

NILAM 11.10

Seconde édition
01/01/2003
Inclus les amendements 1, 2 et 3

Guide pour la destruction des stocks de mines antipersonnel

Traduction assurée par le CNDH (Centre national de déminage humanitaire, Ecole supérieure et d'application du génie d'Angers, France) en partenariat avec l'Université de Lettres d'Angers. Vérification de la traduction par le CIDHG (Centre international de déminage humanitaire – Genève), février 2009

Directeur,
Service de l'action antimines (UNMAS)
2 United Nations Plaza, DC2-0650
Organisation des Nations Unies
New York, NY 10017
USA

Adresse électronique : mineaction@un.org
Téléphone : (1 212) 963 1875
Télécopie : (1 212) 963 2498
Site Web : www.mineactionstandards.org

Avertissement

Le présent document entre en vigueur à compter de la date indiquée sur la page de garde. Les Normes internationales de l'action contre les mines (NILAM) faisant l'objet de révisions régulières, le lecteur devrait consulter le site Internet des NILAM (<http://www.mineactionstandards.org/>) pour s'assurer qu'il est toujours d'actualité. Le lecteur peut, à défaut, se référer au site Internet de l'UNMAS (<http://www.mineaction.org>).

Avis de droits d'auteur

Ce document des Nations Unies est une Norme internationale de l'action contre les mines (NILAM) dont les Nations Unies détiennent les droits d'auteur. La reproduction, l'archivage et la transmission de ce document ou d'un extrait de celui-ci sont interdits sous quelque forme que ce soit, dans quelque but que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de l'UNMAS qui agit au nom de l'Organisation.

Ce document ne peut être vendu.

Directeur,
Service de l'action antimines
2, United Nations Plaza – DC 2-0650
New-York, NY 10017
USA
Adresse électronique : mineaction@un.org
Téléphone : (1212) 963 1875
Télécopie : (1212) 963 2498

Table des matières

Table des matières	ii
Avant-propos	iv
Introduction.....	v
Guide pour la destruction des stocks de mines antipersonnel	5
1. Domaine d'application	5
2. Références	6
3. Termes, définitions et abréviations	6
4. Contexte	6
4.1 Généralités	6
4.2 Un des piliers de l'action contre les mines	6
4.3 Législation	6
4.3.1 Convention sur l'interdiction des mines antipersonnel (CIMAP).....	6
4.3.2. Législation internationale	7
4.3.3 Transport terrestre des mines antipersonnel	8
4.3.4 Législation nationale	8
4.4 Considérations techniques	8
4.5 Avantages et inconvénients de la démilitarisation industrielle.....	9
4.6 Options traditionnelles pour l'élimination des munitions.....	9
5. Cycle de démilitarisation	9
6. Facteurs techniques	10
6.1. Législation nationale	10
6.2 Chimie des explosifs.....	10
6.3. Connaissance de la conception des munitions	10
6.4. Quantité à éliminer	10
6.5. Technologies disponibles	10
6.6. Méthodologies de travail sûres	10
6.7. Taux de production	10
6.8. Sécurité	10
6.9. Logistique	10
6.10. Méthodes de destruction commerciales contre méthodes de destruction militaires	11
6.11. Transparence et comptabilité.....	11
6.12. Elimination des résidus.....	11
6.13. Récupération des déchets	11
6.14. Exigences pour la destruction avec d'autres types de munitions	11
6.15. Facteurs financiers	11
7. Capacité de démilitarisation au niveau mondial	11
8. Politique et responsabilités	12
8.1 Organisations de l'ONU	12
8.1.1 Responsabilités de l'UNMAS	12
8.1.2 Responsabilités du PNUD	12
8.2 Autorités nationales	12

8.3	Donateurs	13
8.4	Agences de mise en œuvre	13
	Annexe A (normative) Références	14
	Annexe B (informative) Termes, définitions et abréviations	15
	Annexe C (informative) Le cycle de démilitarisation.....	16
	Annexe D (informative) Technologies industrielles de démilitarisation.....	17
	Annexe E (informative) Technologie du four rotatif	24
	Annexe F (informative) Technologie de la torche à plasma	26
	Annexe G (informative) Brûlage et explosion à l'air libre (BEAL)	29
	Enregistrement des amendements	32

Avant-propos

En juillet 1996, lors d'une conférence internationale organisée au Danemark, des groupes de travail proposèrent pour la première fois d'instaurer des normes internationales pour les programmes de dépollution à des fins humanitaires. Ils formulèrent des critères pour tous les aspects du déminage/dépollution, recommandèrent des normes et convinrent d'une nouvelle définition universelle du terme « dépollution ». Fin 1996, les principes proposés au Danemark furent développés par un groupe de travail dirigé par l'ONU, et des Normes internationales pour les opérations de dépollution à des fins humanitaires furent mises au point. Une première version de ces normes fut publiée en mars 1997 par le Service de l'action antimines de l'ONU (UNMAS).

Depuis, ces premières normes ont élargi leur domaine d'application pour inclure les autres éléments de l'action contre les mines et pour refléter les changements dans les procédures opérationnelles, dans les pratiques et dans les façons de procéder. Les normes d'origine ont par la suite été retravaillées et renommées « Normes internationales de l'action contre les mines » (NILAM). Leur première publication a eu lieu en octobre 2001.

D'une manière générale, l'ONU a la responsabilité d'assurer et d'encourager la gestion efficace des programmes de l'action contre les mines, y compris l'élaboration et l'actualisation des normes. Au sein de l'ONU, le Service de l'action antimines (UNMAS) du Secrétariat de l'ONU est responsable de l'élaboration et de la mise à jour des NILAM. Les NILAM sont réalisées avec l'aide du Centre international de déminage humanitaire de Genève.

Des comités techniques élaborent, examinent et révisent ces normes avec le soutien d'organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales. On trouvera à l'adresse www.mineactionstandards.org/ la dernière version de chacune de ces normes, accompagnée d'informations sur le travail des comités techniques. Chaque NILAM est révisée au moins tous les trois ans pour tenir compte de l'évolution des manières de faire et des pratiques de l'action contre les mines et pour y inclure les modifications au niveau des réglementations et des exigences internationales.

Introduction

Selon l'article 4 de la Convention sur l'interdiction des mines antipersonnel, les Etats parties doivent prendre en charge ou assurer la destruction de toutes les mines antipersonnel qu'ils détiennent ou possèdent, ou qu'ils ont sous leur juridiction ou leur contrôle et ce dès que possible, mais au plus tard quatre ans après l'entrée en vigueur de la Convention pour l'Etat partie en question. Les stocks existants sont souvent importants en termes de quantité mais relativement peu importants en termes de poids et de contenu net en explosifs ; cependant, la destruction de ces stocks peut représenter une opération logistique complexe.

Les techniques de destruction physique disponibles vont des techniques relativement simples comme le brûlage et l'explosion à l'air libre (BEAL) à des processus industriels très sophistiqués. La présente NILAM n'est destinée à informer les autorités nationales que sur les questions techniques et logistiques liées à la destruction des stocks de mines antipersonnel. La destruction des stocks implique un si grand nombre de facteurs s'influençant mutuellement qu'il est impossible de fournir des solutions standardisées.

Le choix par une autorité nationale de la technique ou de la technologie la mieux adaptée dépend en premier lieu des ressources disponibles, de l'état général et de l'importance des stocks, de la capacité nationale et enfin de la législation applicable en matière d'environnement et d'explosifs. Les économies d'échelle sont souvent un facteur décisif ; plus le nombre de mines à détruire est important, plus ces économies seront grandes et donc plus l'éventail des technologies utilisables sera large. Par conséquent, les autorités nationales pourraient envisager la destruction des stocks à l'échelle régionale afin de réaliser d'importantes économies d'échelle.

Guide pour la destruction des stocks de mines antipersonnel

1. Domaine d'application

L'objectif de cette NILAM est de décrire les principes qui sous-tendent la destruction des stocks de mines antipersonnel, d'exposer la politique de l'ONU, d'identifier les facteurs techniques liés à la destruction des stocks et les technologies disponibles ; ainsi, les décisions en matière d'élimination des stocks pourront être prises en connaissance de cause.

Cette NILAM fournit des conseils quant à la destruction des stocks nationaux de MAP ; elle ne couvre pas la destruction des stocks de MAP sur le terrain résultant des opérations de déminage/dépollution. Ces derniers devraient être détruits selon les principes formulés dans la NILAM 09.30.

Cette NILAM devrait être lue parallèlement aux normes 04.10, 09.30, 10.10, 10.50 et 11.20 :

- a) La NILAM 04.10 fournit un glossaire complet de tous les termes, définitions et abréviations utilisés dans les NILAM ;
- b) la NILAM 09.30 fournit des spécifications et des lignes directrices sur les opérations de neutralisation et de destruction des explosifs (NEDEX) ;
- c) la NILAM 10.10 couvre les principales exigences à satisfaire en matière de sécurité et de santé au travail (SST). Celles-ci s'appliquent aussi bien aux opérations de démilitarisation qu'aux opérations de déminage/dépollution ;
- d) la NILAM 10.50 fournit des spécifications et des lignes directrices sur le stockage, le transport et la manipulation des explosifs ;
- e) la NILAM 11.20 couvre les principes et procédures à adopter pour les opérations de destruction des stocks de mines antipersonnel qui ont recours aux méthodes de brûlage et d'explosion à l'air libre (BEAL).

2. Références

Une liste de références normatives est fournie dans l'annexe A. Les références normatives sont des documents importants auxquels il est fait référence dans la présente norme et qui font partie de ses dispositions.

3. Termes, définitions et abréviations

La destruction des stocks peut être un sujet complexe du point de vue technique et il est important d'en comprendre la terminologie courante. Il n'est pas rare que des termes soient employés de façon interchangeable, ce qui peut prêter à confusion.

