison de la contamination par la poudre ABC elle-même.

Des poudres d'extinction spécifiques sont également utilisées pour éteindre des feux de métaux (incendies de classe D).

MOUSSE

Les extincteurs à mousse sont plus propres que les extincteurs à poudre, mais leur performance est relativement faible. Il peut s'agir par ailleurs d'un moyen d'extinction extrêmement efficace en fonction du type de matériau qui brûle.

Les extincteurs à mousse ne sont pas suffisamment puissants pour éteindre des incendies de classe A et B. Ils ont donc une utilité plus limitée que celle des extincteurs à poudre. Pour la plupart des applications commerciales, publiques et privées, toutefois, un extincteur à mousse est une solution de rechange appropriée par rapport aux extincteurs à poudre. En extérieur, on veillera à choisir une version à l'épreuve du gel (par l'adjonction d'additifs).

EAU

Les extincteurs à eau sont exclusivement destinés à éteindre des incendies de classe A. L'ajout d'additifs permet d'améliorer les performances d'extinction comparativement aux extincteurs à eau classique. Les systèmes d'extinction à l'eau sont plus propres qu'avec la poudre mais moins efficaces qu'avec la mousse.

Les feux de graisse (incendie de classe F) sont éteints avec des extincteurs à eau et/ou à mousse spécialement adaptés.

DIOXYDE DE CARBONE CO₂

Les extincteurs au dioxyde de carbone éteignent le feu avec du gaz ininflammable. Au cours du processus, le gaz chasse l'oxygène, étouffant ainsi le feu. Il s'agit du moyen d'extinction le plus propre, sans laisser de résidus. Compte tenu de ses propriétés physiques, cet agent d'extinction n'est adapté que pour les incendies de classe B. Toutefois, les extincteurs au dioxyde de carbone sont également utilisés pour protéger les installations électriques, par exemple dans les salles de serveurs et dans le secteur informatique.

11. CONCLUSION



Image 204. Bidons contenant des explosifs artisanaux avant leur destruction (source : CAR ©)

Le déploiement continu des EEI à travers le monde a polarisé l'attention sur les explosifs artisanaux. Cette tendance ne donne hélas aucun signe de déclin, et leur présence constante continue de faire de nombreuses victimes innocentes.⁶⁷ Comme le souligne le rapport 2021 de l'Observatoire des mines (Landmine Monitor 2021), « En 2020, la plupart des victimes ont été recensées dans des pays en proie à des conflits armés contaminés par des mines improvisées.⁶⁸ Nombre d'engins considérés comme des « mines improvisées » sont notamment conçus à partir d'explosifs artisanaux ; il convient donc de prendre en compte les risques liés aux explosifs artisanaux auxquels sont confrontés les personnels opérant dans ces zones et leurs populations.

Ce chapitre a été élaboré afin de répondre au besoin immédiat d'informations de base concernant la prolifération des explosifs artisanaux dans des zones affectées par des EEI. Il vise à appuyer le processus engagé pour veiller à la sécurité des spécialistes de l'action contre les mines (ainsi que d'autres acteurs humanitaires et intervenants de première ligne) en leur permettant de mieux planifier la gestion des risques associés aux engins artisanaux – explosifs ou non. La connaissance des propriétés physiques et chimiques des explosifs artisanaux et de leurs précurseurs chimiques joue un rôle important dans le renforcement des mesures de sécurité et ces informations constituent par conséquent la base du présent chapitre.

Malheureusement, la découverte d'explosifs artisanaux, de sites de stockage contaminés par des explosifs artisanaux ou des sites de fabrication de ces engins comportera toujours un certain risque et nécessitera que les décisions soient prises au cas par cas par le personnel sur le terrain. L'essence même des engins « improvisés » est que leur structure évolue en permanence. Ainsi, les connaissances présentées dans ce chapitre, axées sur les besoins du personnel d'aide humanitaire, appuient la prise de décisions documentées pour identifier et faire face à ces dangers.

⁶⁷ En 2020, au moins 7 073 victimes de mines/restes explosifs de guerre ont été signalés, ce qui représente une augmentation par rapport aux 5 853 victimes enregistrées en 2019, selon le rapport 2021 de l'Observatoire des mines (Landmine Monitor 2021). Les mines improvisées étaient responsables de la plupart des victimes. <http://www.the-monitor.org/en-gb/reports/2021/landmine-monitor-2021/the-impact.aspx>

⁶⁸ Ibid.

À travers l'examen des divers aspects de sécurité relatifs à la lutte contre les engins explosifs artisanaux, il faut espérer que les programmes nationaux et les opérateurs de l'action contre les mines bénéficient d'un appui dans l'élaboration des normes nationales et des procédures opérationnelles permanentes (POP) dans les zones affectées par des EEI. Par exemple, des propositions en matière d'équipements – notamment les EPI – capables de protéger le personnel des effets des explosifs artisanaux, mais aussi lui permettant d'interagir en toute sécurité avec ces substances, ont été formulées. Les EPI appropriés amélioreront très certainement la probabilité que les explosifs artisanaux pourront être enlevés et/ou détruits de la manière la plus sûre possible par un personnel dûment formé. Un autre objectif important du présent chapitre susceptible d'étayer le processus d'élaboration des normes et procédures est de veiller à ce que le personnel de l'action contre les mines et d'aide humanitaire comprenne ce qu'il faut éviter lorsqu'il rencontre des explosifs artisanaux.

Le contenu sur les explosifs artisanaux a été produit avec le soutien et la participation d'un certain nombre d'organisations. Le GICHD tient en particulier à remercier le Commandement défense CBRN de la Bundeswehr, Brimstone Consultancy Limited, Conflict Armament Research et la Fondation Suisse de Déminage, pour leur précieuse collaboration au contenu de ce chapitre.

Enfin, compte tenu de l'évolution des EEI, ce document doit continuer d'évoluer et d'intégrer de nouvelles informations recueillies sur le terrain. Le GICHD compte par conséquent sur la contribution des intervenants de l'action contre les mines engagés dans des zones affectées par la présence d'EEI pour soumettre des commentaires concernant le contenu, notamment pour combler le manque d'informations relatives aux explosifs artisanaux rencontrés sur le terrain. Il est essentiel de partager les renseignements à ce sujet et de fournir au personnel de l'action contre les mines les informations les plus récentes et les plus complètes possible afin de garantir la sécurité et l'efficacité des opérations humanitaires lors de la découverte d'engins explosifs improvisés. Afin d'atteindre cet objectif, nous espérons pouvoir encore compter sur votre appui.

12. ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

AM	Action contre les mines
ANFO	Nitrate d'ammonium–fioul ou ANC
ANIS	Nitrate d'ammonium–sucre glace
ANMAL	Nitrate d'ammonium–nitrométhane–aluminium
ANNIE	Nitrate d'ammonium–nitrobenzène
ANNM	Nitrate d'ammonium–nitrométhane
ANS	Nitrate d'ammonium–sucre
DDNP	dinitrobenzènediazoxide ou diazodinitrophénoL, DINOL®
DTIM	Directives techniques internationales sur les munitions
EA	Explosif artisanal
EEI	Engin explosif improvisé
EGDN	Dinitrate d'éthylène glycol ou nitroglycol
EPI	Équipement de protection individuelle
ETN	Tétranitrate d'érythritol
F de I	Figure d'insensibilité
FDS	Fiche de données de sécurité
HMTD	Hexaméthylène triperoxyde diamine
LIE	Limite inférieure d'explosivité
LSE	Limite supérieure d'explosivité
MEKP	Peroxyde de méthyléthylcétone ou peroxyde de butanone
NAA	Nitrate d'ammonium et d'aluminium
NG	Nitroglycérine ou trinitrate de glycéryle
NILAM	Normes internationales de l'action contre les mines
PE	Polyéthylène
PETN	Tétranitrate de pentaérythritol ou nitropenta
PHC	Peroxyde d'hydrogène concentré
PLX	Picatinny Liquid Explosive ou myrol
POP	Procédures opérationnelles permanentes

PP	Polypropylène
PTFE	Polytétrafluoroéthylène ou Teflon™
PVC	Polychlorure de vinyle
RDX	Triméthylènetrinitramine ou hexogène
SGH	Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques
TATP	Peroxyde d'acétone ou triperoxyde de tricycloacétone
TEA	Triéthylaluminium
TNT	Trinitrotoluène
TPA	Agent pyrophorique épaissi

13. GLOSSAIRE

Allumage. L'échauffement initial d'une composition explosive ou pyrotechnique déflagrante, par flamme ou autre source de chaleur, jusqu'à son point d'inflammation. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Amadou. Matériau qui réduit la température d'allumage d'un explosif déflagrant.

Booster. Engin explosif utilisé comme charge d'initiation pour amplifier l'énergie de la charge réceptrice. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Brisance. L'effet éclatant d'un explosif ou d'une explosion. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Catalyseur. En chimie, toute substance qui augmente la vitesse d'une réaction sans être elle-même consommée. (©2021 Encyclopædia Britannica, Inc.)

Charge. Une quantité d'explosif ensachée, enveloppée ou emballée sans son propre moyen d'amorçage. Des moyens d'amorçage secondaires peuvent être incorporés ou non. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Classe de risque. Le système de neuf catégories recommandé par l'ONU pour l'identification des marchandises dangereuses. La catégorie 1 identifie les explosifs. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Combustible. Une substance ou un composé riche en électrons qui agit dans un explosif comme agent réducteur chimique.

Combustion. Combinaison chimique rapide d'une substance avec de l'oxygène, impliquant la production de chaleur et de lumière. (Oxford English Dictionary, ©2021 Oxford University Press)

Composition éclair. Une composition pyrotechnique (mélange d'oxydant et de combustible (métallique)) dont la combustion rapide produit une flamme brillante et, sous confinement, produit un bruit fort.

Confinement. Les caractéristiques de l'enveloppe d'une charge, qui limitent l'expansion des produits de décomposition lorsque la substance explosive réagit. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Contamination. Impureté d'un explosif artisanal avec une ou plusieurs substances autres que celle(s) censée(s) faire partie de l'engin improvisé.

Cycle diurne. L'exposition des munitions et des explosifs aux changements de température induits par le jour, la nuit et le changement de saison. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Danger. Source potentielle de préjudice. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Décomposition. Réaction chimique d'une substance qui n'est ni une détonation ni une déflagration, entraînant un changement important de ses propriétés. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Déflagration. Réaction de la combustion à travers une substance à une vitesse subsonique dans la substance en réaction. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Densité de chargement. Ratio entre le poids d'un explosif et le volume d'espace dans lequel un explosif est déclenché (compacité).

Densité. Masse d'une unité de volume d'une substance de matière. (©2021 Encyclopædia Britannica, Inc.)

Déplacement sans risques. Une évaluation technique, par un technicien ou un agent technique dûment qualifié, de l'état physique et de la stabilité des munitions et explosifs avant tout déplacement proposé. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Détonateur. Un dispositif contenant un explosif (primaire) sensible destiné à produire une onde de détonation. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Détonation de bas ordre. Une détonation incomplète et relativement lente, étant plus une combustion qu'une explosion. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Détonation par influence. Mise à feu imprévue et accidentelle d'un explosif par une détonation à proximité, parfois appelée embrasement éclair.

Détonation. Réaction qui traverse une matière explosive à une vitesse supersonique dans la matière réactive. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Diamètre critique. Le diamètre minimum d'une charge explosive à partir duquel une détonation peut encore se produire. (Rudolf Meyer, Josef Köhler et Axel Homburg, Explosifs. Sixième édition. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2007)

Engin explosif improvisé (EEI). Un dispositif placé ou fabriqué de façon improvisée et contenant des matières explosives, des matières destructrices, mortelles, nocives, incendiaires, pyrotechniques ou chimiques conçues pour détruire, défigurer, distraire ou harceler. Ils peuvent incorporer des fournitures militaires, mais sont normalement conçus à partir d'éléments non militaires. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Équivalence (TNT). Lorsque des explosifs ayant un effet nettement plus ou moins puissant que le TNT sont envisagés, un équivalent en TNT peut être utilisé pour déterminer la distance appropriée. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Explosif artisanal. Substance explosive fabriquée à partir d'une combinaison de produits disponibles dans le commerce (2014). (NILAM 04.10 Glossaire des termes et abréviations de l'action contre les mines, Deuxième édition (Amendement 10, Février 2019)

Explosif brisant. Substance ou mélange de substances pouvant subir une réaction de décomposition interne rapide conduisant à une détonation dans son utilisation normale. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021). Une substance ou un mélange de substances qui, dans leur application comme charge primaire, charge d'amorçage ou charge principale de munition, est nécessaire à la détonation. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Explosif déflagrant. Explosif déflagrant utilisé pour la propulsion. Voir propulseur (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Explosif primaire. Une substance explosive sensible aux étincelles, aux frottements, aux chocs ou aux flammes et capable de favoriser l'amorçage en l'état. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021) Un explosif extrêmement sensible aux stimuli tels que la chaleur, la friction et/ou les chocs et qui nécessite une attention particulière lors de sa manipulation. En général, les explosifs primaires sont synonymes d'explosifs d'amorçage. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Explosif secondaire. Une substance explosive nécessitant un puissant stimulus pour détoner.

