



Association de Recherche de Techniques  
Innovantes en Déminage humanitaire

ARTID  
8 rue des Roses  
F - 68300 SAINT-LOUIS  
Tel. (33) 03 69 44 42 59  
e-mail : association@artid.org  
site internet : www.artid.org  
inscrit au Répertoire des Associations du Tribunal  
de Metz le 16 mars 2006, numéro 22 541 n° 33

Saint-Louis, le 4 septembre 2007

René Joecklé  
Président

à Monsieur Jean-Marie BOCKEL  
Secrétaire d'Etat auprès du Ministère des Affaires étrangères et européennes  
chargé de la Coopération et de la Francophonie

objet : dossier "déminage" de l'ARTID

Monsieur le Secrétaire d'Etat,

L'ARTID est une association fondée à SAINT-LOUIS par des scientifiques de l'ISL (voir annexe 1). Son but est de donner de nouveaux outils aux démineurs, afin de hâter l'éradication des mines antipersonnel.

Nous développons actuellement un nouveau concept de déminage, appelé DEMICHAIN. Il est décrit dans l'annexe 2. Les études et mesures effectuées jusqu'à présent montrent que cet outil présente des caractéristiques très intéressantes dans de nombreux cas. Citons en particulier le déminage des terrains sablonneux.

Il pourrait être utilisé dans de nombreux pays francophones et minés, tels que le Congo, le Rwanda, le Sénégal, le Tchad, ou les pays dans lesquels la culture française est très répandue, tels que le Maroc, la Mauritanie, l'Egypte, le Liban, le Cambodge, l'Algérie.

Actuellement cependant, l'utilisation de DEMICHAIN sur les terrains minés dépend d'essais sur des mines réelles, qui permettront d'obtenir la certification du procédé. Les tentatives que nous avons déployées (voir annexe 3) pour obtenir de tels essais se sont heurtées au mur de l'argent : nos moyens propres ne nous permettent pas de financer une campagne d'essais.

Nous sollicitons l'aide du Ministère des Affaires étrangères pour faire aboutir les essais sur mines réelles, afin que DEMICHAIN puisse aider à l'éradication des mines antipersonnel.

Dans l'attente d'une réponse favorable de votre part et de l'aboutissement de notre recherche, je vous prie de recevoir, Monsieur le Secrétaire d'Etat, l'expression de ma considération distinguée

René Joecklé

*Pièce jointe : sur le CD, un interview sur FR3 et quelques articles récents dans l'ALSACE*



## Annexe I

### L'ARTID et ses membres

#### **Nécessité d'une recherche en déminage**

Après la deuxième guerre mondiale, on a assisté à la prolifération des mines antipersonnel. Des millions de mines dans des pays souvent pauvres et dévastés par la guerre attendent patiemment leur victime. Cette "arme des lâches" a finalement révolté l'opinion publique mondiale. Les ONG groupées dans le collectif ICBL ont lancé un grand mouvement d'opinion, qui a abouti au Traité d'interdiction des mines.

La majorité des pays pollués par les mines sont en train d'être déminés ; l'avancement du déminage est décrit dans le Rapport de l'Observatoire des mines.

#### **Notre action**

Au lieu de se conformer aux lois du marché (car le profit à attendre du déminage n'est pas suffisant pour les industriels), quelques scientifiques du sud de l'Alsace, issus de l'ISL, décident de lancer des recherches et études avec une motivation strictement humanitaire. Il s'agit de sensibiliser les scientifiques, les techniciens, les ingénieurs au problème du déminage, développer des solutions nouvelles dans des voies peu explorées.

Nos quelques scientifiques ont donc décidé de créer une association à finalité humanitaire :

L'Association de Recherche de Techniques Innovantes en Déminage humanitaire (ARTID), dont le but est d'améliorer l'efficacité du déminage humanitaire par des études scientifiques et techniques

L'ARTID est sans but lucratifs et agit de façon entièrement bénévole.

#### **Actions d'ARTID**

- Une documentation détaillée est rassemblée par ARTID dans le site [www.artid.org](http://www.artid.org). Cette documentation permet aux scientifiques d'avoir une idée précise des techniques de déminage. Elle comporte des nouvelles idées
- Des recherches et études sont effectuées dans les établissements d'enseignement scientifique et technique par des étudiants dans le cadre de leur cursus scolaire.
- Un grand projet est entrepris par ARTID : le déminage "mécanique" par chute de chaînes : projet DEMICHAIN

#### **Nos membres**

La plus grande partie de nos membres sont d'anciens chercheurs scientifiques, membres retraités de l'ISL. Ils ont de ce fait l'expérience de la recherche scientifique appliquée, ainsi qu'une bonne connaissance des techniques d'armement. Une partie d'entre eux a d'ailleurs travaillé sur le thème du déminage militaire.