(Note en anglais non traduite, car non pertinente en français)

On trouvera dans l'annexe B une liste des termes, définitions et abréviations employés dans la présente norme. La NILAM 04.10 contient en outre un glossaire complet de tous les termes, définitions et abréviations employés dans les NILAM.

4. Contexte

4.1 Généralités

Les stocks de mines antipersonnel constituent rarement un risque immédiat pour l'homme ; ils donnent en revanche la possibilité de mettre en place des nouveaux champs de mines. La suppression de cette possibilité est donc un facteur déterminant pour le succès durable de la Convention sur l'interdiction des mines antipersonnel (CIMAP) et la réduction du risque potentiel que représentent les mines au niveau mondial.

Note : Les stocks de mines ne constituent un risque immédiat pour l'homme que lorsqu'il y a une importante instabilité chimique du contenu explosif ou un défaut majeur du mécanisme de mise de feu. Néanmoins, les mines stockées restent bien sûr un danger et doivent être stockées et transportées conformément aux normes internationales de sécurité afin de réduire les risques d'explosion inopinée.

4.2 Un des piliers de l'action contre les mines

Lors d'une réunion du groupe de coordination inter-agences de l'ONU pour l'action contre les mines le 17 août 2000, il a été décidé de reconnaître formellement la destruction des stocks comme le cinquième pilier de l'action contre les mines.

4.3 Législation

4.3.1 Convention sur l'interdiction des mines antipersonnel (CIMAP)

La CIMAP contient des exigences spécifiques en matière de destruction des stocks de mines antipersonnel pour les Etats parties. Les articles en question sont repris ci-dessous pour une meilleure compréhension :

Note : La CIMAP est également nommée Convention d'Ottawa, Traité d'Ottawa, etc. Son titre complet est « Convention sur l'interdiction de l'emploi, du stockage, de la production, du transfert de mines antipersonnel et sur leur destruction ».

4.3.1.1. Article 4 – Destruction des stocks de mines antipersonnel

Sous réserve des dispositions de l'article 3, chaque Etat partie s'engage à détruire tous les stocks de mines antipersonnel dont il est propriétaire ou détenteur ou qui sont sous sa juridiction ou son contrôle, ou à veiller à leur destruction, dès que possible, et au plus tard quatre ans après l'entrée en vigueur de la présente Convention pour cet Etat partie.

Note : L'Article 3 a trait à la conservation de mines terrestres pour la formation aux techniques de déminage/dépollution et pour le développement de ces techniques.

4.3.1.2. Article 6 – Coopération et assistance internationales

6(1) *En remplissant les obligations qui découlent de la présente Convention, chaque Etat partie a le droit de chercher à obtenir et de recevoir une assistance d'autres Etats parties, si possible et dans la mesure du possible..*

6(2) *Chaque Etat partie s'engage à faciliter un échange aussi large que possible d'équipements, de matières et de renseignements scientifiques et techniques concernant l'application de la présente Convention et a le droit de participer à un tel échange. Les Etats parties n'imposeront pas de restrictions indues à la fourniture, à des fins humanitaires, d'équipements de déminage et des renseignements techniques correspondants.*

6(5) *Chaque Etat partie qui est en mesure de le faire fournira une assistance pour la destruction des stocks de mines antipersonnel.*

4.3.1.3. Etats non signataires

Malgré les dispositions de la CIMAP, il peut arriver que des Etats non signataires demandent assistance à l'ONU pour la destruction des stocks : cette situation est parfaitement légitime. Il existe d'ailleurs des exemples d'Etats non signataires ayant reçu une assistance bilatérale dans ce domaine.

4.3.2. Législation internationale

Au niveau des Nations Unies, toute activité liée au transport des matières dangereuses est coordonnée par le Comité d'experts du transport des marchandises dangereuses du Conseil économique et social (ECOSOC). Ce dernier émet des « Recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses », également connues sous le nom de « Livre orange ».

Ces recommandations et réglementations sont non seulement destinées à tous les gouvernements afin d'élaborer leurs exigences nationales en matière de transport intérieur de matières dangereuses mais également aux autres organisations internationales intéressées (voir ci-dessous).

4.3.2.1 Organisation internationale de normalisation (ISO) Série 4200

Sans être une législation, la série 4200 de l'ISO établit des normes reconnues au niveau international pour déterminer et mesurer la pollution de l'air issue des processus industriels. Ces normes sont applicables à tout système de contrôle de pollution utilisé lors des opérations de démilitarisation industrielle (<http://www.iso.ch/>). Cependant, elles couvrent uniquement la mesure des émissions, sans donner d'indications sur les limites d'émissions totales à observer ; cette compétence relève de l'autorité nationale.

La seule législation supranationale couvrant les émissions dans l'atmosphère qui résultent de l'incinération des déchets dangereux est la directive 91/689/EEC du Conseil de l'Union européenne datée du 12 décembre 1991 relative aux déchets dangereux. Cette directive, offrant une norme complète, est appliquée par tous les pays de l'Union européenne ou ayant un statut associé. Pour de plus amples informations sur le contexte et le contenu de cette directive, se reporter au site Internet de l'UE : <http://europa.eu/scadplus/leg/fr/lvb/l21199.htm>.

4.3.2.2 ISO 9612 : 1997 - Acoustique

La norme ISO 9612 : 1997 – « Guide pour le mesurage et l'évaluation de l'exposition au bruit en milieu de travail » pourrait être appliquée aux opérations de destruction par explosion à l'air libre.

4.3.2.3 Transport maritime et aérien des mines antipersonnel

Trois principales réglementations ou codes de pratique internationaux s'appliquent au transport par voie maritime ou aérienne des mines à travers les frontières internationales :

- a) Organisation maritime internationale (OMI), Code maritime international des marchandises dangereuses (<http://hazmat.dot.gov/imdg.htm>) ;
- b) Association internationale du transport aérien (AITA), Règlement relatif aux marchandises dangereuses. (<http://www.iata.org/cargo/dg/>) ;
- c) Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) Instructions techniques, Partie 4, Chapitre 1, (<http://www.icao.int/index.html>).

4.3.3 Transport terrestre des mines antipersonnel

Le transport terrestre des mines peut être un problème complexe, selon la partie du monde où l'opération de démilitarisation doit avoir lieu. En Europe, par exemple, c'est l'Accord européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par la route (ADR) qui est applicable. Un résumé de ce traité illustrant les dangers et les mesures à prendre pour les réduire est disponible à l'adresse Internet suivante : <http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/intro.htm>.

L'ONU a publié des « Recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses. Règlement type » (*Onzième édition révisée*). Pour des détails concernant l'obtention de cette publication, voir : <http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/pubdet.htm>.

4.3.3.1 Stockage des mines antipersonnel

Il n'existe aucune réglementation internationale spécifique ni code de pratique directement lié au stockage sûr des munitions et des explosifs, qui est une responsabilité nationale.

Cependant, les alliances internationales possèdent une documentation solide sur ce domaine technique. Un bon exemple en est la « Publication interalliée sur le stockage et transport des munitions – AASTP-2 – Manuel OTAN sur les principes de sécurité applicables au transport des munitions et explosifs militaires ».

Un système de classification des explosifs pour le stockage et le transport est inclus en Annexe G à la NILAM 10.50 Stockage, transport et manipulation des explosifs.

4.3.4 Législation nationale

A l'intérieur des frontières nationales, le transport sûr de marchandises dangereuses, telles les mines antipersonnel, relève de la responsabilité nationale et par conséquent de la législation nationale. Le Code de réglementation fédérale n°49 du Ministère des transports des Etats-Unis (United States Department of Transport Code of Federal Regulation 49 (49CFR)) est un bon exemple d'une telle législation et peut être consulté à titre informatif par les parties concernées, <http://www.dot.gov/rules.htm>.

4.4 Considérations techniques

En termes de destruction des stocks, les mines antipersonnel ne diffèrent pas des autres types de munitions. Toutes les munitions contiennent un système de mise de feu et des explosifs puissants ; les dangers inhérents lors du transport, du stockage, du traitement et de la destruction sont donc les mêmes. Pour cette raison, il est recommandé que la destruction des stocks de mines ne soit pas traitée comme une opération isolée. Les facteurs techniques sont identiques pour la destruction de tout type de munitions. Il peut donc s'avérer utile dans certain cas d'examiner la destruction d'autres types de munitions en parallèle avec celle des mines. Les services de logistique et les éléments de soutien requis seront similaires pour tous les types de munitions.

Note : Par exemple, la destruction de mines peut être réalisée conjointement avec celle d'obus d'artillerie de gros calibre. Ces derniers peuvent alors être utilisés comme charges d'amorçage pour les mines, permettant ainsi une réduction des coûts en explosifs lors des opérations de destruction par explosion à l'air libre (EAL).

Il existe de nombreuses techniques et technologies différentes pour détruire les mines antipersonnel. Le choix de la technique/technologie la mieux adaptée dépend en premier lieu du budget disponible, de l'état du stock, de la capacité interne du pays et de la législation en vigueur en matière d'environnement. En Europe, de nombreux Etats ont interdit la technique de brûlage et d'explosion à l'air libre (BEAL) pour toutes les munitions, sauf si aucune autre alternative n'est envisageable ; ceci ne peut être justifié que pour des raisons de sécurité. Cette situation a nécessité la construction d'infrastructures de démilitarisation coûteuses ; d'où la nécessité de détruire conjointement d'autres types de munitions et de réaliser des économies d'échelle si on opte pour cette manière de faire. Le débat quant à l'impact de la technique BEAL sur l'environnement n'est pas achevé. Des arguments scientifiques solides ont été avancés pour démontrer que la technique BEAL appliquée à certains types de mines antipersonnel n'est pas aussi polluante qu'on le pense. La technique BEAL reste donc une alternative de destruction viable et pourrait bien être l'alternative la mieux adaptée pour des régions du monde comme l'Afrique et l'Asie où les capacités de démilitarisation industrielle sont presque inexistantes.