Explosif. Une substance ou un mélange de substances qui, sous l'influence externe, est capable de libérer rapidement de l'énergie sous forme de gaz et de chaleur. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Explosion combustible-air. Elle se produit lorsque les vapeurs de combustible se mélangent à l'air atmosphérique ambiant et lorsque le mélange est terminé, est mis à feu par une source d'ignition.

Explosion de poussières. Le résultat de la combustion rapide des fines particules solides, comme les poussières organiques (sucre ou bois) et les poussières métalliques (aluminium et magnésium); les poussières à base de polymère et les poussières carbonées. (E. Salzano, Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering, 2014)

Explosion. Libération soudaine d'énergie produisant un effet de souffle avec projection possible de fragments. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Flegmatisant. Une substance ajoutée à un explosif en vue d'améliorer la sécurité lors de la manutention et du transport.

Fusée. Un dispositif qui amorce une chaîne pyrotechnique. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Fusible. Un dispositif qui protège un circuit contre les dommages causés par un excès de courant dû à la fusion d'un élément fusible destiné à couper le circuit. Aussi utilisé pour les mèches à combustion, c'est-à-dire ces mèches qui n'utilisent pas la détonation pour amorcer la chaîne de mise à feu. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Gestion de risques. Ensemble du processus sur la prise de décision fondée sur les risques. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Granule. Une pastille ou un globule solide d'une substance formé par la solidification d'un liquide pendant un processus industriel.

Hygroscopique. Qui absorbe l'humidité de l'air.

Intensité. Déterminée par le volume de gaz produit et l'énergie (la chaleur) créée par l'explosion ainsi que la vitesse de détonation.

Marchandises dangereuses. Articles classés dans le système des Nations Unies (ONU) dans les catégories 1 à 9 conformément aux Règlements de l'ONU sur le transport des marchandises dangereuses (Livre orange). (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Mélanges homogènes. Un mélange ayant la même composition et les mêmes propriétés physiques et chimiques. Les mélanges homogènes comprennent au moins deux phases immiscibles. Leurs différents composants peuvent être présents dans différents états et/ou se composent de différentes substances.

Métaux alcalins⁶⁹. lithium, sodium, potassium, rubidium, césium et francium.

Mise à feu. Fait référence au point de départ d'une réaction de déflagration ou de détonation.

Munition incendiaire. Munition contenant une substance incendiaire, qui peut être solide, liquide ou sous forme de gel, y compris le phosphore blanc. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Oxydant. Une substance qui est combinée à un combustible pour produire une matière énergétique. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Point d'éclair (ou **point d'inflammabilité**). La température minimale à laquelle une substance volatile s'évapore pour former un mélange inflammable au contact de l'air en présence d'une source ignée et continue de brûler après qu'une source de déclenchement soit supprimée. (Joaquín Isac-García et al., Experimental Organic Chemistry, 2015)

Point sensible. Point dans un explosif où la compression adiabatique de petites bulles de gaz occluses génère une température pouvant atteindre 400°C à 500°C.

⁶⁹ Si aucune source n'est ajoutée, la définition est tirée de la présente publication.

Porosité. Le rapport entre le volume vide et le volume total d'une substance ou d'un mélange de substances.

Poudre noire. Mélange intime de nitrate de sodium ou de nitrate de potassium avec du charbon ou un autre carbone, avec ou sans soufre. (DTIM 01.40, Glossaire des termes, définitions et abréviations, 3ème édition, mars 2021)

Préjudice. Blessures physiques ou atteinte à la santé des personnes, ou dommages causés aux biens ou à l'environnement. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Procédures opérationnelles permanentes (POP). Procédures définissant la méthode privilégiée ou actuellement établie pour effectuer une tâche ou une activité opérationnelle. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Propergol. Explosif déflagrant utilisé pour la propulsion. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Pyrophorique. Une substance à l'instar du phosphore blanc, capable de s'enflammer spontanément lorsqu'elle est exposée à l'air. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Pyrotechnique. Un dispositif ou matériau qui peut être enflammé pour produire de la lumière, de la fumée ou du bruit. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Réactif. Substance participant à la réaction chimique.

Réaction hypergolique. L'inflammation spontanée de deux liquides mélangés.

Renforceur. Substance utilisée pour augmenter la sensibilité à l'allumage. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Sensibilité. Mesure de la probabilité relative qu'un explosif s'enflamme ou soit déclenché par un stimulus prescrit. Il est utilisé dans le contexte d'une inflammation ou d'un déclenchement accidentel. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Sensibilité. Mesure du stimulus nécessaire pour assurer la fiabilité de la fonction de mode de conception d'un explosif. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars)

Solution. En chimie, il s'agit d'un mélange homogène de deux substances ou plus en quantités relatives qui peut varier en continu jusqu'à ce que l'on appelle la limite de solubilité. (©2021 Encyclopædia Britannica, Inc.)

Souffle. Une vague destructive de gaz ou d'air produite dans l'atmosphère environnante par une explosion. L'explosion comprend une onde de choc, une pression élevée derrière l'onde de choc et une raréfaction à la suite de la pression élevée. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Stabilisateur. Une substance qui arrête ou réduit la décomposition auto-catalytique des explosifs. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Stabilité. Les caractéristiques physiques et chimiques des munitions et explosifs qui produisent un effet sur leur sécurité lors du stockage, du transport et de l'utilisation. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Sûr. Absence de risque. Normalement, le terme risque admissible est plus approprié et plus précis. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Transition de la déflagration à la détonation. La transition à la détonation après une réaction de combustion initiale. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

Vitesse de détonation. Vitesse à laquelle la détonation traverse la charge ou la colonne d'explosif en m/s. (DTIM 01.40, 3ème édition, mars 2021)

14. LISTE DES EXPLOSIFS ARTISANAUX ET SUBSTANCES CHIMIQUES

ACÉTONE [(CH₃)₂CO] OU CÉTOPROPANE, PROPANONE, DIMÉTHYLACÉTONE - p.620

ACÉTYLURE D'ARGENT [Ag₂C₂] - p.711

ACIDE ACÉTIQUE – ORGANIQUE [C₂H₄O₂] OU VINAIGRE (DILUÉ), ACÉTATE D'HYDROGÈNE - p.550

ACIDE CHLORHYDRIQUE – INORGANIQUE [HCl] OU ACIDE MURIATIQUE - p.552

ACIDE CITRIQUE – ORGANIQUE [C₆H₈O₇] OU SEL AIGRE, CITRON - p.551

ACIDE NITRIQUE – INORGANIQUE [HNO₃] OU AQUA FORTIS, EAU FORTE, NITRATE D'HYDROGÈNE, ACIDE NITRIQUE FUMANT ROUGE (RFNA), ACIDE NITRIQUE BLANC - p.555