Citons : Jacques DEMICHELIS, ancien ingénieur des Ponts et Chaussées, inventeur de DEMICHAIN  
Le Dr. Christian BARAS, encore en activité à l'ISL pour quelques mois,  
Le Dr. Bernard GAUTIER, retraité de l'ISL, habitant RIXHEIM (vice-président de l'ARTID)  
Le Dr. Michel SAMIRANT, retraité de l'ISL, ancien habitant de MULHOUSE, vice-président  
Jean-Pierre HANCY, retraité, ancien de l'ISL et de souffleries européennes  
Robert GOEPFERT, retraité de l'ISL, ancien maire de RANSPACH-le-BAS et fin mécanicien  
Claude HARTMANN, retraité de l'ISL, ingénieur bureau d'étude et ancien syndicaliste  
Jean-Claude CARTRON, notre trésorier depuis peu, remplaçant :  
Danielle SAMIRANT, ancien professeur  
Le Dr. René JOECKLE, retraité de l'ISL, président fondateur  
Le Dr. Paul SMIGIELSKI, retraité de l'ISL, habitant de MULHOUSE et Président de RHENAPHOTONICS Alsace

Annexe 2

## DEMICHAIN : un nouveau concept de déminage

DEMICHAIN (dispositif de déminage mécanique développé par l'ARTID) est un concept original, dont l'utilisation par les démineurs permettra un déminage plus rapide et plus sûr, dans certains domaines spécifiques pour lesquels les outils actuels présentent des insuffisances. Il a été inventé par Jacques DEMICHELIS, ingénieur des Ponts et Chaussées et spécialiste du compactage dynamique des sols ; il a adapté cette technique au déminage. Du fait que DEMICHAIN n'est pas utilisé actuellement sur les sites de déminage, il faut en étudier les caractéristiques afin de pouvoir en montrer les avantages et indiquer les domaines d'emploi.

Nous avons pu faire progresser le développement de cette nouvelle technique jusqu'à vérifier expérimentalement le point ci-contre :

La chute libre d'une nappe de chaînes développe dans le sol une onde de pression largement suffisante pour déclencher et faire exploser des mines actives présentes dans le sol.

Afin d'aller au-delà de cette constatation et de doter les démineurs d'un nouvel outil complétant la panoplie des outils existants, il faudra :

- Effectuer des essais sur mines réelles
- Réaliser un (ou des) système(s) utilisable(s) par les démineurs.

La réalisation de ces objectifs nécessite des moyens financiers dépassant nettement les possibilités actuelles de l'association.

### Etat d'avancement du projet DEMICHAIN

Deux prototypes de nappes de chaînes, l'un de 1 300 kg, l'autre de 400 kg permettent de faire des essais sur des sols divers. Les essais avec des mines de mesure ont démontré que des mines réelles qui seraient soumises à la chute de la nappe de chaînes d'une hauteur de 2,5 mètres exploseraient.

### Moyens d'essais

Les moyens d'étude de l'efficacité de DEMICHAIN sont décrits ci-après. Les dispositifs DEMICHAIN construits peuvent être intégrés par la suite dans des dispositifs de déminage, sous réserve de disposer d'un engin de levage blindé apte à lever l'assemblage de chaînes, à le lâcher en chute libre et à le récupérer après la chute.

#### 1°) - Dispositifs DEMICHAIN

Deux assemblages de chaînes ont été construits :

Terminé en juin 2005, le montage "lourd" est mis en œuvre par une grue. Le terrain est composé de remblais divers, majoritairement sablonneux. Les essais et mesures ont commencé en juin 2006, lorsque les détecteurs ont été disponibles. Du fait du coût des essais et de la nature du sol, un nombre restreint d'essais a été effectué, en particulier sur des détecteurs enterrés sous 45 cm de terre.



le prototype "lourd"

Terminé en septembre 2006, un montage "léger" est mis en œuvre dans une exploitation agricole par un bras hydraulique accessoire d'un tracteur moyen. Le montage actuel permet de faire des mesures, mais n'est pas représentatif d'un système opérationnel. Le terrain pour les premiers essais consiste en une prairie (terre végétale), mais d'autres terrains ont été disponibles (sable, gravier). Sur la photo ci-contre, les détecteurs ("mines de mesure") sont enterrés sous la zone de chute des chaînes et reliés à la boîte électronique de contrôle.



montage "léger" ou "agricole"

Caractéristiques des montages :

	DEMICHAIN "lourd"	DEMICHAIN "léger" ou "agricole"
masse de chaînes	1300 kg	400 kg
surface de la nappe de chaînes	2,5 m X 2,8 m (7 m <sup>2</sup> )	1,75 m X 2 m (3,5 m <sup>2</sup> )
masse linéaire des chaînes /espacement	9 kg/m / 5,2 cm	6 kg/m / 5,2 cm

## 2°) - Mines de mesure

Afin d'étudier le fonctionnement de DEMICHAIN et d'établir les paramètres d'emploi du concept, nous avons construit un dispositif de mesure à base de "mines de mesure" qui indiquent lorsque la force exercée sur ce plateau dépasse une valeur donnée (de 130 à 160 Newtons, soit 13 à 16 kgf). La surface du plateau varie entre 12 cm<sup>2</sup> et 65 cm<sup>2</sup>.