Note : En Europe et aux Etats-Unis, des sociétés commerciales peuvent souvent mettre à disposition des capacités de démilitarisation. L'agence OTAN d'entretien et d'approvisionnement (NAMSA) peut donner des conseils sur cette option de destruction. Le coût de démilitarisation des MAP varie entre 2 et 4 USD/pièce, selon le type.

4.5 Avantages et inconvénients de la démilitarisation industrielle

La démilitarisation à l'échelle industrielle offre de nombreux avantages : démontage mécanique, incinération par le biais de systèmes non polluants et possibilité de fonctionner 24 h/24, 365 jours par an. Son inconvénient majeur est le coût élevé de la mise en place, de la gestion de projet, de la construction et de la mise en service. Le coût d'exploitation est généralement moins élevé que celui de la technique BEAL (après abattement pour amortissement du capital de développement) ; il ne faut cependant pas perdre de vue que le coût élevé de la main d'œuvre dans les pays développés compte pour beaucoup dans le coût de la technique BEAL. La technique BEAL peut cependant être une alternative moins coûteuse, dépendant des économies d'échelle. Aux Etats-Unis, par exemple, le coût moyen des opérations BEAL est de 850 USD par tonne alors que celui de la démilitarisation industrielle s'élève à 1180 USD par tonne. Mais ces coûts s'appliquent à tous types de munitions, et pas seulement aux mines antipersonnel.

Souvent, le développement d'installations construites spécialement pour permettre aux Etats parties de remplir leur obligation de destruction des stocks dépassera largement les ressources disponibles et ne sera donc pas réalisable. Des facteurs comme le coût, l'emplacement et la sécurité peuvent faire de la technique BEAL la seule option réalisable. Avantages, inconvénients et impacts sur l'environnement du BEAL sont abordés dans l'Annexe G.

4.6 Options traditionnelles pour l'élimination des munitions

Traditionnellement, il y a cinq options pour l'élimination logistique des munitions et des explosifs ; cependant, pour les mines antipersonnel, quatre des ces options sont interdites par le droit international. La CIMAP interdit la vente et le don des mines antipersonnel ou leur utilisation accrue à des fins d'instruction tandis que la Convention d'Oslo interdit leur immersion en haute mer. Par conséquent, la communauté internationale n'a plus comme option que l'élimination des mines antipersonnel par destruction.

5. Cycle de démilitarisation

Il faut rappeler ici que l'opération de destruction physique des mines n'est qu'une étape du cycle complet de démilitarisation. Les processus qui constituent ce cycle doivent être examinés en parallèle avec les facteurs techniques (voir paragraphe 6) avant l'adoption d'une solution définitive de destruction. Le cycle de démilitarisation est complexe et de grande ampleur. Il englobe des activités telles que le transport et le stockage, les opérations de traitement, l'entretien des équipements, la formation du personnel et la comptabilité. Un schéma complet de ce cycle se trouve en Annexe C.

6. Facteurs techniques

Les facteurs ci-dessous devraient être pris en considération avant de déterminer la technique ou le système de destruction le mieux adapté à la destruction d'un stock national particulier.

6.1. Législation nationale

Des détails des législations applicables figurent au sous-paragraphe 4.3. La législation en matière d'environnement imposera les niveaux d'émission à respecter ; ces derniers détermineront à leur tour le type de technologie requis pour y parvenir. Si cette technologie s'avérait trop coûteuse, un accord devrait être trouvé avec les autorités compétentes en matière d'environnement afin d'obtenir une exemption.

6.2 Chimie des explosifs

Le degré d'urgence de l'élimination, le choix d'un type de transport sûr et la méthodologie de destruction dépendront de la stabilité des munitions stockées et du niveau de dégradation ou d'altération du contenu explosif.

6.3. Connaissance de la conception des munitions

Une connaissance détaillée de la conception des munitions est essentielle pour établir un plan de destruction sûr. Si l'on envisage une technique de destruction thermique, il faut y ajouter des connaissances des types de gaz et de leur évolution.

6.4. Quantité à éliminer

Les économies d'échelle sont vraisemblablement le facteur le plus déterminant ; plus le nombre de mines à détruire est élevé, plus grandes seront les économies d'échelle et donc plus vaste sera le choix de technologies disponibles à un coût abordable. Par conséquent, les autorités nationales peuvent avoir intérêt à étudier le problème de la destruction des mines sur un plan régional afin de réaliser d'importantes économies d'échelle.

6.5. Technologies disponibles

On trouvera dans l'Annexe D une vue générale des technologies actuelles de démilitarisation industrielle ; la technologie BEAL est, quant à elle, abordée dans l'Annexe G.

6.6. Méthodologies de travail sûres

Des méthodologies de travail sûres sont indispensables pour manipuler et traiter tout type de munitions et d'explosifs. La NILAM 10.10 « Sécurité et santé au travail : Principes généraux » devrait être respectée par toutes les agences chargées de la mise en oeuvre de la destruction de mines.

6.7. Taux de production

L'obligation qu'a un Etat partie à la CIMAP de détruire ses stocks dans les quatre ans qui suivent la ratification imposera les taux de production à atteindre.

6.8. Sécurité

La sécurité des stocks est de toute évidence une question cruciale. Tous les efforts possibles doivent être déployés pour assurer la sécurité physique des mines durant leur stockage, leur transport et leur traitement.

6.9. Logistique

On peut considérer que la destruction des stocks est avant tout une question de logistique. Les technologies actuelles permettent de détruire la grande majorité des mines, mais les principales phases du cycle de démilitarisation impliquent un volet logistique. La méthodologie de destruction dépendra de facteurs logistiques tels que :

- 1) la disponibilité d'une main d'oeuvre qualifiée et formée ;
- 2) l'emplacement et le type des polygones et des terrains de démolition ;
- 3) la disponibilité des moyens de transport ;
- 4) les possibilités d'approvisionnement en eau, en énergie etc.

6.10. Méthodes de destruction commerciales contre méthodes de destruction militaires

Traditionnellement, l'armée est souvent chargée de la destruction des mines par la technique BEAL, les entreprises civiles ayant recours à la démilitarisation industrielle. La disponibilité ou non de main d'oeuvre qualifiée peut donc avoir une influence significative sur le choix de la technique de destruction à employer.

6.11. Transparence et comptabilité

La transparence du programme de destruction est une mesure importante pour la sécurité et le renforcement de la confiance. Les organisations internationales, les ambassadeurs nationaux, les médias et les organisations non gouvernementales (ONG) devraient être invités à assister au processus de destruction. Ils devraient aussi avoir accès au décompte des mines afin de pouvoir comparer le nombre de munitions détruites avec le total déclaré des stocks existants.

6.12. Elimination des résidus

Certaines techniques de destruction peuvent produire des déchets « spéciaux » ou « dangereux » qui doivent à leur tour être détruits ou éliminés dans le respect de l'environnement. Cette tâche revient généralement à une société de destruction spécialisée en matière d'environnement.

6.13. Récupération des déchets

La récupération des déchets métalliques ou explosifs peut représenter une source de revenus. Certains explosifs contenus dans les mines antipersonnel peuvent être recyclés dans l'industrie commerciale des explosifs ; par ailleurs, la demande en déchets métalliques est constante.

6.14. Exigences pour la destruction avec d'autres types de munitions

On peut envisager la destruction des mines en même temps que celle d'autres types de munitions (voir sous-paragraphe 4.4). Les besoins en matière de logistique et de soutien sont semblables pour tous les types de munitions. Des économies d'échelle considérables sont donc possibles, en plus des avantages évidents en matière de sécurité et de renforcement de la confiance.

6.15. Facteurs financiers

C'est probablement le facteur le plus important : « combien un gouvernement est-il prêt à payer pour assurer la destruction de ses stocks de mines antipersonnel d'une manière sûre et respectueuse de l'environnement ? »

7. Capacité de démilitarisation au niveau mondial

De nombreux pays à travers le monde ont recours à la démilitarisation industrielle pour l'ensemble des types de munitions. Certains pays en voie de développement utilisent les techniques BEAL.

Il serait inopportun d'inclure dans la présente NILAM les coordonnées des entreprises concernées, privées pour la plupart. Toutefois, les coordonnées ainsi que certaines informations sur les capacités des entreprises connues sont disponibles sur le site Internet des Nations Unies consacré à la destruction des stocks (<http://www.mineaction.org/>). Il faut souligner que la mention des coordonnées de ces entreprises sur le site Internet ne signifie pas que les Nations Unies se portent garantes de leurs capacités. Les coordonnées figurent sur ce site pour permettre aux Etats parties de disposer d'un maximum de conseils et d'options avant l'élaboration de leur plan de destruction des stocks.

Note: Les auteurs du site des Nations Unies consacré à la destruction des stocks ne prétendent pas nécessairement offrir une liste exhaustive de toutes les entreprises de démilitarisation. La liste est le fruit de consultations et d'une recherche approfondie sur le sujet. Les informations reprises sur ce site seront régulièrement mises à jour et les organisations de démilitarisation non répertoriées sont invitées à contacter le responsable du site afin d'y figurer.

Le site Internet reprend quatre principaux groupes d'expertise en démilitarisation capables de donner des conseils aux autorités nationales :

- a) des organisations internationales ;
- b) des services de conseil et de consultation en matière de démilitarisation ;
- c) des fabricants de matériel de démilitarisation ;
- d) des infrastructures de démilitarisation opérationnelles.