ACIDE PERCHLORIQUE – INORGANIQUE [HClO₄] - p.557

ACIDE PICRIQUE – ORGANIQUE [C₆H₃N₃O₇] OU 2,4,6-TRINITROPHÉNOL - p.558

ACIDE SULFURIQUE – INORGANIQUE [H₂SO₄] OU HUILE DE VITRIOL - p.559

ALUMINIUM [Al] - p.610

AMMONIAC [NH₃] OU AZANE, ESPRIT DE CORNE DE CÉRIF - p.586

AMMONIUM NITRATE-ALUMINIUM [ANAL] - p.665

ANILINE [C₆H₅NH₂] OU AMINOENZÈNE - p.587

AUTRES MÉLANGES - p.696

AZOTURE D'ARGENT [AgN₃] - p.711

AZOTURE DE PLOMB [Pb(N₃)₂] - p.708

AZOTURE DE SODIUM [NaN₃] OU AZIDE DE SODIUM, TRINITRURE DE SODIUM, SMITE - p.712

BENZÈNE [C₆H₆] OU BENZOL - p.588

BORE [B] - p.601

CAFÉ (SUCROSE ET POLYSACCHARIDE) - p.602

CARBONATE DE BARYUM [BaCO₃] - p.577

CARBONATE DE POTASSIUM [K₂CO₃] OU POTASSE - p.581

CARBURÉACTEUR OU Jet A-1, TS-1, JP-1, JP-5, JP-9, JP-10, DÉNOMINATION FAMILIÈRE: KÉROSÈNE - p.595

CHARBON (JUSQU'À 90% DE CARBONE) - p.602

CHLORATE DE BARYUM [Ba(ClO₃)₂] - p.569

CHLORATE DE POTASSIUM-ALUMINIUM - p.651

CHLORATE DE POTASSIUM-ALUMINIUM-SOUFRE - p.651

CHLORATE DE POTASSIUM [KClO₃] - p.570

CHLORATE DE POTASSIUM-NITROBENZÈNE OU « RACK-A-ROCK » - p.651

CHLORATE DE POTASSIUM - p.650

CHLORATE DE POTASSIUM-PARAFFINE (HUILE POUR BÉBÉ) OU VASELINE - p.652

CHLORATE DE POTASSIUM-PHOSPHORE ROUGE - p.653

CHLORATE DE POTASSIUM-SACCHAROSE/SUCRE - p.654

CHLORATE DE SODIUM-ALUMINIUM - p.655

CHLORATE DE SODIUM-KÉROSÈNE - p.656

CHLORATE DE SODIUM [NaClO₃] - p.572

CHLORATE DE SODIUM-NITROBENZÈNE - p.656

CHLORATE DE SODIUM - p.655

CHLORATE DE STRONTIUM [Sr(ClO₃)₂] - p.573

CHLORURE DE POTASSIUM [KCl] OU SYLVITE, NOSALT - p.637

CHLORURE TÉTRAMINE DE CUIVRE (II) [Cu(NH₃)₄(ClO₃)₂] OU CUIVRE DE CHERTIER, TACC - p.712

COTON [C₆H₁₀O₅] - p.623

DEXTRINE [(C₆H₁₀O₅)_n] - p.603

DINITRATE D'ÉTHYLÈNE GLYCOL [C₂H₄N₂O₆] OU NITROGLYCOL, EGDN - p.688

DINITROBENZÈNE DIAZOXIDE [C₆H₂N₄O₅] OU DIAZODINITROPHÉNOL, DINOL®, DDNP - p.707

ÉLECTRON [Mg/Al] - p.611

ÉRYTHRITOL [C₄H₁₀O₄] OU PHYCITOL, PHYCITE, (APPELLATIONS COMMERCIALES VARIÉES) - p.624

ÉTHANOL [C₂H₅OH] OU ALCOOL ÉTHYLIQUE - p.590

ÉTHYLÈNE DIAMINE [C₂H₈N₂] - p.591

ÉTHYLÈNE GLYCOL [C₂H₆O₂] OU ALCOOL DE GLYCOL, ANTIGEL - p.625

FIOUL [75% C₁₀H₂₀ - C₁₅H₂₆ ET 25% D'HYDROCARBURES AROMATIQUES] COMME LE MAZOUT, LE DIESEL - p.592

FORMALDÉHYDE [CH₂O] OU MÉTHANAL - p.626

FULMINATE DE MERCURE (II) [Hg(CNO)₂] OU CYANATE DE MERCURE, DIFULMINATE DE MERCURE - p.710

GELÉE DE PÉTROLE [PRIMAIRE C₁₅H₁₅N] OU VASELINE® (MARQUE UNILEVER) - p.599

GELS COMBUSTIBLES INFLAMMABLES - p. 696

GLYCÉRINE [C₃H₈O₃] OU GLYCÉROL,
ALCOOL GLYCYLE, GLYCOL - p. 593

HEXACHLOROÉTHANE [C₂Cl₆] OU
PERCHLORÉTHANE, HEXACHLORURE
DE CARBONE - p. 627

HEXAMINE [C₆H₁₂N₄] OU ESBIT, PASTILLES DE
CARBURANT, HEXAMÉTHYLÈNETÉTRAMINE,
UROTOPINE - p. 628

HEXANE [C₆H₁₄] OU ESANI, SKELLYSOLVE B - p. 594

HYDRAZINECARBOXIMIDAMIDE [CH₆N₄]
OU AMINOQUANIDINE, PIMAGEDINE,
GUANYL HYDRAZINE - p. 629

HYDROXYDE DE SODIUM [NaOH] OU SOUDE
CAUSTIQUE, LESSIVE DE SOUDE, ASCARITE,
CAUSTIQUE BLANCHE, HYDRATE DE SODIUM - p. 638

HYPOCHLORITE DE CALCIUM
[Ca(ClO)₂] OU C8 - p. 579

HYPOCHLORITE DE SODIUM [NaClO] - p. 639

IODE [I₂] - p. 630

LIQUIDE DE FREIN - p. 589

MAGNALIUM [Al/Mg] - p. 611

MAGNÉSIUM [Mg] - p. 612

MERCURE [Hg] - p. 631

MÉTHANOL [CHOH] OU ALCOOL DE BOIS,
CARBINOL, ALCOOL À BRÛLER, ALCOOL
COLONIAL, ALCOOL MÉTHYLIQUE - p. 633

MÉTHYLÉTHYLÉTONE (MEK)
[C₄H₈O] OU BUTANONE - p. 596

NAPHTALÈNE [C₁₀H₈] OU CAMPHRE
DE GOUDRON - p. 604

NITRATE D'AMMONIUM ET DE CALCIUM - p. 672

NITRATE D'AMMONIUM-FIOUL
[ANFO OU ANC] - p. 666

NITRATE D'AMMONIUM [NH₄NO₃] - p. 561

NITRATE D'AMMONIUM-
NITROBENZÈNE [ANNIE] - p. 667

NITRATE D'AMMONIUM-NITROMÉTHANE-
ALUMINIUM [ANMAL] - p. 668

NITRATE D'AMMONIUM-
NITROMÉTHANE [ANNM] - p. 668

NITRATE D'AMMONIUM-POUDRE
DE CARBONE - p. 670

NITRATE D'AMMONIUM-POUDRE
DE MAGNÉSIUM - p. 670

NITRATE D'AMMONIUM-SCIURE - p. 670

NITRATE D'AMMONIUM-SUCRE [ANS/-
SUCRE GLACE, ANIS] - p. 669

NITRATE D'AMMONIUM-TNT [AMATOL] - p. 671

NITRATE D'AMMONIUM-URÉE - p. 671

NITRATE D'ARGENT [AgNO₃] - p. 566

NITRATE DE BARYUM [Ba(NO₃)₂] - p. 563

NITRATE DE MÉTHYLE - p. 673

NITRATE DE PLOMB (II) [Pb(NO₃)₂] - p. 564

NITRATE DE POTASSIUM [KNO₃] OU
SALPÊTRE, NITRATE DE POTASSÉ - p. 565

NITRATE DE SODIUM [NaNO₃] OU SOUDE - p. 567

NITRATE DE STRONTIUM [Sr(NO₃)₂] - p. 568

NITRATE D'URÉE-ALUMINIUM - p. 675

NITRATE D'URÉE-CHARBON - p. 675

NITRATE D'URÉE-FIOUL - p. 675

NITRATE D'URÉE-MAGNÉSIUM - p. 676

NITRATE D'URÉE-NITROBENZÈNE - p. 676

NITRATE D'URÉE-NITROMÉTHANE - p. 676

NITRATE D'URÉE - p. 674

NITRATE D'URÉE-SCIURE - p. 677

NITRATE D'URÉE-SUCRE - p. 677

NITRATE D'URÉE-TNT - p. 677

NITRATE D'URÉE-URÉE - p. 678

NITROBENZÈNE [C₆H₅NO₂] OU NITROBENZOL,
BENZÈNE, ESSENCE DE MIRBANE - p. 597

Nitrocellulose [(C₆H₇(NO₂)₃O₅)_n] OU FULMICOTON,
NITRATE DE CELLULOSE, PYROXYLE - p. 634

Nitrocellulose [C₆H₉(NO₂)₃O₅] OU PAPIER
FLASH, FULMICOTON, FIL FLASH,
FULMICOTON, COLLODION - p. 690

NITROGLYCÉRINE [C₃H₅N₃O₉] OU NG - p. 687

NITROMÉTHANE [CH₃NO₂] - p. 598

NITROSTARCH [(C₆H₇O₂(ONO₂)₃)
n] OU XYLOÏDINE - p. 691

OXYDE DE FER (III) [Fe₂O₃] OU OCRE - p. 580

PARAFFINE [C_nH_{2n+2}] OU CIRE,
HUILE POUR BÉBÉ - p. 605

PERCHLORATE D'AMMONIUM-
ALUMINIUM - p. 657

PERCHLORATE D'AMMONIUM [NH₄ClO₄] - p. 574

PERCHLORATE D'AMMONIUM - p. 657

PERCHLORATE D'AMMONIUM-SAVON - p. 658

PERCHLORATE DE POTASSIUM [KClO₄] - p. 575

PERCHLORATE DE SODIUM [NaClO₄] - p. 576

PERMANGANATE DE POTASSIUM [KMnO₄] - p. 582

PEROXYDE DE BARYUM [BaO₂] OU
SUPEROXYDE DE BARYUM - p. 578

PEROXYDE D'HYDROGÈNE -
INORGANIQUE [H₂O₂] - p. 553

PHÉNOL [C₆H₅OH] - p. 636

PHOSPHORE BLANC OU JAUNE - p. 615

PHOSPHORE [P] - PHOSPHORE BLANC
ET PHOSPHORE ROUGE - p. 615

PHOSPHORE ROUGE - p.617

PLX (ABRÉVIATION DE PICATINNY LIQUID EXPLOSIVE) OU MYROL - p.686

SACCHAROSE [C₁₂H₂₂O₁₁] OU SUCRE - p.608

SCIURE - p.606

SODIUM [Na] - p.613

SORBITOL [C₆H₁₄O₆] OU GLUCITOL, D-SORBIT - p.607

SOUFRE [S] OU BRIMSTONE - p.618

STYPHNATE DE PLOMB [C₆HN₃O₈Pb] OU TRICINAT, KNALLQUECKSILBER - p.709

SULFATE D'ALUMINIUM [Al₂(SO₄)₃] - p.600

SULFATE D'AMMONIUM [(NH₄)₂SO₄] - p.601

SULFATE DE CUIVRE (II) [CuSO₄] OU SULFATE CUIVRIQUE - p.622

SULFATE DE SODIUM [Na₂SO₄] - p.583

TÉTRACHLOROÉTHYLÈNE [C₂Cl₄] OU PERC, PERCHLOROÉTHYLÈNE, TETRALEX®, TETLEN - p.640

TÉTRACHLORURE DE CARBONE [CCl₄] OU TÉTRACHLORMÉTHANE, BÉNIFORM, TETRAFORM - p.621

TÉTRANITRATE DE PENTAÉRYTHRITOL [C₅H₈N₄O₁₂] OU NITROPENTA, PETN - p.689

TÉTRANITRATE D'ÉRYTHRITOL [C₄H₆N₄O₁₂] OU ETN - p.689

TÉTRAZÈNE [C₂H₈N₁₀O] OU 1-TÉTRACÈNE - p.712

THERMITE - p.695

TRIÉTHYLALUMINIUM [C₆H₁₅Al] OU TEA - p.696

TRIODEURE D'AZOTE [NI₃] - p.710

URÉE [CO(NH₂)₂] - p.641

ZINC [Zn] - p.614

15. BIBLIOGRAPHIE

- Akhavan, Jacqueline. *The Chemistry of Explosives*, England: RSC Publishing, 2004.
- APG (Aberdeen Proving Ground). *Allied and Enemy Explosives*, Maryland, USA, 1946.
- Baker, W.E. and M.J. Tang. *Gas, Dust and Hybrid Explosions*, Elsevier Science, 1991.
- Bernhard, Klaus, Dr., Peter Stadler and Franz Schörghuber, eds. *Guide for the Safe Handling of Aluminium and Magnesium (Leitfaden für einen sicheren Umgang mit Aluminium und Magnesium)*, prepared by the Department of Environmental Protection/Waste Management, State Government Office of Upper Austria, 2001.
- Beutler, Hans-Peter, Harold Bouchex-Bellomie, Andreas Buchmann, Stephan Bürki, Raymond Dumont, Werner Friedli, Bruno Hertzog, et al. *Storage of Hazardous Substances - Practical Guide (Lagerung gefährlicher Stoffe, Leitfaden für die Praxis)*, Frauenfeld: Environmental Departments of the cantons of Nordschweiz, Thurgau and Zürich, as well as GVZ Gebäudeversicherung Kanton Zürich, 3rd Revised Edition, 2018.
- Brochu, Sylvie. "Assessment of ANFO on the environment – Technical Investigation 09-01". Defence R&D Canada – Valcartier Technical Memorandum, Janvier 2010.
- Collett, G.P. *Home-Made Explosives, A Comprehensive Guide*, UK Ministry of Defence, 2020.
- Conkling, J.A. *Chemistry of Pyrotechnics*, New York, USA: Marcel Dekker, Inc., 1985.
- Danilov, J.N., M.A. Ilyusin and I.V. Tselinskii. *Development of Components for High-energy Compositions*, Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii institut, Saint Petersburg, 2001.
- Davis, Tenney L. *The Chemistry of Powder and Explosives*, New York, USA: John Wiley & Sons, 1956.
- EPA (United States Environmental Protection Agency), "Chemical Advisory: Safe Storage, Handling and Management of Ammonium Nitrate," Août 2013.
- Fedoroff, Basil, T., Henry A. Aaronson, Earl F. Reese, Oliver E. Sheffield and George D. Clift. *Encyclopedia of Explosives and Related Items*, Vols 1–10, New Jersey, USA: U.S. Army Research and Development Command TACOM, ARDEC, Warheads, Energetics and Combat Support Center, Picatinny Arsenal, 1960.
- Field, John E. "Hot Spot Ignition Mechanisms for Explosives," *Acc. Chem. Res.* Issue 1 (1 November 1992): 489–496.
- Fileti, Eudes Eterno, Vitaly V. Chaban, Oleg V. Prezhdo, "Exploding Nitromethane in Silico, in Real Time", *Journal of Physical Chemistry Letters* 5(19), (2014): 3415–3420.
- Hummig, Wolf I. *Textbook for the State Recognised Special Course Pyrotechnics (Lehrbuch Zum Staatlich Anerkannten Sonderlehrgang Pyrotechnik)*, 3rd Edition. Peißenberg, Germany: Hummig Effects, 2009.
- Ilyushin, M.A., I.V. Tselinskii and A.M. Sudarikov, *Industrial explosives Part 1. Initiating explosives*, SPB:LGU im. A.S. Pushkina – SPBGTI(TU), Saint Petersburg 2006.
- Kosanke, Kenneth L. and Bonnie J. Kosanke. "Pyrotechnic Spark Generation", *Selected Pyrotechnic Publications of K.L. and B.J. Kosanke, Part 4 (1999)*: 49–62.
- Laska, Paul R. *Bombs, IEDs and Explosives*, CRC Press (Taylor & Francis Group), 2015.

Laurence, Edgar A. Stabilized explosive containing nitromethane and amine. US Patent 3239395A filed July 18, 1945 and issued March 8, 1966.

Lewis, R.J.Sr., ed. *Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials*. 11th Edition. Hoboken, NJ., USA: John Wiley & Sons, Inc., 2004.

Medard, Louis, A. *Explosions accidentelles, Volume 2: Types de substances explosives*, New York: John Wiley & Sons, 1989.

Meyer, Rudolf, Josef Köhler et Axel Homburg. *Explosifs. Sixième édition, Weinheim, Allemagne*: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2007.

Meyer, Rudolf, Josef Köhler et Axel Homburg. *Explosifs. Dixième édition, Weinheim, Allemagne*: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2008.

NFPA (National Fire Protection Association). *Fire Protection Guide to Hazardous Materials*, 6th Edition, Boston, Mass., USA: The Association, 1975.

OSCE (Organisation pour la sécurité et la coopération en Europe), Aperçu relatif à l'élimination du propergol liquide dans l'espace de l'OSCE, 2008.

Reed, Howard H. "Explosive Evaluation: Gelled Nitromethane and Slurry as Military Bulk Explosive Systems," Final Report, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss. USA, 1976.

Schumacher, Joseph C., ed. *Perchlorates: Their Properties, Manufacture and Uses*, New York, USA: Reinhold Publishing Corporation, 1960.

Sivapirakasam, S.P. and M. Surianarayanan. "Experimental investigation of mechanical sensitivity and noise level for different pyrotechnic flash compositions," *Science and Technology of Energetic materials*, 70(5) (2009): 140–144.

ONU, Normes des Nations Unies en matière d'élimination des engins explosifs improvisés Nations, Mai 2018.

Service des Nations Unies pour la lutte antimines. Lexique relative aux engins explosifs improvisés, New York, USA.

Urbanski, Tadeus. *Chemistry and Technology of Explosives Vols 1, 2, 3, 4*, UK: Pergamon Press, 1964.

Urban, Peter and Leslie Bretherick, ed. *Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards*. 6th Edition, Vol. 1, Butterworth-Heinemann, 1999.

Urban, Peter and Leslie Bretherick, ed. *Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards*. 6th Edition, Vol. 2, Butterworth-Heinemann, 1999.

U.S. Department of Defense – Defense Threat Reduction Agency. *Homemade Explosives*. Joint Improvised-Threat Defeat Organization, 2012.

VEB Fachbuchverlag. *Chemistry – Reference Work for Basic Subjects (Chemie – Nachschlagewerk für Grundlagenfächer)* (divers auteurs), Leipzig, Allemagne, 6ème édition, 1969.

16. AUTRES RÉFÉRENCES

ChemEurope Encyclopaedia of Chemistry:

<https://www.chemeuropa.com/en/encyclopedia/>

CRC Press handbook of chemistry and physics:

<http://hbcponline.com/faces/contents/ContentsSearch.xhtml>

GlobalSecurity.org:

<https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/explosives-anfo.htm>

Site web sur les DTIM :

<https://unsafeguard.org/>

Service d'information sur les substances dangereuses de l'association allemande d'assurance sociale accidents:

<https://www.dguv.de/ifa/gestis/index-2.jsp>

Lexique – Thieme (Allemand):

<https://roempp.thieme.de/>

Science Direct – Collection d'ouvrages de référence en ligne :

<https://www.sciencedirect.com/referencework/9780124095472/chemistry-molecular-sciences-and-chemical-engineering>

U.S. National Library of Medicine – ChemIDplus:

<https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/chemidlite.jsp>

U.S. National Library of Medicine – PubChem:

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/x>

U.S. National Library of Medicine – PubMed:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

ANNEXE I

**GESTION DES
RISQUES - DISTANCES
DE SÉCURITÉ EN
MILIEU URBAIN**

INTRODUCTION

La responsabilité de la gestion des risques incombe au personnel impliqué dans les opérations de l'action contre les mines, et les normes nationales de l'action contre les mines (NNAM) et les procédures opérationnelles permanentes (POP) devront préciser qui est responsable de quoi, afin d'identifier clairement les rôles et les attentes à chaque niveau. Tout plan de gestion des risques doit pouvoir être révisé afin d'en assurer la pertinence, ce qui nécessite des documents vérifiables donnant des précisions sans être trop contraignants pour le personnel ou le programme en général.

En milieu urbain, l'action contre les mines est amenée à rencontrer une population locale importante à l'intérieur du périmètre de sécurité de zones susceptibles de contenir des engins non explosés (ENE). Celles-ci comprennent les centres urbains très fréquentés où sont retournées les familles et les entreprises, et les routes fortement empruntées par des piétons et des véhicules susceptibles de traverser un chantier. La contamination par des engins explosifs peut être dense et variée, dans un environnement où il est difficile d'évaluer leur présence avant toute intervention technique. L'application de distances de sécurité non atténuées dans ces contextes peut conduire à la mise en place de très vastes zones d'évacuation durant de longues périodes ou à leur utilisation à maintes reprises. Cela peut avoir un impact néfaste sur l'économie locale, la qualité de vie, les relations au sein des communautés et le rétablissement général de la zone.

La mise en place d'un bouclage et d'un plan d'évacuation utiles et fiables nécessite une planification détaillée et une coordination avec d'autres organismes, dans la mesure où l'action contre les mines aura trop peu d'effectifs pour guider et assurer seule l'évacuation de la population locale. Il s'avère par ailleurs nécessaire d'établir plusieurs positions afin d'empêcher l'accès délibéré ou fortuit de résidents ou d'individus de passage à la zone de danger. Compte tenu des législations nationales en vigueur, il est probable que ces exigences et ces attributions ne relèvent pas du mandat d'un opérateur de l'action contre les mines, et dépassent le cadre de leurs compétences, voire même celui de l'autorité nationale de l'action contre les mines (ANLAM), et une réponse standardisée définissant clairement les rôles et responsabilités doit être établie.

DOMAINE D'APPLICATION

La présente annexe vise à mettre en lumière les exigences requises lors d'opérations menées en milieu urbain : le processus d'évaluation des risques et les aspects relatifs à la sécurité lors d'opérations de dépollution menées dans le cadre de l'action contre les mines concernant le calcul des distances de sécurité, leur mise en oeuvre et l'atténuation des conséquences potentielles. Elle est censée compléter les orientations en vigueur dans les normes internationales de l'action contre les mines (NILAM) / directives techniques internationales sur les munitions (DTIM), mentionnées à la p. 20.

Le Chapitre 2 (Fouille), Annexe 3C (Formulaire d'évaluation des risques), du présent guide fournit un exemple qui peut être adapté pour compléter ces orientations.

PROCESSUS D'ÉVALUATION DES RISQUES

Une évaluation des risques doit suivre une séquence rationnelle, afin de recueillir toutes les informations pertinentes à prendre en considération qui fournissent des données à utiliser pour chaque phase ultérieure. Voici un exemple basé sur la NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines, et de bonnes pratiques, permettant d'établir un cadre de référence pour le personnel de l'action contre les mines.

SÉQUENCE

1. IDENTIFICATION DES RISQUES

- a. Identification des risques – enquête et évaluation des dangers potentiels dus à la présence d'engins explosifs
- b. Le risque d'explosion lié aux dangers et aux activités de dépollution

2. ANALYSE DES RISQUES

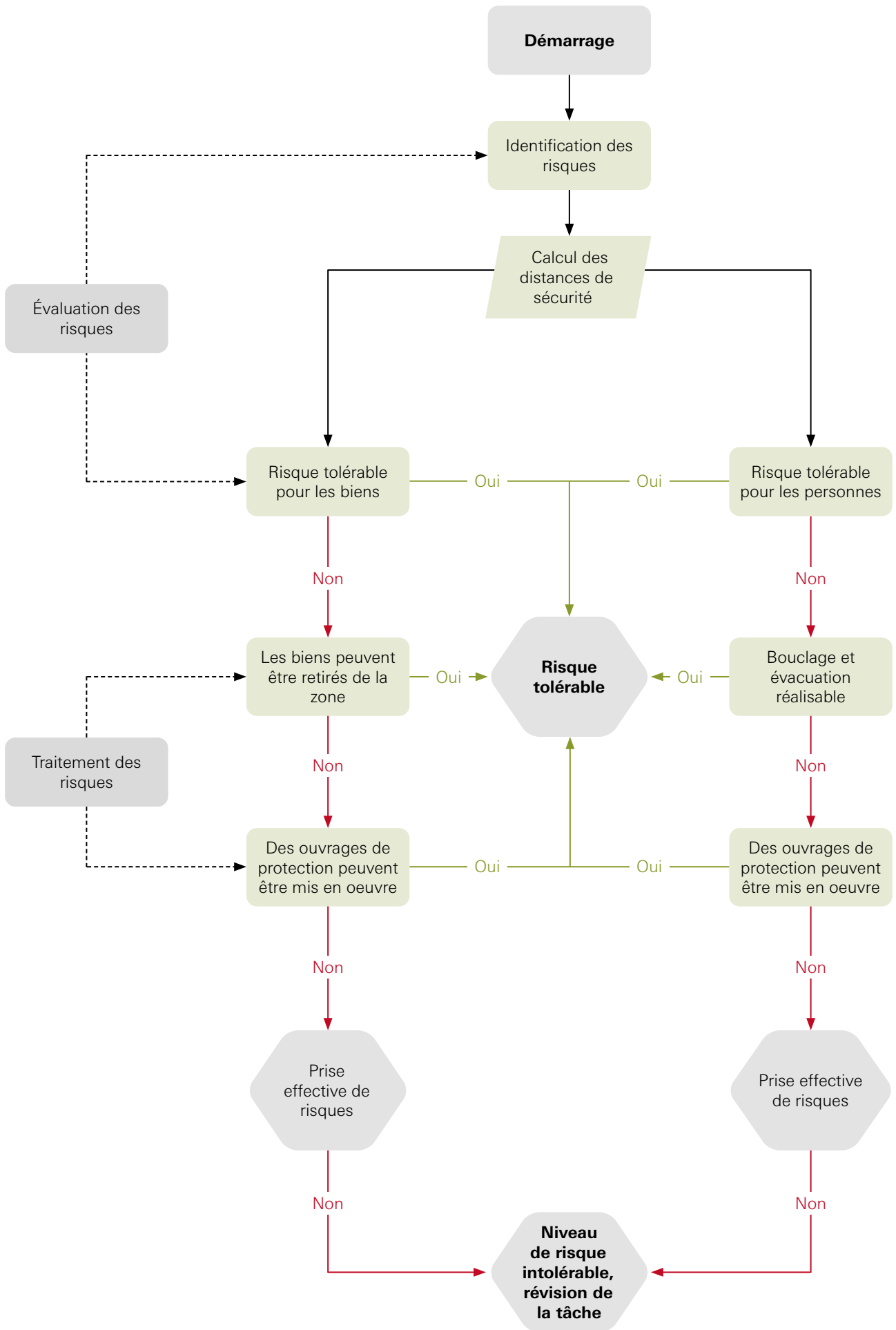
- c. Estimation des zones à risque d'explosion
- d. Identification des groupes à risque
 - i. Personnes
 - Personnel
 - Population locale
 - o Résidents
 - o Population de passage
 - ii. Biens – y compris les dangers secondaires, par ex. le combustible en vrac, les produits chimiques
 - Personnel
 - Commercial
 - Public
 - Services publics et infrastructures
- e. Méthodes d'analyse
 - i. Analyse en noeud papillon pour obtenir un aperçu de tous les risques et vulnérabilités sur une tâche
 - ii. Matrice gravité / probabilité pour les risques individuels

3. ÉVALUATION DES RISQUES

- f. Le risque est-il à un niveau tolérable ?
 - i. Nécessité de prendre des mesures d'atténuation

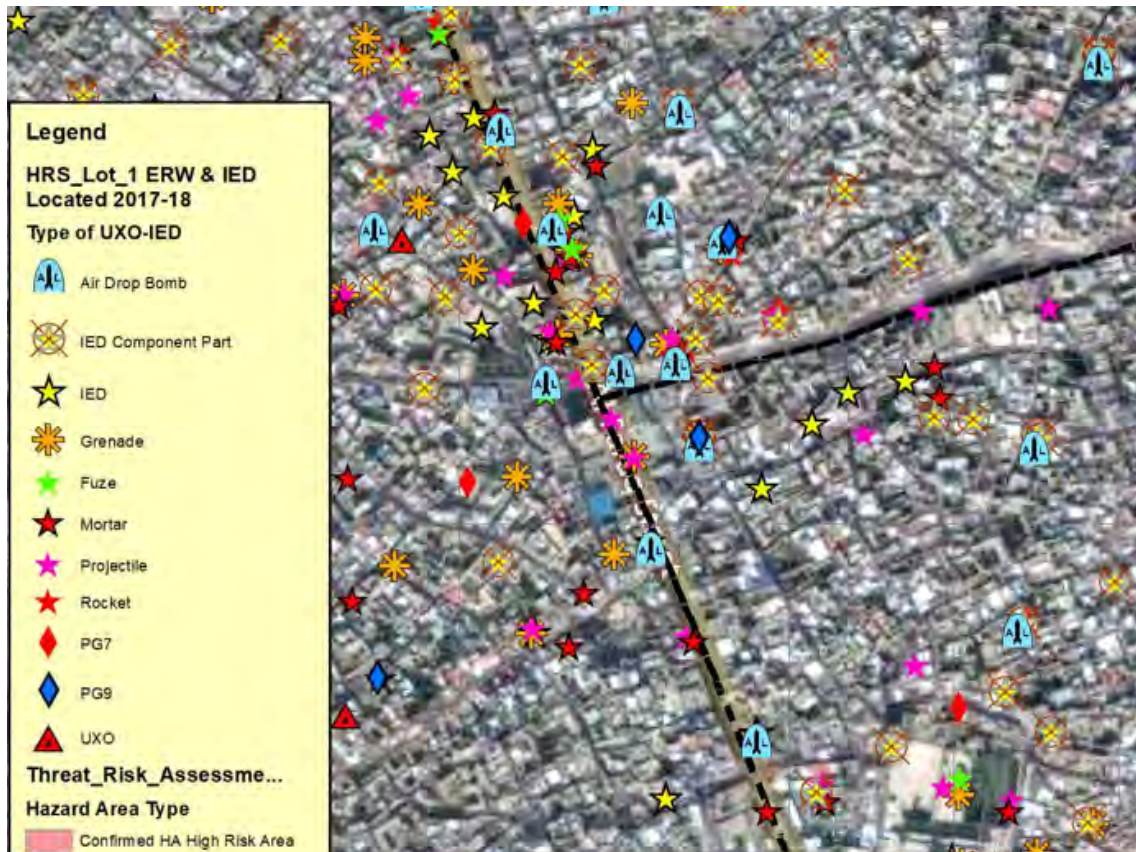
4. TRAITEMENT DES RISQUES (ATTÉNUATION)