8. Politique et responsabilités

8.1 Organisations de l'ONU

8.1.1 Responsabilités de l'UNMAS

Le service de l'action antimines de l'ONU (UNMAS) coordonne toutes les activités relatives aux mines au sein de l'ONU. En tant que tel, il a pour responsabilité d'assurer une réponse efficace, dynamique et coordonnée des Nations Unies en matière de destruction des stocks. Dans ce domaine, l'UNMAS, conjointement avec d'autres partenaires, peut offrir les services suivants :

- a) établir des priorités pour les missions d'évaluation ;
- b) favoriser un dialogue cohérent et constructif avec la communauté des donateurs et la communauté internationale sur le sujet ;
- c) coordonner la mobilisation des ressources ;
- d) développer, mettre à jour et promouvoir les normes techniques et de sécurité ;
- e) fournir des conseils techniques ;
- f) assurer la formation ;
- g) gérer une base de données consacrée aux technologies de démilitarisation (v. <http://www.mineaction.org/>)

8.1.2 Responsabilités du PNUD

La déclaration de politique du PNUD concernant l'action contre les mines (datée du 18 décembre 1998) exige « *le développement, tant au niveau national que local, de programmes intégrés et durables d'action contre les mines* »¹. Les principes fondamentaux de cette déclaration recouvrent autant la destruction des stocks que tous les autres aspects de l'action contre les mines. Le PNUD pourrait apporter son soutien au développement des capacités et des moyens nationaux pour la destruction des stocks. Ce soutien pourrait prendre la forme suivante :

- a) développement des capacités nationales de destruction des stocks ;
- b) soutien aux initiatives ou aux programmes durables de destruction des stocks ;
- c) mobilisation des ressources et coordination des donateurs pour les initiatives du PNUD ci-dessus.

8.2 Autorités nationales

Les autorités nationales sont responsables en dernier ressort de tous les aspects de la sûreté et de la sécurité des mines antipersonnel du stock national. Elles devraient garantir l'existence d'une gestion et de procédures de sécurité efficaces pour protéger physiquement ces stocks.

¹ Traduction libre

Les autorités nationales devraient garantir que l'agence proposée pour la démilitarisation respecte toute la législation nationale (et, le cas échéant, internationale) en matière de stockage, de transport et de manipulation des explosifs.

L'autorité nationale est responsable de tous les aspects de la gestion des stocks de mines et doit donc aussi gérer la planification de la destruction des stocks. Ceci inclut des procédures reconnues pour le transfert des responsabilités en matière de sûreté et de sécurité (mais non de propriété des mines) vers l'agence de mise en œuvre de la destruction.

L'autorité nationale devrait vérifier que la technique de destruction sélectionnée respecte autant que possible l'environnement.

8.3 Donateurs

Les agences donatrices font partie du processus de gestion, et en tant que telles, elles ont une certaine responsabilité pour assurer que les projets qu'elles financent sont gérés efficacement et conformément aux normes internationales. Il peut s'agir pour elles de prêter une attention particulière à la rédaction des documents contractuels et d'assurer que les organisations de démilitarisation sélectionnées pour exécuter ces contrats répondent aux critères d'accréditation et d'autorisation de leur pays. Cette responsabilité de la part des donateurs est encore plus grande lorsque l'autorité nationale n'a pas d'expérience en matière d'opérations de démilitarisation.

8.4 Agences de mise en œuvre

L'agence de mise en œuvre assume la responsabilité de tous les aspects de la sûreté et de la sécurité du stock de mines dès son arrivée sur le site de stockage de l'agence. Ceci devrait être démontré à l'autorité nationale et respecté tout au long du projet de destruction.

Note : La sûreté et la sécurité sur l'itinéraire entre un site de stockage national et un site de stockage d'agence de mise en œuvre relèvent de la responsabilité nationale.

L'agence de mise en œuvre devrait fournir à l'autorité nationale pendant toute la durée du projet des informations précises et en temps utile concernant l'avancement des travaux de destruction.

L'agence de mise en œuvre est responsable de la sécurité des explosifs pendant toutes les phases du cycle de démilitarisation (à l'exception du transport depuis le dépôt national jusqu'au site de stockage de l'entreprise). Elle doit démontrer qu'elle a planifié et mis en œuvre des modes d'action sûrs pour réduire le risque encouru par les travailleurs à un niveau aussi bas que possible. Au cours du processus, l'agence devrait également respecter la totalité de la législation nationale en matière de sécurité des explosifs et d'environnement.

L'agence de mise en œuvre doit recruter, former et conserver le personnel compétent pour conduire les opérations de démilitarisation et de destruction des mines.

Annexe A (normative) Références

Les documents normatifs ci-dessous contiennent des clauses qui, par la référence qui y est faite dans le présent texte, constituent des dispositions de cette partie de la présente norme. En ce qui concerne les références datées, il ne sera pas tenu compte des amendements ultérieurs à ces publications ni des révisions qui y ont été effectuées. Cependant il serait judicieux que les parties à des accords qui se réfèrent à cette section de la norme étudient la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-dessous. Quant aux références non datées, l'édition qui fait foi est la plus récente du document normatif auquel il est fait référence. Les membres de l'ISO et de l'IEC conservant dans leurs archives les normes ISO et CEE en vigueur :

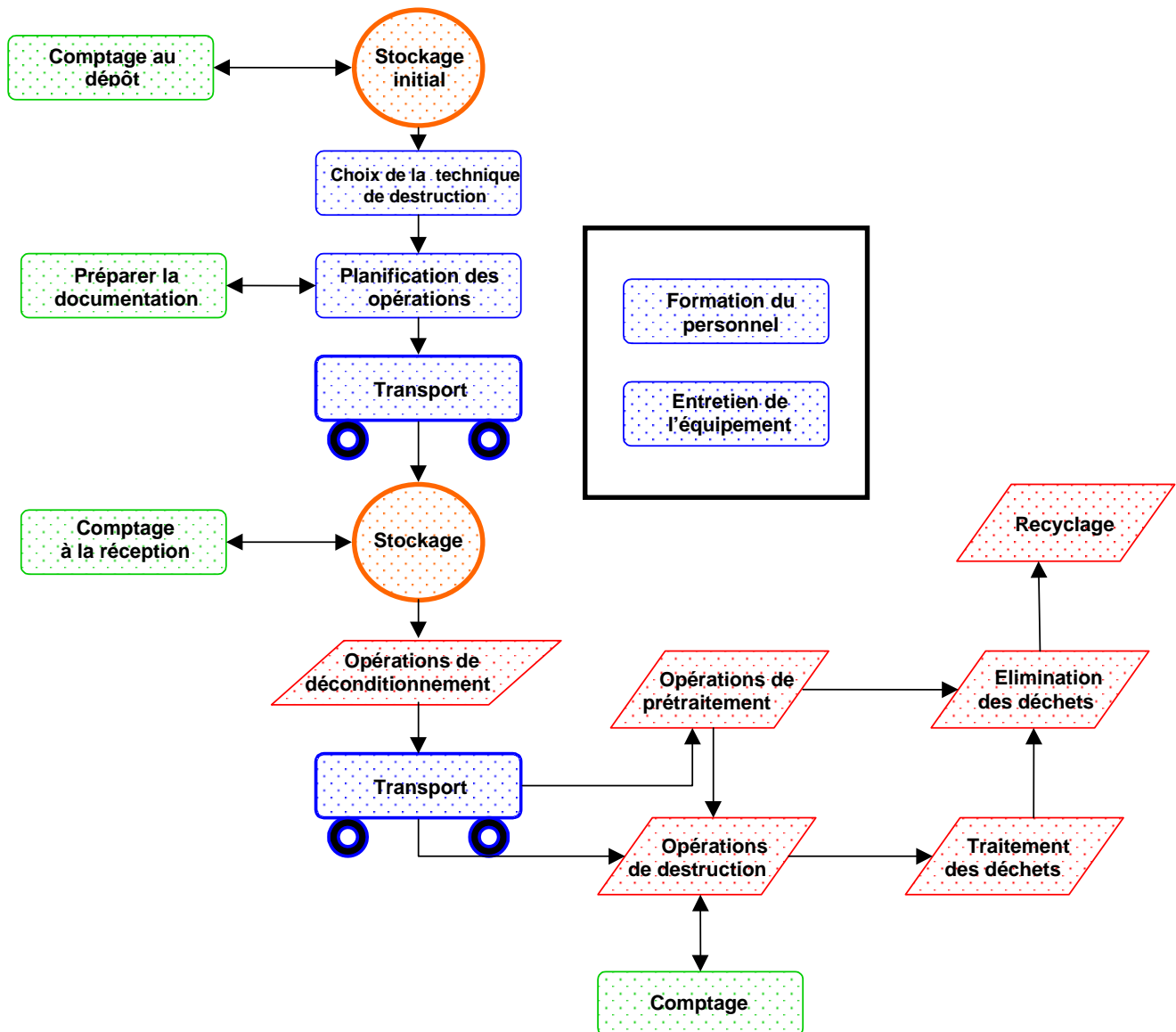
- a) NILAM 04.10 - Glossaire des termes et abréviations concernant l'action contre les mines ;
- b) NILAM 09.30 – Neutralisation et destruction des explosifs ;
- c) NILAM 10.10 – Sécurité et santé au travail (SST) : Principes généraux ;
- d) NILAM 10.50 – Sécurité et santé au travail (SST) : Stockage, transport et manipulation des explosifs ;
- e) NILAM 11.20 – Principes et procédures pour les opérations de brûlage et d'explosion à l'air libre (BEAL) ;
- f) NILAM 11.30 – Directives de planification nationale pour la destruction des stocks.

Il est recommandé d'utiliser la version/édition la plus récente de ces références. Le CIDHG conserve une copie de toutes les références utilisées dans cette norme. La dernière version/édition des normes, guides et références NILAM est archivée au CIDHG et peut être consultée sur le site web des NILAM (<http://www.mineactionstandards.org/>). Il est conseillé aux autorités nationales de l'action contre les mines, aux employeurs et autres instances et organisations concernées de se procurer copie de ces textes avant de mettre en place un programme d'action contre les mines.

Annexe B
(informative)
Termes, définitions et abréviations

Pour un glossaire complet de tous les termes et définitions en usage dans les NILAM, voir la NILAM 04.10.