- g. Bouclage et évacuation
- h. Ouvrages de protection



1. IDENTIFICATION DES RISQUES

Les zones urbaines ayant été impliquées dans un conflit peuvent receler une grande quantité et variété d'ENE, de MEA et d'EEl pouvant même être présents sur un chantier modeste. L'identification de la présence potentielle d'une menace reposera sur l'enquête qui doit être assortie d'une évaluation de la menace (NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines) et d'une note technique pour l'action contre les mines (NTAM) 10.10/03 Évaluation du risque lié aux engins explosifs lors des opérations de gestion des débris (enlèvement des décombres).



Différents types de contamination, vieille ville de Mossul 2018 (avec l'aimable autorisation d'Optima Defence & Security Ltd.)

Une fois un danger identifié, la distance de sécurité qu'il convient d'appliquer vis-à-vis de la fragmentation, des débris et de l'onde de choc doit être calculée selon les orientations pertinentes énoncées dans les directives techniques internationales sur les munitions (DTIM) / normes nationales de l'action contre les mines (NNAM). Le choc au sol est un facteur important à prendre en considération dans les zones urbaines où de multiples services comme l'eau, l'électricité et le gaz se trouvent dans le sous-sol et peuvent être endommagés. Il est par ailleurs susceptible de nuire à la stabilité des structures environnantes qui pourraient déjà avoir été gravement endommagées pendant le conflit.

2. ANALYSE DES RISQUES

2.1. ESTIMATION DES ZONES À RISQUE D'EXPLOSION

Les calculs ci-après sont extraits de la NTAM 10.20/01 Estimation des zones de danger d'explosion, et sont fournis ici à titre de référence. Il y a trois principales situations à prendre en considération lors de l'application de ces calculs : l'accès incontrôlé du public, l'accès contrôlé du public et les situations où il n'y a aucun risque de fragmentation. Il convient de noter qu'elles comprennent les zones où des ouvrages de protection ont été mis en place pour éviter que la fragmentation ne constitue un danger. Ces calculs sont principalement destinés aux zones de démolition dégagées où le but est de détruire des engins explosifs, mais qui permettent par ailleurs de déterminer la distance maximale à prendre en compte. Ceci est particulièrement important lorsqu'un composant d'engin explosif peut avoir comme ligne de visée un haut bâtiment ou une autre structure.



AVERTISSEMENT. Ces plages sont celles en dehors desquelles un fragment est supposé se déplacer.

Distance = mètres

AUW = masse totale en kg (la masse totale (AUW) correspondant au poids total de la munition, ou des munitions, y compris le conditionnement et la palettisation)

ACCÈS DU PUBLIC

Cela fournira la zone de danger maximal, où la population locale peut accéder à la zone.

Distance = $634(AUW)^{1/6}$

ACCÈS CONTRÔLÉ DU PUBLIC

Lorsque la population locale peut s'attendre à être évacuée et qu'un bouclage approprié a été mis en place pour empêcher toute nouvelle intrusion, et lorsque seul le personnel formé demeure à l'intérieur de la zone de danger dans une position protégée.

Distance = $444 (AUW)^{1/6}$

AUCUNE FRAGMENTATION (EXPLOSIFS NUS UNIQUEMENT)

Ce calcul suppose qu'il n'y ait aucun risque de fragmentation et que des fragments aient initialement été recherchés pour calculer la distance jusqu'à laquelle on peut entendre les dommages pouvant être causés par une surpression; il demeure donc pertinent dans les zones urbaines où il peut s'avérer nécessaire de procéder à un bouclage et une évacuation moins stricts.

Distance = $130 (AUW)^{1/3}$



AVERTISSEMENT. La distance qui résulte lorsqu'il n'y a aucune fragmentation doit être doublée pour les centres urbains où une surpression est canalisée.

CHOC AU SOL

Les zones urbaines comptent de nombreux bâtiments et infrastructures pouvant être exposés à des chocs au sol. L'estimation ci-après vaut pour la distance à laquelle le choc au sol peut être ressenti pour occasionner des dégâts aux structures.

Les zones de danger présentées dans ce tableau ont été précalculées par commodité; à 2000 kg, l'accès contrôlé et la palette d'explosifs nus convergent :

	ACCÈS DU PUBLIC	ACCÈS CONTRÔLÉ	AUCUN RISQUE DE FRAGMENTATION	CHOC AU SOL
Poids (kg)	$R=634 \times (\text{AUW})^{1/6}$ (mètres)	$R=444 \times (\text{AUW})^{1/6}$ (mètres)	$R=130 \times (\text{CEN})^{1/3}$ (mètres)	$R=32 \times \sqrt{\text{CEN}}$ (mètres)
1	634	444	130	32
2	712	498	164	46
3	761	533	187	56
4	799	559	206	64
5	829	581	222	72
10	931	652	280	102
20	1 045	732	353	144
30	1 118	783	404	176
40	1 172	821	445	203
50	1 217	852	479	227
60	1 254	879	509	247
70	1 287	901	536	268
80	1 316	922	560	287
90	1 342	940	583	304
100	1 366	957	603	320
150	1 461	1 023	691	392
200	1 533	1 074	760	452
250	1 591	1 114	819	506
300	1 640	1 149	870	555
350	1 683	1 179	916	599
400	1 721	1 205	958	641
450	1 755	1 229	996	679
500	1 786	1 251	1 032	716
1 000	2 005	1 404	1 300	1 012
2 000	2 250	1 576		1 432

Distance = mètres

CEN = contenu explosif net

$R = 32 \times \sqrt{\text{CEN}}$

2.2. IDENTIFICATION DES GROUPES À RISQUE

Une fois les distances de sécurité non atténuées calculées, les personnes et les biens à risque peuvent être identifiés, et il est possible d'explorer diverses options d'atténuation.

2.2.1. PERSONNES

LE PERSONNEL

Le personnel de l'action contre les mines est exposé à un risque manifeste, qui peut varier en fonction du stade de la tâche. Il convient de tenir la population locale informée à la première occasion, par le biais des officiers de liaison communautaire, d'une disruption possible, et de lui prodiguer des conseils sur la façon de se protéger. Une coordination avec les acteurs nationaux, comme les services communautaires et les forces de sécurité, peut s'avérer nécessaire pour aider à diffuser les informations et à procéder à un bouclage et une évacuation.

LA POPULATION LOCALE

Résidents

Les résidents vivant à bonne distance. Ils sont les plus évidents et sont ceux qui seront les plus affectés par des mesures d'atténuation comprenant le bouclage et l'évacuation. Celles-ci doivent être limitées autant que possible afin de réduire leur impact mais aussi dans le but de faciliter l'acceptation par la communauté.

Population de passage

La population de passage, qui comprend les piétons et les véhicules susceptibles de traverser le chantier ou d'enfreindre les distance de sécurité. Il sera extrêmement difficile de les joindre pour les informer de possibles mesures d'atténuation qui peuvent les affecter.

2.2.2. BIENS

Si l'on considère les dommages potentiels, les solutions envisagées pour leur retrait de la zone de danger doivent être prises en compte avant de concevoir des ouvrages de protection ou d'autres méthodes d'atténuation similaires. Il conviendra d'identifier et d'impliquer les propriétaires avant de débiter les opérations de dépollution. Cela leur permettra d'enlever, de préparer ou de protéger leurs biens le cas échéant. Les acteurs de l'action contre les mines doivent également tenir compte de l'impact économique des mesures d'atténuation qui pourraient avoir des répercussions néfastes sur la reprise de l'activité et les populations environnantes.



AVERTISSEMENT. Les risques secondaires comme le stockage de liquides inflammables et de produits chimiques doivent également être évalués, et pourront nécessiter une évaluation des risques distincte.

Un bien représente tout ce qui a de valeur pour une personne, une entreprise ou autre, et notamment :

- les terrains
- les bâtiments et autres structures
- les véhicules

Types de biens :

- **Personnel**
Un bien appartenant à un individu pour son utilisation personnelle ou familiale
- **Commercial**
Un bien appartenant à un individu ou à une entreprise qui pourrait nécessiter l'engagement des autorités locales pour évaluer les exigences de prévention des dommages
- **Public**
Un bien qui appartient aux autorités locales ou nationales peut varier considérablement d'un pays à l'autre et peut, par exemple, inclure ceux qui sont liés aux transports, à la santé, à l'énergie ou aux communications. L'ANLAM, le cas échéant, pourrait fournir les points de contact appropriés et leur niveau d'engagement en faveur de la coordination
- **Services publics et infrastructures**
Les services publics, tels que l'eau, l'électricité et le gaz, peuvent se trouver en surface ou être souterrains, et suivront souvent les rues d'un centre urbain. Les dommages occasionnés à ces services peuvent avoir de graves répercussions sur la population, leur distribution risquant d'être perturbée pour un bon bout de temps et l'eau potable risquant même d'être contaminée. Il convient dans la mesure du possible de protéger ces services, et l'organisme chargé de leur maintenance doit collaborer et être tenu informé. Cela peut nécessiter la suspension provisoire des approvisionnements, ce qui peut aggraver les dommages occasionnés ou, au minimum, aider à préparer dès que possible les travaux de réparation et de remise en état

2.3. MÉTHODES D'ANALYSE

On peut avoir recours à de nombreuses méthodes d'analyse. Les deux exemples ci-après sont tirés de la NILAM 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines, et présentés ici comme des options possibles. La méthode d'analyse en noeud papillon présente un bon modèle susceptible d'être utilisé pour avoir une vue d'ensemble du chantier, et fournit des éléments clés pour la planification. La matrice conséquences / probabilités, toutefois, fournit une méthode dans laquelle un facteur de risque peut être produit et clairement exprimé. Il peut servir de seuil pour les exigences d'atténuation et l'attribution d'un niveau de responsabilité pour l'acceptation du risque.

Les trois phases ci-après sont celles qui seront très vraisemblablement assez distinctes pour être évaluées individuellement lors d'une opération de dépollution de l'action contre les mines. Dans chacune d'elles, le lieu d'une explosion accidentelle ou non peut changer la conséquence de l'événement. Des considérations ont été fournies pour chaque phase, mais elles ne sont pas exhaustives.

2.3.1. ARRIVÉE, ACCÈS ET PRÉPARATION DU CHANTIER

Les zones urbaines représentent pour une équipe de dépollution un défi potentiel lié à la préparation du chantier, et notamment l'installation sur le site d'intervention lui-même qui peut être une zone soupçonnée dangereuse ou une zone dangereuse confirmée. Autrement dit, il s'avérera nécessaire de s'installer temporairement hors du site jusqu'à ce qu'une zone appropriée ait été dépolluée pour entamer la phase principale de dépollution. Dans les zones de retour des populations extrêmement restreintes, il peut être question de procéder à un bouclage et une évacuation temporaires, et de prodiguer des conseils aux résidents, selon la présence ou non de dangers liés à des engins explosifs. À ce stade, la préparation ou la construction d'ouvrages de protection pour cette phase ou des phases ultérieures peut démarrer le cas échéant. Certaines peuvent être temporaires jusqu'à ce que des mesures adaptées supplémentaires soient déployées sur le chantier même, afin de réduire les perturbations à long terme dans la zone.