Annexe C (informative) Le cycle de démilitarisation



Annexe D (informative) **Technologies industrielles de démilitarisation**

D.1 Opérations de prétraitement

D.1.1 Généralités

Il peut s'avérer nécessaire de démonter ou démanteler les mines antipersonnel avant l'opération de destruction. Ceci peut être le cas pour différentes raisons : les limites à la quantité d'explosif qui peut être brûlée ; la conception des mines en question ; ou la nécessité d'utiliser des méthodes de destruction différentes pour chaque composant. Tous ces procédés requièrent le transport de l'explosif nu vers l'installation de destruction finale.

Note: De nombreuses autres technologies de prétraitement sont disponibles ou en cours de développement au sein de l'industrie internationale de démilitarisation. Mais elles ne conviennent pas au prétraitement des mines antipersonnel, et n'ont donc pas été reprises ici. Ces technologies comprennent le découpage au laser et la fusion explosive par micro-ondes, qui ne conviennent véritablement que pour les munitions de plus gros calibre.

Parmi les technologies disponibles :

SER	TECHNOLOGIE	REMARQUES
(a)	(b)	(c)
1	Démontage manuel	
2	Démontage mécanique	Démontage, désarmement et désamorçage
3	Démontage automatisé	
4	Démantèlement mécanique	Scie à bande, guillotine, moulin de broyage, broyeur à roches, poinçon
5	Cryofracture	
6	Découpage hydro-abrasif	

D.1.2 Démontage manuel

Utilisation de ressources humaines pour démonter physiquement des mines grâce à un travail manuel utilisant de simples outils à main.

D.1.2.1 Avantages

Nécessite un investissement limité.

D.1.2.2 Inconvénients

Le démontage manuel demande une main d'œuvre importante, ne permet que des taux de production relativement faibles et nécessite un personnel bien formé, quoique moyennement qualifié.

D.1.3 Démontage mécanique

Utilisation de systèmes mécaniques pour démonter les mines antipersonnel. Certaines des technologies disponibles sont présentées dans le tableau du paragraphe D.1.1 ci-dessus, mais les systèmes tendent à être spécifiquement conçus pour traiter un type de munitions.

D.1.3.1 Avantages

A la différence du démontage manuel, le démontage mécanique présente l'avantage d'un taux élevé de production. C'est un système de travail efficace, exigeant peu de personnel. Il est peu polluant à ce stade du cycle de démilitarisation ; la technologie est largement disponible.

D.1.3.2 Inconvénients

La nécessité d'un fort investissement en capitaux est un inconvénient majeur. Ce facteur est encore amplifié par la nécessité de disposer d'une large gamme d'équipements pour toutes les exigences du prétraitement.

D.1.4 Démontage automatisé

Système de démontage entièrement automatisé. Présente les mêmes avantages et inconvénients que le démontage mécanique mais les coûts initiaux en capitaux sont encore plus élevés. Compte tenu des coûts élevés au démarrage du processus, le système ne sera économiquement viable que dans le cas d'un important volume à traiter.

D.1.5 Démantèlement mécanique

Ce procédé concerne principalement les techniques nécessaires pour mettre à l'air libre les charges explosives des mines avant la phase de destruction.

D.1.5.1 Avantages

Le démantèlement mécanique demande peu de personnel et constitue une opération peu polluante à ce stade du cycle de démilitarisation. La technologie est maintenant largement disponible et il n'y a pas de production de déchets secondaires, ce qui réduit d'autant les coûts de recyclage et d'élimination.

D.1.5.2 Inconvénients

La nécessité d'un fort investissement en capitaux est un inconvénient majeur. Ce facteur est encore amplifié par la nécessité de disposer d'une large gamme d'équipements pour faire face aux exigences du prétraitement. Les taux de production par machine peuvent être bas et il existe toujours un risque de déclenchement de la mine pendant son traitement.

D.1.6 Cryofracture

Ce procédé est utilisé pour réduire une mine antipersonnel en morceaux suffisamment petits pour être traités ensuite selon un procédé de destruction par incinération. Il recourt à l'azote liquide pour modifier les propriétés mécaniques de l'enveloppe de la munition en la rendant plus fragile, grâce à un refroidissement à -130°C . La munition peut alors être aisément détruite en utilisant une simple cisaille mécanique ou une presse.

D.1.6.1 Avantages

La cryofracture est une technique qui respecte l'environnement à ce stade du cycle de démilitarisation et exige peu de personnel. La technique peut également être utilisée pour tout autre type de munition, d'explosif ou de charge propulsive, la préparation demandée pour la munition étant réduite. Il n'y a pas de production de déchets secondaires, ce qui réduit d'autant les coûts d'élimination finale. En termes financiers, il n'y a qu'un investissement limité au niveau de la mise en route. Les tests de sensibilité ont montré que même à -196°C , il y a peu de modifications de l'insensibilité de la munition.

D.1.6.2 Inconvénients

Les inconvénients des coûts élevés de fonctionnement avec l'utilisation de l'azote liquide doivent être évalués et, malheureusement, il n'existe actuellement qu'un ou deux systèmes de production éprouvés. Les mines à enveloppe métallique ou en aluminium sont susceptibles de se fragiliser, mais il faut faire varier la force de cisaillement ou la pression pour fracturer l'enveloppe de la munition. Des essais supplémentaires sont nécessaires car une analyse a montré que les modes de rupture des enveloppes de munition impliquent à la fois une fracture, une déformation du plastique et un cisaillement. Les résultats sont actuellement imprévisibles et les basses températures présentent à l'évidence un risque pour le personnel.

Malgré ces inconvénients, la cryofracture est utilisée avec succès dans des opérations de démilitarisation à grande échelle.

D.1.7 Découpage hydro-abrasif

Il s'agit de l'utilisation d'eau et d'abrasifs à des pressions de 240 à 1000 bar pour ouvrir les corps des mines selon le principe de l'érosion. Il existe deux technologies différentes : 1) « induction » ou 2) « injection directe ». Des recherches ont démontré que la technologie d'injection directe est l'option préférable pour des raisons de sécurité.

D.1.7.1 Avantages

Les systèmes de découpage hydro-abrasif demandent peu de personnel et peuvent traiter un large éventail de munitions. Leur sûreté contre l'explosion est reconnue et la technique présente un meilleur rapport coût-efficacité que d'autres procédés de prétraitement.

D.1.7.2 Inconvénients

La nécessité d'un fort investissement initial en capitaux pour l'infrastructure est l'inconvénient majeur. Les systèmes produisent également de l'eau usée contaminée, ce qui requiert un système complexe de filtration pour la traiter. En termes d'opérations post-traitement, la matière explosive est « sablée » et doit donc être manipulée avec soin pendant la poursuite du traitement ou la destruction.

D.2 Technologies de destruction

D.2.1 Généralités

Il existe une large gamme de technologies industrielles qui permettent la destruction finale des mines antipersonnel. Le choix du principe le mieux approprié dépend d'abord des techniques de prétraitement à utiliser, et inversement. Le système doit être conçu pour permettre des taux de production efficaces.

Note: De nombreuses autres technologies de prétraitement sont disponibles ou en cours de développement au sein de l'industrie internationale de démilitarisation. Mais elles n'ont pas encore été développées au point de convenir à la destruction des mines antipersonnel, et n'ont donc pas été reprises ici. Ces technologies comprennent par exemple « Silver I », la biodégradation et l'oxydation par sel en fusion, qui ne conviennent véritablement que pour des munitions de plus gros calibre à ce stade de leur développement.

Les technologies disponibles comprennent :

SER	TECHNOLOGIE	REMARQUES
(a)	(b)	(c)
1	Incinération	Puits ouvert, four rotatif, four à sole, four à chariot, chambre à chauffage direct
2	Plasma d'arc	
3	Mécanique	Guillotine

SER	TECHNOLOGIE	REMARQUES
(a)	(b)	(c)
4	Détonation confinée	

D.2.2 Incinération en puits ouvert

Les déchets sont placés sur le plancher carrelé d'un puits réalisé à cet effet qui est équipé de conduits à air perforés, destinés à amener de l'air sous pression dans le système. Un courant de turbulences d'air est créé au-dessus du feu et fait circuler à nouveau les gaz de combustion et les particules en suspension, ce qui contribue à obtenir une oxydation complète des gaz produits. Le principe a été testé mais aucun essai à grande échelle n'a encore été conduit.

D.2.3 Incinération par four rotatif

C'est peut-être la technologie de destruction la plus commune et certainement la plus mûre dans le domaine de la démilitarisation. On trouvera des détails sur cette technologie annexe E.

D.2.4 Four à chariot

Utilisé pour détruire de petites quantités d'explosifs ou de résidus d'explosifs restant à l'issue de techniques de prétraitement par dénudation. Cette technique peut également être utilisée pour détruire par explosion des matériaux d'emballage contaminés, etc.

D.2.5 Chambre à chauffage direct

La chambre a une paroi mince recouverte de céramique. Le système d'alimentation utilise une tarière. Prétraitement par broyeur. Utilisée pour traiter des déchets chimiques généraux et des explosifs en solution. Capacité type de production de 10 000 tonnes par an.

D.2.6 Incinération par plasma d'arc

On utilise une torche à plasma à des températures comprises entre 4 000 et 7 000⁰C pour chauffer un récipient dans lequel les déchets sont introduits. Le plasma est un gaz ionisé à température extrêmement élevée qu'on utilise pour amorcer une décomposition chimique rapide sous l'action de cette chaleur extrême. Le matériau est à l'heure actuelle introduit sous forme de boue liquide, mais des recherches sont en cours afin de détruire des munitions entières. Il s'agit d'un système de production complexe qui consomme beaucoup d'énergie. Plus de détails peuvent être trouvés en annexe F.

D.2.7 Mécanique

Utilisation de machines de broyage ou de déchiquetage industrielles à haute puissance et à forte capacité. Ne convient que pour les mines dont la teneur nette en explosifs est très faible. La sélection de cette option nécessiterait des essais à plus grande échelle et la mise au point d'une estimation du risque pour un type particulier de mine.