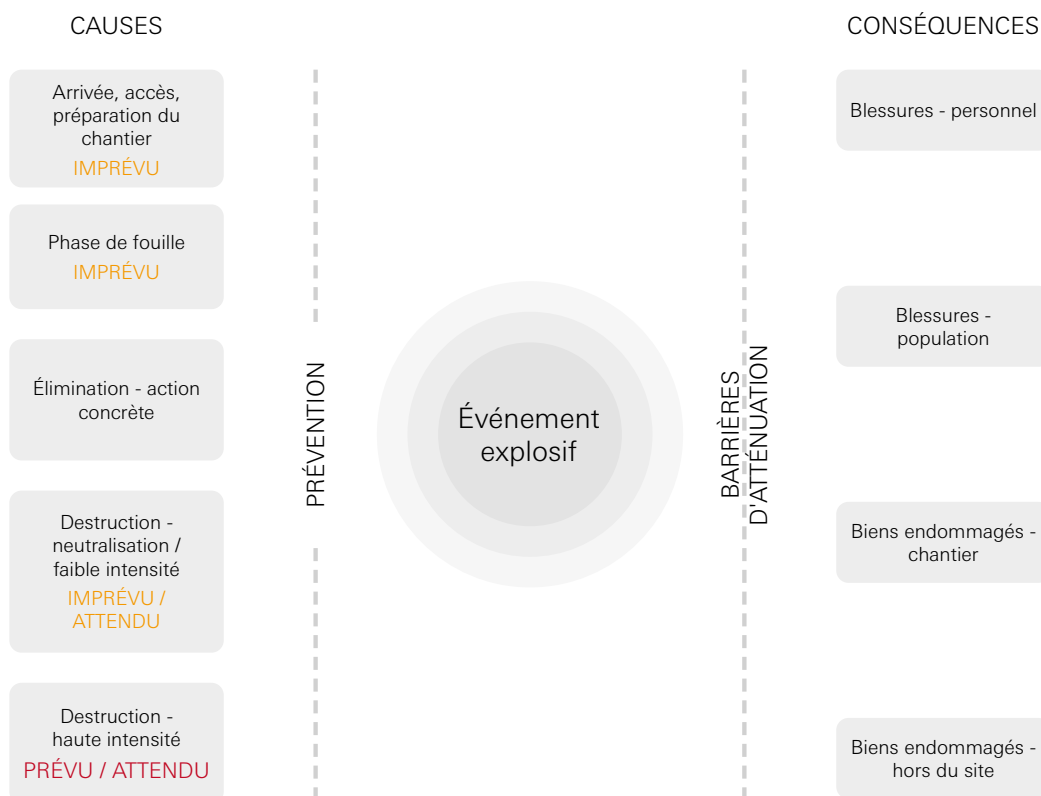
2.3.2. PHASE DE FOUILLE

Pendant cette phase, on ne s'attend pas à ce qu'il y ait une explosion accidentelle, dans la mesure où l'application correcte des procédures ne doit pas provoquer d'interaction avec un engin explosif, mais il faut toutefois tenir compte des mesures d'atténuation. Cela peut signifier que les zones où des ouvrages de protection doivent être utilisés seront dépolluées en priorité, afin que les opérations puissent débuter.

Lorsqu'un engin explosif est découvert, la décision concernant l'étape suivante doit être considérée en fonction de la situation dans la zone environnante. Si la contamination est dense ou s'il est possible qu'un engin explosif non découvert se déclenche par inadvertance, il convient de se demander s'il est possible de marquer les engins qui ont été découverts et de les éviter jusqu'à ce que l'on en trouve suffisamment pour justifier que l'on consacre une journée, ou un autre moment spécifique, aux opérations de neutralisation. Cela permettrait de réduire l'impact que pourraient avoir les opérations de dépollution sur la vie quotidienne et celles de destruction sur le réaménagement et la reconstruction de la zone.

2.3.3. PHASE DE NEUTRALISATION

La neutralisation nécessitera une interaction avec l'engin explosif, et il existe trois activités distinctes où cette interaction peut intentionnellement ou non provoquer une explosion. Avant toute intervention nécessitant une interaction avec l'engin explosif, il convient de revoir les mesures d'atténuation courantes pour s'assurer de leur pertinence, en fonction du lieu, du type et du danger explosif présent.



Les **causes** sont les activités qui sont entreprises et peuvent potentiellement influencer sur un danger évalué, provoquant une explosion.

Les **barrières de prévention** de l'action contre les mines comprennent l'application des NILAM / NNAM, la formation, les équipements et les contrôles de gestion de la qualité comme l'accréditation et la supervision.

L'**événement explosif** est ce que nous tentons d'éviter ou d'en atténuer la gravité.

Les **barrières d'atténuation** sont celles qui empêchent ou réduisent les blessures ou les dommages occasionnés par l'événement.

Les **conséquences** sont les risques de blessures occasionnées au personnel et de dommages aux biens.

2.4. LA MATRICE CONSÉQUENCES / PROBABILITÉS

Les exemples ci-après montrent les risques encourus par les personnes. La conception de ces tableaux et de leur contenu doit être convenue avec les acteurs de l'action contre les mines et établie dans les NNAM et les POP.

	CONSÉQUENCES	DESCRIPTION
1	Retards	Dommages matériels, réaménagement de l'accès au site
2	Blessures légères	Bleus et ecchymoses, brûlures superficielles, entorses et foulures, fractures des doigts, étourdissements, coupures, écorchures
3	Une blessure grave	Fractures de la main, du poignet, de la cheville, brûlures graves, pertes de conscience, amputation des doigts, perte temporaire de la vue / de l'ouïe
4	Blessures graves multiples	Une personne souffrant de plusieurs blessures graves, plusieurs personnes souffrant d'une ou de plusieurs blessures graves
5	Décès	Un décès, ou un nombre réduit de décès
6	Décès multiples	Nombre important de décès

	PROBABILITÉ	DESCRIPTION
1	Presque impossible	Il est presque impossible d'envisager que cela survienne
2	Très improbable	L'événement ne s'est jamais produit ou est très rare. On ne s'attend pas à ce que cela se produise
3	Peu probable	Chacun sait que cet événement s'est produit. On s'accorde à reconnaître que cela pourrait se produire, mais on ne s'y attend pas
4	Possible	Cet événement se produit rarement. Cela pourrait se produire et c'est possible
5	Probable	Il est assez probable que cela se produise
6	Très probable	Cet événement se produit régulièrement. On s'attend à ce qu'il se produise

À partir de là, il est possible de produire un tableau des risques montrant le facteur de risque en multipliant les nombres ensemble ou le niveau de risque exprimé du plus faible au plus élevé. L'inclusion d'un code couleur peut aider à déterminer les seuils pour la prise de décisions, l'acceptation du risque et le niveau de responsabilité / d'autorisation requis.

		PROBABILITÉS					
		1	2	3	4	5	6
CONSEQUENCES	1	1	2	3	4	5	6
	2	2	4	6	8	10	12
	3	3	6	9	12	15	18
	4	4	8	12	16	20	24
	5	5	10	15	20	25	30
	6	6	12	18	24	30	36

3. ÉVALUATION DES RISQUES

Après l'analyse des risques, une décision doit être prise pour déterminer si le niveau du risque est tolérable, et cela après chaque. Si ce n'est pas le cas, les procédures consécutives peuvent comprendre la collecte d'informations supplémentaires et la réévaluation des risques, ou le traitement des risques afin de les réduire par des barrières d'atténuation.

3.1. BARRIÈRES D'ATTÉNUATION

Afin de fournir des barrières d'atténuation appropriées pour un événement explosif, il faut tenir compte des effets d'une explosion. Ceci est particulièrement important en milieu urbain, par rapport à des situations où il n'est pas possible d'appliquer des distances de sécurité appropriées, compte tenu de la proximité immédiate d'objets potentiellement sensibles. Une explosion se caractérise par une libération soudaine d'énergie engendrée par une réaction chimique rapide qui transforme un solide ou un liquide en chaleur et en gaz.

Les six effets de base sont les suivants :

- **Radiation thermique**
Peut être considérée comme la "boule de feu" qui apparaît dans les premières millisecondes d'une explosion; elle est intense mais de très courte durée.
- **Brisance ou éclatement**
Le phénomène d'éclatement qui se produit à proximité immédiate de l'événement explosif et qui est particulièrement dangereux pour les composants structurels.
- **Fragments primaires**
Matériau qui fait partie intégrante de l'engin explosif, qui est réduit en miettes par l'effet de brisance et projeté à grande vitesse sur une grande distance.
- **Onde de choc**
Une onde de pression très rapide pouvant être réfléchiée, amplifiée et "acheminée" dans des espaces confinés comme les bâtiments ou les ruelles.
- **Choc au sol**
La force de l'explosion transférée à travers le sol; elle est particulièrement dangereuse pour les bâtiments et les installations souterraines, comme les conduites d'eau.
- **Débris / fragments secondaires**
Matériau dans l'environnement qui est endommagé et éléments en vrac projetés par l'onde de choc. Les chutes de débris sont particulièrement importantes en milieu urbain.

4. ATTÉNUATION DES RISQUES

4.1. BOUCLAGE ET ÉVACUATION

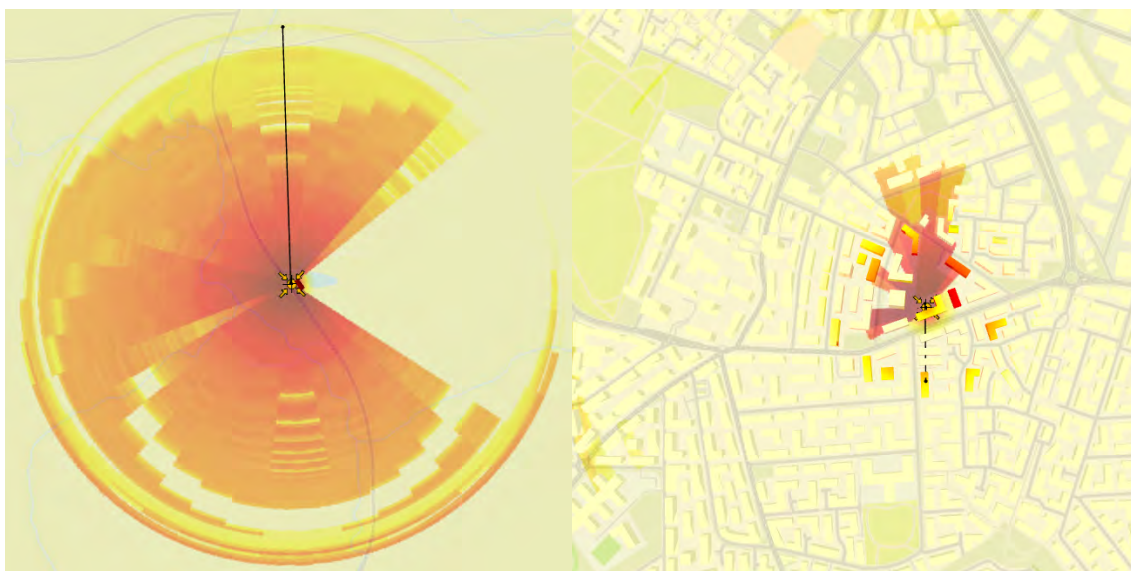
Lorsque l'évaluation des risques et l'estimation des zones de danger mènent à la désignation d'un risque jugé intolérable pour la population locale, il est nécessaire d'élaborer un plan de bouclage et d'évacuation. Les calculs précédents pour les zones de danger sont basés sur un environnement dégagé où la fragmentation et la suppression ne sont pas entravées. Même sans la construction d'ouvrages de protection, les structures que l'on trouve en milieu urbain peuvent fournir un niveau de protection analogue en fonction de leur construction in extremis.

Il faut tenir compte du moment exact où l'on procédera à un bouclage et une évacuation - notamment en cas de forte contamination par des engins explosifs dans la zone - ce qui exigera l'implication de plusieurs instances. L'évacuation peut impliquer qu'un nombre considérable de personnes aient encore besoin d'un abri, de nourriture, d'eau et de services sanitaires. La relation entre les groupes qui s'identifient à travers leur religion ou leur appartenance ethnique peut également représenter plusieurs forces opposées dans un conflit récent ou en cours, et il convient d'explorer diverses options pour éviter qu'elles ne soient poussées les unes contre les autres.