D.2.8 Détonation confinée

Destruction de munitions et d'explosifs par détonation dans une enceinte fermée. Les gaz produits sont alors traités par un système intégré de contrôle de pollution.

D.2.8.1 Avantages

Il faut peu de prétraitement et on peut détruire une grande variété de types de munitions.

D.2.8.2 Inconvénients

Les systèmes disponibles sont actuellement limités à une teneur nette en explosifs de 15 kg. Il faut également une charge d'amorçage pour chaque détonation et par conséquent le procédé est coûteux en munitions fonctionnelles.

Note : Une société norvégienne dispose d'un système unique d'explosion confinée dans lequel elle utilise de vieux puits de mines à une profondeur de 1000 mètres. Il n'y a pas de système de contrôle de pollution intégré, mais les émissions sont filtrées par les couches de roche et l'eau. La pollution du sol est très limitée et respecte les limites de l'Union européenne. Les limites explosives possibles sont élevées, mais un tel système est basé sur la géologie et la géographie particulières de la Norvège et serait difficile à reproduire ailleurs.

D.3 Systèmes de contrôle de la pollution

D.3.1 Généralités

Plusieurs technologies sont disponibles en matière de contrôle de la pollution, mais un système efficace nécessite une combinaison de ces technologies. Les technologies ci-dessous sont actuellement utilisées dans différentes installations de démilitarisation dans le monde.

Tous les systèmes doivent être combinables avec le système d'incinération et traiter tous les gaz sortant des fours. Ils doivent éliminer les composés organiques volatils (COV), les particules en suspension, les gaz acides et les métaux lourds et doivent empêcher ou réduire la formation de dioxine.

D.3.2 Post-combustion

Le procédé de post-combustion oxyde les composants organiques, les cendres et les fragments de métaux entraînés. Pour atteindre ces résultats, il doit travailler au-dessus de 850°C pendant plus de 2 secondes pour détruire les COV ; les COV se décomposent ensuite en CO₂, H₂O et en gaz acide. Toutes les particules organiques en suspension sont détruites. La consommation en fuel de 15 kg par heure est un point important à prendre en compte dans l'évaluation des coûts de fonctionnement.

D.3.3 Refroidissement

Après la post-combustion, il faut refroidir les gaz chauds avant qu'ils ne passent au niveau suivant du système de contrôle de la pollution. Ceci est nécessaire pour protéger la structure, habituellement en acier, des effets thermiques qui pourraient l'affaiblir. Le système refroidit les gaz qui s'écoulent de 1200 à 500°C par l'injection, puis l'évaporation d'eau à une cadence de 400 litres par heure.

D.3.4 Adsorption des gaz acides

Utilisation du bicarbonate de sodium. Cette technique fonctionne efficacement pour une large plage de températures et produit des solides sûrs et inertes pour l'élimination, par exemple du chlorure de sodium (sel de table), du sulfate de sodium et du nitrate de sodium. Le bicarbonate de sodium réagit bien avec le NO_x et on se le procure aisément.

Le bicarbonate de sodium réagit avec le gaz acide dans le lit fixe se renouvelant en permanence sur les barres de filtration en céramique (voir plus bas).

D.3.5 Injection d'ammoniac

Contribue à la réduction des NO_x et est injecté lors de la post-combustion.

D.3.6 Adsorption sur charbon actif

Nécessaire pour l'adsorption du Hg (mercure). Le gaz utilisé est aspiré à travers un lit de granulés de charbon actif, de manière à obtenir un temps de séjour légèrement inférieur à 3 secondes. Le lit fixe doit être renouvelé tous les deux ans.

D.3.7 Filtration sur céramique sèche

La filtration sur céramique sèche est considérée actuellement comme l'un des systèmes de filtration les plus efficaces disponibles. Elle peut éliminer les particules en suspension au niveau du micron. Le filtre sert également de base à un lit de sorbant pour l'adsorption de gaz. Les filtres sont généralement d'une dimension de 1m x 0,06m ; un système comporte habituellement 256 éléments de filtre, ce qui donne une superficie de filtration de 48 m².

D.3.8 Filtres à sacs

Variante de la filtration sur céramique sèche appliquée aux Etats-Unis. Il est difficile, avec cette technique, de respecter les normes de pollution des USA ou de l'Union européenne. Technologie peu coûteuse, mais maintenant obsolète.

D.3.9 Lit fluidisé

La section d'adsorption du système de lit fluidisé comprend une série de plateaux d'adsorption à plaques perforées. Les gaz contaminés entrent par le bas et remontent à travers les plateaux d'adsorption en fluidifiant l'adsorbant et en adsorbant les COV. L'adsorbant saturé en COV s'écoule vers la base du récipient d'adsorption d'où il est transféré à un débit faible et régulier vers le désorbeur. Simultanément, l'adsorbant régénéré est continuellement acheminé dans le haut du récipient d'adsorption, permettant une élimination à contre-courant des COV.

Dans le désorbeur, la température du matériau d'adsorption est augmentée, de sorte qu'il libère les contaminants des COV sous forme d'un faible flux de gaz porteur inerte. Le matériau d'adsorption nettoyé est alors acheminé vers le haut du récipient d'adsorption pour être réutilisé.

Le flux de contaminant concentré est tellement petit qu'il peut souvent être aisément traité par une simple post-combustion ou récupéré pour être réutilisé ou éliminé par condensation.

D.3.10 Supervision en ligne

Le système de contrôle de la pollution doit pouvoir être entièrement contrôlé par les autorités nationales, sur la base des principes de détection suivants :

- | | | |
|----|----------------------|--|
| a) | absorption IR | (CO, NO _x , H ₂ O) |
| b) | Triboélectricité | (Particules en suspension) |
| c) | Ionisation de flamme | (COV) |
| d) | pH d'une solution | (HCl, HF) |
| e) | Vitesse | (Débit) |
| f) | Electrode zirconium | (O ₂) |
| g) | Thermo-couple | (Température) |
| h) | Pression | (Déformation d'un diaphragme) |

Il faut également un système de traitement de données pour calculer et afficher les taux la concentration et l'historique des émissions.

D.4 Traitement des résidus

L'élimination finale des résidus produits par l'un des systèmes ci-dessus nécessitera en tout état de cause une forme ou une autre d'installation de traitement des déchets. Il est nécessaire de faire appel aux conseils de sociétés commerciales pour déterminer les taux de production, les capacités techniques des systèmes et leur disponibilité.

Les systèmes industriels de traitement des déchets travaillent par broyage, déchiquetage, craquage ou compression du matériau pour l'amener à une forme facile à traiter ultérieurement selon des procédés de récupération ou de recyclage. Il peut être nécessaire de combiner plusieurs techniques dans le cas de résidus difficiles à traiter.

Des systèmes de travail sûrs doivent être mis en place pour assurer qu'en aucun cas des composants ou des déchets contaminés par des explosifs ne puissent passer aux mains du public.

Annexe E (informative) **Technologie du four rotatif**

E.1 Description générale

Le four rotatif est un four à parois lisses conçu initialement pour détruire des armes de petit calibre et des explosifs en vrac. Le four est constitué de quatre morceaux de chambre de 1,6 mètre de long et de 1 mètre de diamètre extérieur boulonnés ensemble. Les parois du four, d'une épaisseur de 6 à 8 cm, sont conçues pour résister à de petites détonations. Le four contient des pales internes disposées en spirale qui déplacent les déchets à la manière d'une trémie à travers la chambre pendant la rotation du four. Les pales permettent également une séparation des charges contenues dans les matériaux en cours de traitement et empêchent des détonations en chaîne et la dispersion de ces matériaux. Le four est équipé d'une transmission à vitesse variable qui permet de moduler la vitesse de rotation et le temps de séjour des matériaux.

E.2 Construction

E.2.1 Brûleur

Il s'agit d'un brûleur combiné à moduleur conçu pour fonctionner au fuel, au gaz naturel ou au propane. L'air nécessaire à la combustion est amené au brûleur par une turbine soufflante à flux direct.

E.2.2 Montage des chambres et de l'arbre

L'incinérateur se compose de la chambre, du bâti, de l'arbre, du système d'alimentation et de décharge et de la transmission à vitesse variable. L'assemblage des chambres repose sur des assemblages d'arbres. L'assemblage des arbres est constitué de quatre galets montés sur des arbres à cames et des paliers à coussinets boulonnés sur des supports du bâti. La rotation de la chambre est assurée par frottement entre les collerettes du four et les galets d'entraînement. Le moteur de rotation à vitesse variable est relié par un arbre à cames et une chaîne à galets aux galets d'entraînement. Des parties terminales sont installées pour relier les systèmes d'alimentation et de décharge. Deux ensembles de poussée à galets limitent le déplacement longitudinal de la chambre sur les assemblages d'arbres. Les interstices entre la partie rotative et les parties fixes du four rotatif permettent une dilatation thermique.

E.2.3 Montage du bâti et de l'alimentation

L'assemblage du bâti est conçu pour soutenir les assemblages d'arbres, le moteur de transmission à vitesse variable, l'assemblage des chambres et les systèmes d'alimentation et de décharge. Le système d'alimentation est installé à une extrémité de la structure d'assemblage et soutient la trémie d'alimentation, le convoyeur d'alimentation et la cheminée d'échappement du four. Des portes aménagées dans le système d'alimentation permettent d'inspecter l'intérieur des chambres du four et au système d'alimentation de charger les chambres. Le système de décharge envoie les matériaux traités depuis l'assemblage des chambres vers le convoyeur de décharge.

E.2.4 Systèmes de commande

Le tableau de commande principal est situé dans la chambre d'alimentation. Il permet de régler les débits de combustible du four et du dispositif de post-combustion, les débits d'air de combustion et la vitesse de rotation du four. Le tableau surveille également les pressions des courants d'air et les températures dans le système. Un tableau auxiliaire de commande est situé sur un socle à proximité de l'ensemble du brûleur et permet un contrôle local du brûleur aussi bien lors de la réalisation des réglages initiaux que pendant la maintenance.

E.2.5 Contrôle de la température

Deux thermocouples enregistrent en permanence les températures du four. Le premier thermocouple situé à la base de la cheminée d'échappement (extrémité d'alimentation) donne une température de référence au dispositif de commande pour lui permettre de maintenir la température de fonctionnement préréglée. Le préréglage de la température peut être éventuellement modifié à chaque rechargement. L'autre thermocouple situé immédiatement au-dessus de la flamme du brûleur donne une référence de température à l'extrémité du four à laquelle est situé le brûleur.

Un détecteur de flamme détecte la présence d'une flamme au niveau du brûleur. En cas de défaillance de la flamme, le détecteur amène une unité de surveillance de la flamme du tableau de commande à fermer la vanne à solénoïde d'alimentation en combustible, ce qui interrompt l'écoulement de combustible vers le brûleur. Elle actionne également des alarmes visuelles et sonores au niveau du tableau de commande et signale le défaut au contrôleur local.

E.2.6 Systèmes d'alimentation

Deux systèmes d'alimentation peuvent être utilisés en fonction des débits d'alimentation prévus : le convoyeur d'alimentation standard et le convoyeur d'alimentation forcée.

E.2.6.1 Système d'alimentation standard

Le système de convoyeur d'alimentation standard est constitué d'un convoyeur à cuvette inclinée qui déplace les objets provenant de la chambre d'alimentation à travers une barrière en béton armé, vers un emplacement surélevé au-dessus de la trémie d'alimentation. Les objets tombent à l'extrémité du convoyeur et glissent par gravité dans une trémie d'alimentation pour pénétrer dans la première partie du four rotatif. Le système de convoyeur d'alimentation standard est simple, robuste, bien contrôlé, sûr et nécessite peu de formation ou d'entretien.

E.2.6.2 Système d'alimentation forcée

Le système d'alimentation forcée introduit des matériaux explosifs en vrac, en granulés ou en poudre dans le four en injectant aux conteneurs ces matériaux à l'aide d'un vérin. Le système d'alimentation forcée peut également être utilisé pour introduire des objets cisailés ou perforés dans le cas où des projections d'explosifs ou de poussière sont à craindre. Des cuvettes ouvertes en acier ou des boîtes consommables peuvent être introduites avec ce système. Le système d'alimentation forcée élimine le risque de propagation explosive en retour vers le point de chargement et contrôle de façon forcée le débit d'alimentation pour garantir qu'un seul conteneur puisse être placé à la fois dans le four par espace libre existant entre les pales disposées en spirale dans les chambres.

E.2.7 Systèmes de décharge

Les composants métalliques des objets ou des armes de petit calibre à traiter sont déchargés du four dans le convoyeur de décharge. Le convoyeur de décharge transporte ce matériau à travers un trou aménagé dans la barrière de béton armé vers un point de décharge situé à l'extérieur de la paroi.

Annexe F (informative) **Technologie de la torche à plasma**

F.1 Généralités

La technologie de la torche à plasma existe depuis les années 1960. Cette technologie a été initialement développée et utilisée par l'industrie aérospatiale pour simuler les conditions de rentrée dans l'atmosphère des véhicules spatiaux. La technologie a ensuite été reprise par le secteur des métaux spéciaux et utilisée pour le développement de composants métalliques à haute pureté. Vers la fin des années 1980, le gouvernement américain a financé une recherche poussée sur l'application de cette technologie aux déchets les plus difficiles à traiter que produit notre société. Ces déchets comprennent notamment les déchets nucléaires, les déchets chimiques très toxiques et les munitions militaires en excédent. Ailleurs dans le monde, d'autres gouvernements et organisations se mettent également à utiliser la technologie du plasma pour le traitement de ces déchets.

L'intérêt de cette technologie découle des hautes températures que la technologie est capable de produire. Ces hautes températures, de l'ordre de 6 500°C, permettent de faire fondre tout composé minéral et de détruire complètement tous les constituants organiques. Les effluents produits par un système de traitement au plasma sont également beaucoup moins nocifs que ceux des technologies actuellement utilisées. Les scories produites se sont révélées très peu nocives et chimiquement inertes. En plus des scories, les émissions produites par la technologie de la torche à plasma sont beaucoup plus faibles que celles produites par un système alimenté en combustible fossile. Le volume des émissions de gaz résultant de la technologie du plasma représente typiquement 10% de ceux d'un système comparable alimenté en combustible fossile et on a prouvé que ces émissions respectaient les normes et réglementations de pollution les plus strictes. En plus des avantages en termes de fonctionnement et d'environnement, l'armée américaine a également découvert que les coûts de fonctionnement associés à un système à plasma dans la destruction de munitions sont comparables à ceux du four de désactivation standard 1236.

Du fait des avantages qu'apporte cette technologie, l'armée américaine a conclu un contrat avec MSE pour la construction de deux systèmes séparés de traitement par plasma pour l'élimination de matériaux à haut pouvoir énergétique. Le premier est une installation fixe destinée à être utilisée dans la destruction des dispositifs pyrotechniques ainsi que d'autres matériaux. Cette usine sera installée au dépôt militaire de Hawthorne dans le Nevada. Le second est un système transportable à utiliser pour des dispositifs à haut pouvoir énergétique appartenant au complexe du ministère de la défense.

Beaucoup de gens cherchent en permanence une technologie « idéale ». La technologie du plasma ne l'est pas. Cependant, elle représente une bonne alternative, respectueuse de l'environnement et économique, pour la destruction de matériaux et de dispositifs à haut pouvoir énergétique. De même que pour d'autres technologies d'incinération, le plasma n'est pas une chambre à explosion et n'est pas conçu pour permettre des détonations de forte puissance. Par conséquent, le système est destiné à être utilisé avec d'autres technologies de prétraitement, par exemple l'incinérateur APE 1236.

F.2 Capacités

Un système mobile de traitement par plasma a les capacités de destruction d'un système de démilitarisation. Le système nécessite le prétraitement de certains composants, comme tout autre incinérateur, mais avec un prétraitement approprié, il offre une certaine flexibilité permettant de traiter la majorité des objets présents. Avec un prétraitement et un fonctionnement appropriés, le système permet de respecter les niveaux de production ci-dessous.

SER	NATURE	DEBIT DE PRODUCTION
(a)	(b)	(c)

SER	NATURE	DEBIT DE PRODUCTION
(a)	(b)	(c)
1	TNT	140 kg/h
2	Fusées	1 000/h
3	Amorces	20 000/h
4	Combustible solide en vrac	150 kg/h
5	Produit éclairant en vrac	200 kg/h
6	Produit fumigène en vrac	100 kg/h

F.3 Technologie du plasma

F.3.1 Composants du système

Les composants principaux du système mobile de traitement par plasma sont :

- la chambre primaire ;
- le système d'alimentation de la chambre primaire ;
- la torche à plasma ;
- la chambre de combustion secondaire ;
- le système de contrôle de pollution.

F.3.1.1 Chambre primaire

La chambre primaire est un récipient scellé dans lequel a lieu l'opération de traitement par plasma. Le récipient est constitué d'un dôme refroidi par eau, d'un tambour, d'un foyer installé à l'intérieur du dôme qui se présente en plusieurs parties dotées d'orifices, d'un tambour pour la torche à plasma, de systèmes d'extraction des gaz, d'alimentation, d'air pour l'oxydation et de caméras de surveillance. En fonctionnement, le brûleur à plasma chauffe et oxyde les matériaux introduits grâce à un gaz de plasma à haute température, créant ainsi un magma de matières fondues dans le foyer de la chambre primaire. Outre le gaz de la torche, on introduit dans la chambre un supplément d'air favorisant l'oxydation afin de maintenir une atmosphère oxydante et une teneur en oxygène supérieure aux conditions stoechiométriques. Lorsque le foyer est plein, il est vidangé et les scories fondues se déversent dans des tambours où elles se solidifient en refroidissant sous forme de céramique vitreuse.

F.3.1.2 Système d'alimentation de la chambre primaire

Le système d'alimentation de la chambre primaire est constitué de deux systèmes d'alimentation séparés pour les munitions et les matières inertes. Les munitions sont introduites dans la chambre primaire à l'aide d'un transporteur à tapis roulant qui déverse les munitions dans un tube d'alimentation par l'intermédiaire d'une soupape rotative. Un piston pneumatique introduit ensuite les munitions dans le foyer par le côté de la chambre primaire du récipient.

Les matières inertes sont introduites par le sommet du four à l'aide d'un transporteur à vis flexible et d'une trémie. Ces matériaux sont transportés vers le sommet de la chambre primaire, introduits par une soupape et déversés dans le foyer à plasma.

F.3.1.3 Torche à plasma

Le système de torche à plasma est constitué d'une torche à arc sans transfert de 500 kW, d'un système d'alimentation en gaz à plasma, d'un système d'alimentation en eau déminéralisée en circuit fermé pour le refroidissement et d'une alimentation en énergie. L'ensemble torche présente quatre circuits de refroidissement par eau; le caisson extérieur du piston, la cathode, l'anode et la sphère. L'eau déminéralisée en circuit fermé est utilisée pour refroidir la torche à plasma en fonctionnement. L'eau déminéralisée est elle-même refroidie à l'aide d'un échangeur de chaleur à plateaux et d'un bâti alimenté par l'installation qui refroidit l'alimentation en eau. Du fait qu'il est plus facile à ioniser que le gaz de la torche à plasma, c'est l'hélium que l'on utilise comme gaz pour l'allumage de la torche. En fonctionnement, on maintient également un petit débit d'argon comme gaz d'enveloppement afin d'empêcher les électrodes de tungstène de s'oxyder. Immédiatement après l'allumage, on interrompt l'alimentation en hélium pour passer au gaz principal de la torche. La torche peut être positionnée dans la chambre primaire à l'aide d'un système électrique de commande de déplacement à trois axes. Des caméras installées dans le dôme et dans le tambour de la chambre primaire permettent aux opérateurs de contrôler la position de la torche et de voir l'arc à plasma.