Un bouclage peut nécessiter le contrôle de dizaines de routes, de pistes et d'autres espaces accessibles entre les bâtiments, ce qui implique un personnel nombreux et habilité à le faire respecter. Un plan préalablement préparé avec les autorités locales ou les instances communautaires doit être établi pour s'assurer qu'il pourra être mis en place et que l'incidence de toute disruption sera réduite au minimum.

Les zones dangereuses doivent être considérées en 3D et il peut s'avérer nécessaire d'établir le contrôle, ou tout au moins une coordination, avec le trafic aérien dans la zone. Les grands centres urbains disposent souvent d'aéroports intégrés au coeur d'une agglomération ou, au moins, dans ses environs. Le contrôle des cours d'eau représente également un défi, et des solutions comme les ouvrages de protection peuvent permettre de porter le risque à un niveau tolérable, réduisant ainsi la nécessité de procéder à un bouclage et une évacuation, et à la suppression du trafic pour des raisons de sécurité dans ces zones.

Les images ci-après ont été prises à partir du simulateur des effets des armes explosives développé par le GICHD, montrant l'effet d'une bombe hautement explosive larguée de 500 lb / 227 kg, pour démontrer l'effet protecteur des structures.



Il ne faut pas sous-estimer les besoins en personnel et communication nécessaires pour pouvoir procéder à un bouclage et une évacuation. Voici un exemple représentant une zone de danger de seulement 100 m. 9 positions ont été identifiées, comprenant des allées entre les bâtiments qui nécessiteraient du personnel chargé de contrôler la circulation des piétons et des véhicules, et près de 70 résidences.



Dans de nombreux pays affectés par d'importants composants d'anciens engins explosifs, la protection fournie par les structures vise à réduire la nécessité d'une évacuation obligatoire sur la base d'estimations relatives à la zone de danger, notamment dans les grandes agglomérations où la découverte de gros engins explosifs largués n'est pas un fait rare et où la stricte application de ces zones de danger exigerait l'évacuation de dizaines de milliers de personnes.

L'évacuation peut aussi être mise en oeuvre progressivement en fonction de la distance par rapport à l'engin explosif sans qu'il soit nécessaire d'évacuer complètement. Les critères d'évacuation et les distances de sécurité ci-après qui ont été utilisés s'appuient sur des travaux de recherche et des réponses à ces types d'événements.

4.2. NIVEAU D'ÉVACUATION

Si les orientations suivantes se fondent sur les risques que représentent les bombes aériennes dans les zones urbaines abritant des bâtiments en briques, elles fournissent bien des distances différentes qui ont plus de chances d'être appliquées. Tout dépendra de la législation nationale, et cela exige une coordination avec les autorités locales et les instances communautaires. Les opérateurs de l'action contre les mines sont chargés d'assurer la sécurité des communautés locales, mais il est peu probable qu'ils soient habilités à procéder à une évacuation ou à assurer l'intégrité d'un bouclage.

L'**évacuation complète** interdit à toute personne de pénétrer dans la zone, à l'exception du personnel de déminage et des employés qui assurent le bouclage de la zone. S'il arrive que des personnes refusent de quitter leur foyer, il revient aux autorités locales de les évacuer ou de leur faire signer une décharge stipulant qu'il sont conscients des risques et ont choisi de rester chez eux de leur plein gré. Cela dépendra des réglementations nationales et du niveau d'acceptation des risques.

L'**évacuation partielle** diffère quelque peu, dans la mesure où tous les biens à risque sont enlevés ou protégés, mais les gens peuvent toujours occuper leur maison dans les pièces les plus éloignées de l'explosion éventuelle. L'accès doit être sécurisé grâce à des méthodes de protection, à bonne distance de l'engin explosif.

Fenêtres ouvertes : il s'agit d'une mesure d'atténuation qui réduit le risque d'éclats de verre. À l'intérieur de la zone évaluée, les fenêtres doivent être ouvertes afin d'équilibrer la pression à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment. Il est important de se rappeler que pendant la phase d'aspiration, une variation de pression se produit de tous les côtés du bâtiment.

DISTANCES D'ÉVACUATION EN AGGLOMÉRATION

ENFOUI / NON ENFOUI	ARMES HAUTEMENT EXPLOSIVES, À L'EXCEPTION DES BOMBES À FORTE EXPLOSION ET DES MINES ANTINAVIRES (kg)	BOMBES À FORTE EXPLOSION ET MINES ANTINAVIRES (kg)	RAYON		
			Evacuation complète (m)	Evacuation partielle (m)	Fenêtres ouvertes (m)
Non enfoui	50-250	50-250	50	150	150
Non enfoui	250-1500	250-500	100	300	300
Non enfoui	1500-2000	500-1500	200	400	800
Non enfoui	2000-4000	1500-2000	300	600	800
Non enfoui	4000-10000	2000-4000	400	800	800
Enfoui	Jusqu'à 2000	Jusqu'à 2000	50	100	300
Enfoui	Au-delà de 2000	Au-delà de 2000	100	200	600

Note : une bombe doit être considérée enfouie lorsque sa profondeur sous la surface est d'au moins 2,5 fois sa longueur.

4.3. OUVRAGES DE PROTECTION

Les ouvrages de protection sont des barrières construites ou préfabriquées qui atténuent les dommages potentiels causés aux biens dans le cas d'une explosion intentionnelle ou non. Ils peuvent également être utilisés pour offrir une protection à la population et réduire le périmètre des zones d'évacuation. Un ouvrage de protection doit se placer à l'extérieur du gabarit du cratère évalué, à l'exception des ouvrages de protection placés par-dessus l'engin explosif afin de limiter la fragmentation verticale et les débris.

TAILLE PRÉVISIBLE DU CRATÈRE

N°	POIDS TOTAL (kg)	DIAMÈTRE DU CRATÈRE (m)					
		RATIO CHARGE / POIDS (%)					
		Sol ballasté		Sol argileux		Chaux, sable ou graviers	
		50 %	80 %	50 %	80 %	50 %	80 %
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
1	50	5,8	8,2	4,6	6,4	3,7	4,9
2	250	9,1	13,1	7,3	10,4	5,5	7,9
3	500	11,9	16,5	9,5	13,1	7,3	10,1
4	1000	16,5	22,9	13,1	18,3	10,1	13,7
5	2000	21	29,6	16,8	23,5	12,8	17,7

Note : ces diamètres peuvent augmenter du fait de l'affaissement ultérieur des bords.

4.3.1. TYPES D'OUVRAGES DE PROTECTION

Les orientations ci-après ne constituent pas une liste exhaustive d'ouvrages de protection simples à construire pouvant être adaptés pour de nombreux types d'engins explosifs et de contextes.

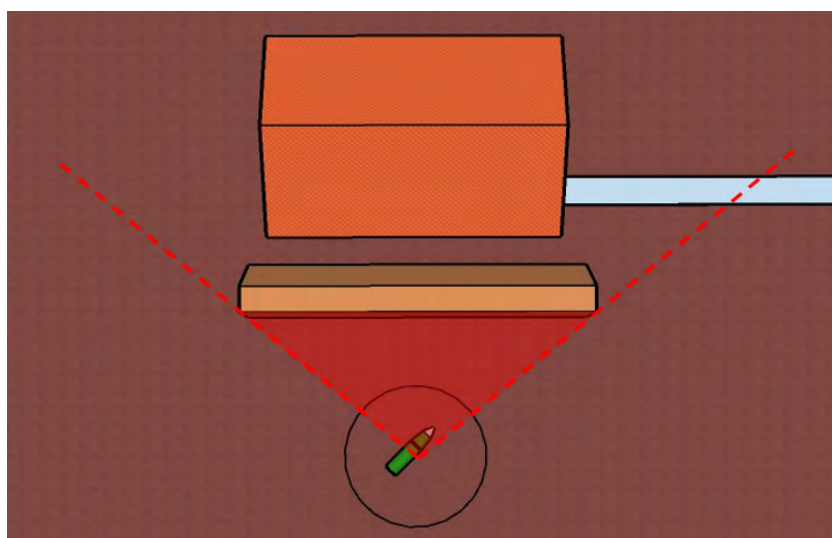
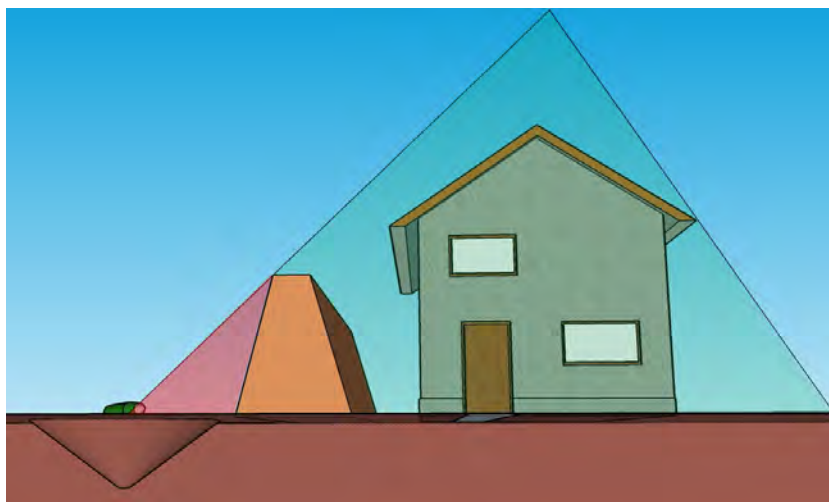
MURS DE PROTECTION / BARRICADES

Ces murs sont utilisés pour dévier et absorber l'onde de choc et amortir la fragmentation d'un événement explosif impliquant généralement des engins explosifs plus importants. Ils peuvent être utilisés lorsque l'engin explosif ou ce qui est protégé ne peut être déplacé. Ils peuvent s'étendre au-delà des éléments de l'objet qu'ils sont censés protéger pour couper effectivement la ligne de visée entre l'engin explosif et ce qui est protégé. La configuration dépendra des matériaux disponibles et de ce que l'on entend protéger.

PAROIS DE SACS DE SABLE

Les dimensions ci-après assurent une paroi solide de sacs de sable; tout changement de hauteur nécessitera qu'une face inclinée de 1 sur 6 soit maintenue stable pour assurer une protection adéquate :

- La longueur est celle qui chevauche l'objet protégé
- Base = 1,2 mètre de largeur
- Hauteur = 1 mètre
- Il faut une face inclinée, éloignée de l'engin explosif à une distance de l'ordre de 1 à 6 (1 mètre en horizontal sur une distance verticale de 6 mètres), ou à 80°

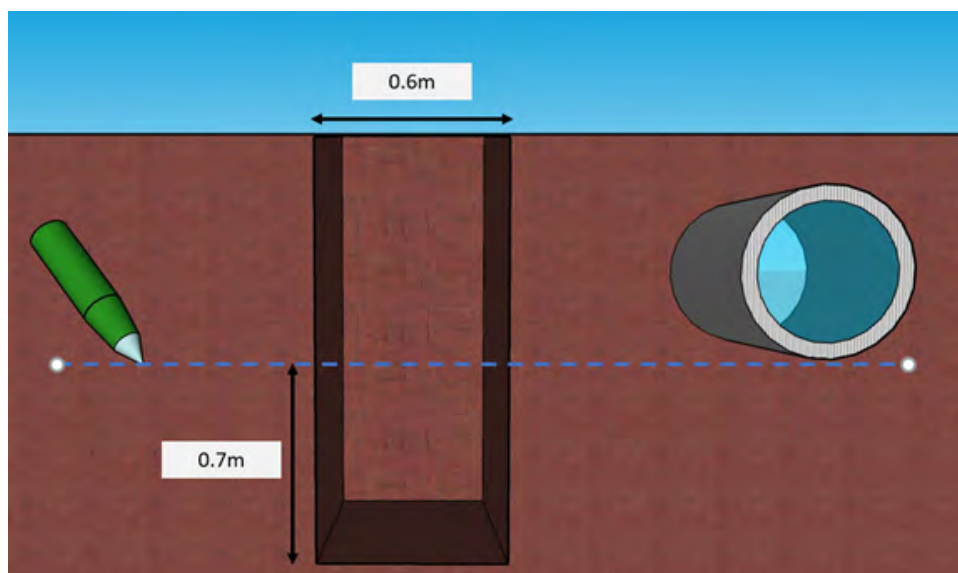


MONTICULES DE TERRE

Lorsqu'il est impossible de construire une paroi de sacs de sable en raison du manque de matériaux ou des contraintes de temps, il est possible d'utiliser un monticule de terre. À mesure qu'elle s'amoncèle, la terre va s'incliner naturellement pour assurer une protection adéquate, mais une plus grande quantité de terre peut s'avérer nécessaire pour atteindre une hauteur et une largeur appropriées. Lorsque la sensibilité de l'engin explosif le permettra, un équipement mécanique peut être utilisé pour créer ces monticules.