F.3.1.4 Chambre de combustion secondaire

Les gaz de combustion chauds créés pendant l'opération de traitement au plasma sont extraits du sommet de la chambre primaire et envoyés dans la chambre de combustion secondaire par un conduit réfractaire à la chaleur. La chambre de combustion secondaire est un récipient horizontal constitué de deux chambres réfractaires à la chaleur.

La première chambre est un mélangeur dans lequel les gaz de combustion sont mélangés et chauffés à plus de 1 100° C. Un brûleur à gasoil/air est monté à l'extrémité du mélangeur côté entrée, la flamme du brûleur étant dirigée horizontalement dans la chambre. Les gaz de combustion provenant de la chambre primaire entrent tangentiellement dans le mélangeur en direction de la flamme du brûleur pour obtenir une atmosphère turbulente permettant le mélange. Les gaz de combustion et le produit de la combustion gasoil/air pénètrent ensuite dans un tronçon d'écoulement conçu pour garantir un temps de séjour de 2 secondes dans la chambre de combustion secondaire. La combinaison d'une haute température et du temps de séjour dans la chambre de combustion secondaire assurent une combustion complète de tous les matériaux organiques résiduels ou produits de combustion incomplète.

Annexe G (informative) **Brûlage et explosion à l'air libre (BEAL)**

G.1 Brûlage à l'air libre

G.1.1 Généralités

Il existe diverses techniques de brûlage à l'air libre qui permettent de détruire les MAP avec un faible risque de détonation; la déflagration étant généralement considérée comme étant une technique de détonation à l'air libre. Elles utilisent des boîtes de combustion à petite échelle, des cages de combustion à grande échelle et des composés thermiques appropriés. Cette technique peut être définie comme une technique sans contrôle de l'air de combustion.

G.1.2 Avantages

Le brûlage à l'air libre présente l'avantage de hauts taux de production et de faibles coûts de fonctionnement. C'est probablement l'option de destruction la moins coûteuse pour obtenir la plupart des économies d'échelle.

G.1.3 Inconvénients

Les produits de combustion entraînent une certaine pollution de l'air et du sol, mais les composés organiques volatils sont détruits lorsque les températures de combustion sont supérieures à 850°C. Des matières sous forme de particules sont rejetées dans l'atmosphère, mais la toxicité dépend des matières premières utilisées dans la conception des MAP. Le brûlage à l'air libre est interdit par la loi dans certains pays, mais accepté dans d'autres si il est complété par une évaluation de son impact sur l'environnement.

Le brûlage à l'air libre peut être une opération dangereuse si la conception des munitions concernées n'est pas bien comprise au préalable. Il peut également se poser des problèmes sur le plan de la certification de l'élimination des explosifs après combustion.

Cela nécessite d'avoir des surfaces étendues adaptées au danger. L'opération demande beaucoup de main-d'œuvre. Elle requiert un site de préparation à proximité, du fait des restrictions de transport des déchets explosifs non classifiés par les Nations Unies.

Pour des raisons de sécurité, les opérations de brûlage à l'air libre sont interdites la nuit.

G.1.4 Technologie

- a) la « thermite » :utilisation de composés thermiques (mélange d'aluminium et d'oxyde ferrique) pour provoquer la combustion de la charge explosive des MAP ;
- b) la « boîte de Pandore » ;

Note ; Il s'agit ici d'une technique mise au point par l'installation de démilitarisation du Royaume-Uni à DERA Shoeburyness, qui recourt à une cage de combustion carrée de 5 mètres de côté. Elle est très efficace, mais ne convient qu'à la destruction de certaines MAP à corps en plastique.

- c) les cuves de combustion ;
- d) il est recommandé d'utiliser un pyromètre à infrarouge pour mesurer la chaleur rayonnée vers l'extérieur. Ce pyromètre peut alors être utilisé pour évaluer l'impact sur l'environnement, étant donné qu'il permet de mesurer la température de combustion et de vérifier ainsi qu'elle est bien supérieure au seuil de 850°C.

G.2 Explosion à l'air libre

G.2.1 Généralités

Recours à une matière à haut pouvoir explosif ou à des munitions contenant cette matière pour détruire des MAP. L'explosion à l'air libre s'effectue par amorçage des MAP concernées par une charge externe de matière à haut pouvoir explosif.

G.2.2 Avantages

L'explosion à l'air libre présente de nombreux avantages techniques en termes de destruction. On peut atteindre de hauts taux de production (à un coût logistique), qui entraînent un coût de destruction unitaire relativement bas. Les produits d'explosion sont généralement bien connus, et par conséquent l'évaluation de l'impact sur l'environnement est une opération simple.

Il est possible d'utiliser en toute sûreté un amorçage radio commandé, ce qui renforce le rendement de l'opération (la coupure accidentelle des câbles n'est désormais plus un problème).

Le déchet final éventuellement produit nécessite un traitement minimum.

G.2.3 Inconvénients

L'inconvénient majeur de l'explosion à l'air libre est son potentiel effet sur l'environnement si l'opération n'est pas gérée correctement et de façon responsable. Elle entraîne un certain degré de pollution de l'air et du sol, et a été interdite dans certains pays de l'Union européenne et certains Etats des USA, mais elle est acceptée dans d'autres à la condition de mettre sur pied un modèle d'impact sur l'environnement pour les munitions concernées. La pollution sonore constitue un problème majeur, mais des techniques d'isolation acoustique et des systèmes sophistiqués de surveillance peuvent être utilisés, et le sont déjà, pour supprimer ce problème.

Une gestion et un contrôle irresponsables peuvent entraîner une pollution inacceptable du sol, avec les coûts de décontamination que cela entraîne.

Il faut une formation technique et un jugement clair pour réduire le risque de problèmes de transmission de l'explosion pouvant intervenir chez certaines MAP, du fait de dispositifs de destruction incorrects ou de pressions de détonation trop basses de la part d'explosifs d'amorçage inappropriés. La technique peut être dangereuse si l'on ne comprend pas bien les techniques de destruction d'objets disparates, alors qu'une contamination potentielle de la zone de destruction par des MNE existe.

Cela nécessite d'avoir des surfaces étendues adaptées au danger, ce qui signifie que lorsqu'on les ajoute aux importants besoins en main-d'œuvre et au coût en explosifs d'amorçage, que les coûts de fonctionnement peuvent être élevés si l'on ne réalise pas d'économies d'échelle. Les opérations sont également interdites la nuit.

Si les opérations ne sont pas conduites correctement, il existe un risque réel de projection de MAP hors du fourneau de destruction, où elles représenteront alors un danger significatif pour le personnel non prévenu.

G.2.4 Technologie

G.2.4.1 Charge d'amorçage

Le choix d'une charge d'amorçage correcte est essentiel au succès de l'opération. La pression d'explosion (qui est fonction de la densité et de la vitesse de détonation de l'explosif) indique si les munitions concernées seront détruites ou non par la charge d'amorçage. Le plastic militaire à haute performance est coûteux mais sera efficace dans tous les cas. Des explosifs commerciaux à puissance plus faible (tel que le mélange Nitrate d'ammonium /Mazout – (NAM)) peuvent s'avérer inadaptés à cause d'une pression d'explosion trop basse.

G.2.4.2 Isolation acoustique par bourrage

Les possibilités de réduction de la pollution sonore par bourrage du fourneau d'explosion comprennent l'utilisation de lots de sacs à terre ou de techniques d'étouffement du bruit par l'eau.

G.2.4.3 Surveillance acoustique

Il existe des systèmes sophistiqués de surveillance acoustique utilisables sur ordinateurs. Ils peuvent être utilisés tant pour mesurer que pour prédire le niveau de bruit en différents emplacements. Cela signifie non seulement que l'on peut réaliser un enregistrement des niveaux acoustiques réels, mais également que les opérations peuvent être suspendues si les niveaux de bruit estimés sont supérieurs au seuil reconnu de 110 dB en certains endroits.

G.3 Principes et procédures de base des opérations de BEAL

Les principes et procédures de base des opérations de BEAL (notamment les informations pour la sélection et la localisation des terrains de destruction) sont repris dans la NILAM 11.20 - Principes et procédures de base des opérations de brûlage à l'air libre.

Enregistrement des amendements

Gestion des amendements aux NILAM

Les séries de Normes Internationales de l'action contre les mines (NILAM) sont soumises à une révision complète tous les trois ans pour les adapter aux nouvelles normes de sécurité opérationnelles issues de l'expérience du terrain, pour améliorer l'efficacité et de manière à faire évoluer les modes opératoires.

Tous les amendements à ces normes sont enregistrés avec un numéro d'ordre, une date et l'exposé sommaire de l'amendement comme montré ci-dessous. La référence de l'amendement apparaîtra aussi sur la page de garde de la NILAM par insertion sous la date d'édition comme suit « inclus amendement no(s) 1 etc. »

Lors de la révision complète de chaque NILAM, les amendements de la version précédente sont inclus dans le texte révisé et la table des amendements est vidée. Celle-ci se remplira de nouveau avec les futurs amendements.

Les amendements les plus récents sont accessibles en ligne sur le site web www.mineactionstandards.org.

Numéro	Date	Détails
1	1.12.2004	1. Changements de format 2. Changements mineurs d'édition de textes 3. Changements de termes, définitions et abréviations quand il y a lieu afin que la présente NILAM soit en adéquation avec la NILAM 04.10.
2	23.07.2005	1. Annexe B, <u>changement de définition</u> : « Neutralisation et destruction des explosifs (NEDEX) » en adéquation avec la NILAM 04.10
3	1.08.2006	1. <u>Changements/ajouts mineurs</u> : 1 ^{er} et 2 nd paragraphes de l'avant-propos 2. Suppression du terme « menace » tout au long de la présente NILAM