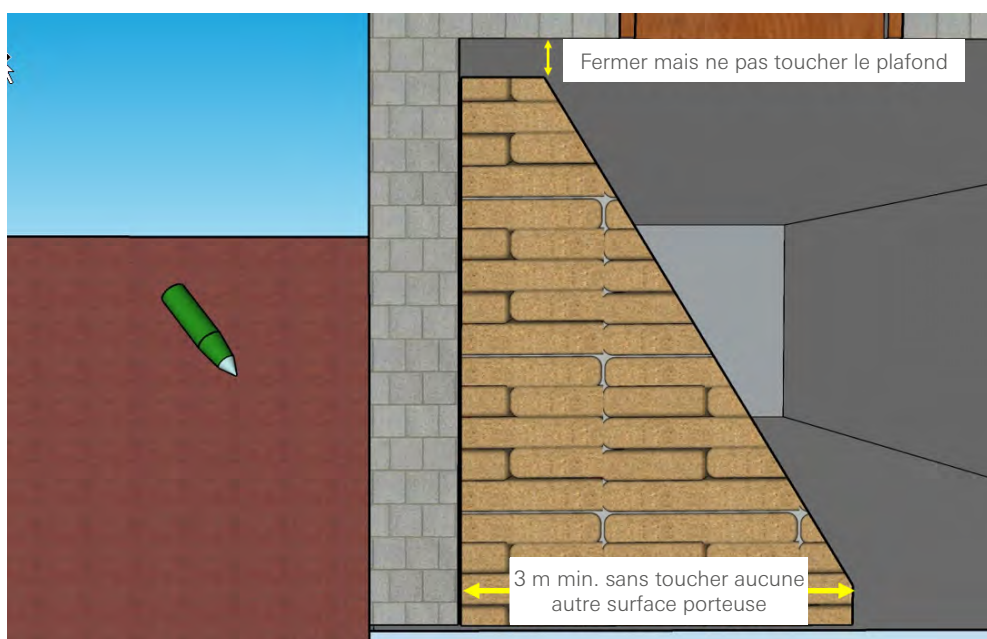
TRANCHÉES DE PROTECTION

Les tranchées sont utilisées pour protéger des services souterrains, des soubassements et des fondations de bâtiments qui se trouvent à l'extérieur de la zone de cratère possible, contre les dommages causés par le choc au sol de la même manière que les coupe-feux sont utilisés pour protéger des zones boisées. La tranchée doit être creusée entre l'objet et l'engin explosif, pour veiller à ce que sa partie inférieure soit au moins 0,7 m plus profonde que l'objet à protéger. La largeur optimale est de 0,6 m et il ne faut pas utiliser de croisillons de contreventement car cela facilitera le transfert du choc au sol.



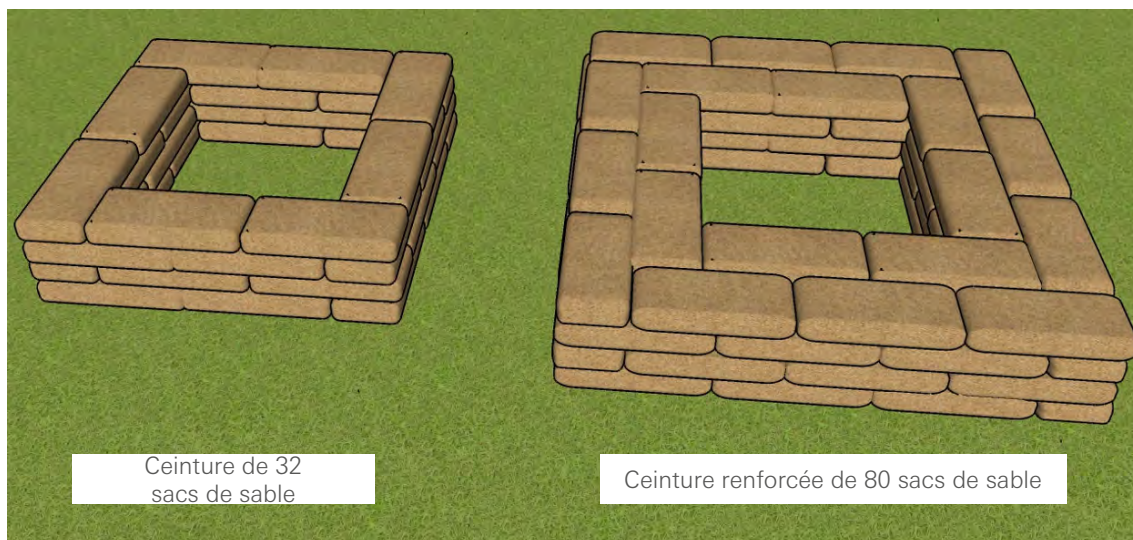
CULÉES DE PROTECTION

Lorsque l'excavation pose problème, il peut être possible d'utiliser une paroi de sacs de sable dans un sous-sol pour protéger les murs du choc au sol. La paroi de sacs de sable doit être importante, sa base devant s'étendre sur au moins 3 m dans la pièce, mais sans toucher aucun autre mur porteur à l'intérieur, sinon le choc au sol sera transmis à ces murs et s'étendra vers le haut en direction du plafond.



CEINTURES DE SACS DE SABLE

Les ceintures de sacs de sable offrent une protection contre l'effet de souffle et la fragmentation d'engins explosifs de type antipersonnel pesant jusqu'à 2,5 kg. Elles peuvent être utilisées lors de la mise en oeuvre d'une action concrète mais tout particulièrement lors de la destruction sur place. Une ceinture d'une seule couche de 32 sacs de sable assurera une protection contre le souffle uniquement, et une ceinture d'une double couche de 80 sacs de sable fournira à la fois une protection contre le souffle et la fragmentation. Dans les deux cas, il faut s'attendre à une augmentation de l'effet vertical du souffle et de la fragmentation. Si cela n'est pas souhaitable non plus, on peut disposer une couche de sacs de sable sur des plaques que l'on placera par-dessus; dans ce cas, les sacs de sable peuvent être projetés à une distance de 5 m.



MISE À L'AIR LIBRE CONTRE TERRASSEMENT

Une zone urbaine peut renfermer de multiples objets sensibles, tant à la surface du sol que sous la surface du sol, qui doivent être protégés, tout en exigeant qu'une zone de bouclage et d'évacuation soit au minimum maintenue. Lorsqu'il faut trouver un juste équilibre entre les différents besoins de protection, l'évaluation des risques pour les deux options ci-dessous doit être prise en compte.

La mise à l'air libre est une méthode utilisée pour réduire la force du choc au sol de l'engin explosif enfoui en retirant le plus de matériau couvrant possible pour expulser les gaz en forte expansion d'une détonation. Il conviendra toutefois d'allonger la distance pour se protéger du souffle et de la fragmentation.

Le terrassement est exactement l'opposé, lorsque le but est de réduire les effets de souffle et de fragmentation de l'engin explosif en créant un cône de terre ou en plaçant des sacs de sable par-dessus. Cela augmentera cependant la distance et l'intensité du choc au sol et les besoins éventuels de tranchées ou de culées de protection.

DIMENSIONS DES MONTICULES DE PROTECTION

N°	POIDS TOTAL DE LA BOMBE (kg)	POSITION DE LA BOMBE	TYPE DE MATÉRIAU	POIDS DE LA TERRE REQUIS (t)	NOMBRE DE SACS DE SABLE	DIMENSION DU CÔNE	
						Diam. (m)	Hauteur (m)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
1	5	Enfouie	Argile	40	1 600	6,1	1,8
2	50	Enfouie	Sable	60	2 400	7,3	1,8
3	50	Non enfouie	Peu importe	40	1 600	6,1	1,8
4	250	Enfouie	Argile	125	5 000	12	1,8
5	250	Enfouie	Sable	180	7 200	12	2,7
6	250	Non enfouie	Peu importe	90	3 600	12	1,8
7	500	Enfouie	Argile	270	Non réalisable	14	2,7
8	500	Enfouie	Sable	400	Non réalisable	15	3

5. PRISE EFFECTIVE DE RISQUES

Si après le traitement des risques, il subsiste un risque résiduel important suite à une réévaluation, il peut s'avérer nécessaire d'accepter ce risque. Il s'agira d'obtenir l'approbation du supérieur hiérarchique et cela doit être consigné en tant que tel puis signé par cet individu. Les tableaux ci-après donnent un exemple de la façon dont l'analyse des risques peut être utilisée pour déterminer des seuils clairs de responsabilité.

		RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES RISQUES						DÉCISION D'ACCEPTER LE RISQUE	
		PROBABILITÉS							
		1	2	3	4	5	6	CONSIGNÉ DANS LE PLAN AVEC SIGNATURE	
CONSÉQUENCES	1	1	2	3	4	5	6	1 – 5 Faible	Responsable d'équipe / Responsable technique
	2	2	4	6	8	10	12		
	3	3	6	9	12	15	18	6 – 12 Moyen	Responsable des opérations
	4	4	8	12	16	20	24		
	5	5	10	15	20	25	30	15 – 36 Élevé	Autorité opérationnelle
	6	6	12	18	24	30	36		

La découverte d'un engin explosif dans des infrastructures sensibles, comme une raffinerie de pétrole ou un barrage, pourrait avoir des conséquences catastrophiques si une explosion survenait. Dans de telles situations, il faut envisager la possibilité de déléguer la tâche à une autre organisation autorisée à assumer la responsabilité du risque, comme les militaires de l'État

6. SUIVI ET EXAMEN

Il convient d'établir des rôles et responsabilités bien définis pour l'ensemble des acteurs impliqués, assortis de critères atteignables qui seront officiellement consignés; l'Annexe 3 du Chapitre 2 fournit un modèle pouvant être adapté. Il constituera un processus vérifiable qui peut être revu par l'ensemble des parties concernées. Le niveau de la direction auquel le risque peut être accepté doit être bien établi et le mécanisme pour y parvenir clairement identifiable pour l'ensemble des responsables d'équipe, les responsables des opérations et le personnel de l'ANLAM.

L'évaluation des risques et le plan d'ensemble seront soumis à des influences à la fois internes et externes qui nécessiteront un suivi et une révision. Les situations qui donneront lieu à une révision du plan comprennent :

Toute modification des informations utilisées dans l'évaluation précédente, par exemple :

- l'emplacement d'un engin explosif non identifié dans le plan initial
- un incident ou un incident évité de justesse
- la découverte de dangers secondaires ou de biens sensibles non identifiés dans le plan initial

L'évaluation des risques et le plan doivent être révisés périodiquement, à spécifier conformément aux exigences de sécurité et de gestion de la qualité.

RESSOURCES POUR PLUS DE PRÉCISIONS

NILAM / NTAM

- 07.14 Gestion des risques dans l'action contre les mines
- 07.14/01 Gestion du risque résiduel
- 10.10 Sécurité et santé au travail : principes généraux
- 10.10/02 Consignes de sécurité – Généralités
- 10.10/03 Évaluation du risque lié aux engins explosifs lors des opérations de gestion des débris (enlèvement des décombres)
- 10.20 Sécurité sur le chantier de déminage/dépollution
- 10.20/01 Estimation des zones de danger liées aux explosions
- 10.20-02/09 Évaluation des risques sur le terrain (FRA)

DTIM

- Site web SaferGuard des Nations Unies
- 02.10 Introduction aux principes et procédures de gestion des risques
- 04.20 Stockage provisoire
- 05.20 Types de bâtiments pour les dépôts d'explosifs
- 05.30 Traverses et barricades

ISO 31000, Gestion des risques – Lignes directrices



Centre international de déminage humanitaire de Genève (GICHD)

Maison de la paix, Tower 3, Chemin Eugène-Rigot 2C

PO Box 1300, CH – 1211 Genève 1, Suisse

info@gichd.org

gichd.org