Lorsque la force exercée sur le plateau de pression dépasse une valeur donnée, un microcontact est fermé. On enregistre cette fermeture (de courte durée) par une électronique. Dix "mines de mesure" ont été ainsi réalisées. Les mines de mesure sont enterrées sous une hauteur de terre variable, le plus souvent 20 cm.



## Résultats succincts

Les essais réalisés avec le prototype "lourd" ont montré que les pressions développées par la chute des chaînes sont largement suffisantes pour déclencher des mines enterrées à une profondeur de 20 cm. Un essai très intéressant effectué en enterrant les détecteurs sous 45 cm de terre sablonneuse a montré leur déclenchement avec une hauteur de chute de 3 m. Ceci peut constituer une application intéressante pour le déminage lorsque les mines sont enterrées très profondément : c'est le cas dans les déserts, du fait du déplacement du sable sous l'action du vent. Actuellement, le déminage des zones sablonneuses est difficile, car les procédés de déminage classiques ne sont efficaces que jusqu'à une profondeur relativement modeste (30 cm par exemple). L'abrasion du sable est fatal aux dispositifs à fléaux.

La plus grande partie de l'étude a été effectuée avec le prototype "agricole", plus souple d'emploi et bien moins onéreux. Le sol qui est accessible est beaucoup plus classique (terre végétale de prairie). Des essais ont pu aussi être réalisés sur du sable et du gravier. En règle générale, les résultats sont positifs, même pour des hauteurs de chute relativement modestes (2,5 m).



## Les essais sur mines réelles

### Cadre des essais sur mines réelles

En complément des études réalisées avec des mines de mesure, les essais de l'appareil sur mines réelles sont indispensables pour en vérifier l'efficacité et obtenir la certification du procédé DEMICHAIN permettant sa mise en exploitation.

La possession, l'utilisation des mines réelles sont strictement contrôlées par le Traité d'interdiction des mines (traité d'OTTAWA). Un nombre restreint de mines peut être détenu par les Etats signataires afin de leur permettre de contribuer à la mise au point de nouvelles techniques de déminage. En France, ces mines sont

entreposées à l'ETBS, organisme de la DGA habilité à effectuer des essais de déminage sur mines réelles.

A deux reprises, nous avons demandé à effectuer des essais dans ce cadre. Par deux fois, nous avons obtenu des offres de prix dont le montant correspond à plusieurs années, voire dizaines d'années de budget de l'association et nous avons été contraints de décliner les offres.

**Nous relançons une demande auprès du Ministère de la Défense, en nous appuyant sur les conclusions de la CNEMA.**

Nous avons exposé notre projet devant la Commission Nationale pour l'Elimination des Mines Antipersonnel (CNEMA), qui a pris en compte notre demande d'effectuer des essais sur mines réelles. La CNEMA ne dispose pas de budgets pouvant être affectés à de tels essais. Elle propose cependant plusieurs possibilités :

1. Renégocier le montant de la campagne d'essais à l'ETBS auprès du Ministère de la Défense.
2. Rechercher des crédits auprès de l'Union Européenne, en s'appuyant sur le Ministère des Affaires Etrangères.

### Essais du dispositif de déminage "DEMICHAIN" sur mines réelles à l'étranger.

L'ARTID fait parvenir au Ministère de la Défense une demande d'essais de qualification du dispositif de déminage DEMICHAIN dans l'Etablissement français habilité à procéder à de tels essais. Le dossier présentant cette demande est joint. Pour diverses raisons, ces essais devront être complétés par d'autres essais effectués à l'étranger. Il est souhaitable que le Ministère des Affaires Etrangères soutienne notre Association pour prendre les contacts nécessaires.

Nous passons ici en revue les divers types d'essais qu'il serait possible d'effectuer à l'étranger.

#### Essais en Croatie

Le Centre de déminage de ce pays (CROMAC) possède un organisme d'essai des techniques de déminage (CTRO, voir [www.ctro.hr](http://www.ctro.hr)). Le CTRO gère des terrains d'essais et organise en particulier des essais de certification des engins de déminage mécanique. Il fait partie de l'ITEP ([www.itep.ws](http://www.itep.ws)), organisation internationale des terrains d'essais pour le déminage.

Le coût d'une campagne d'essais très complète est de 17 000 EURO.

#### Essais dans divers pays minés

A l'inverse du centre d'essais en Croatie, il existe différents pays qui ont des problèmes de mines et pour lesquels notre dispositif DEMICHAIN pourrait être particulièrement utile, principalement parce-que les mines sont dans un terrain sablonneux (désert). Le concept DEMICHAIN ne souffre pas des inconvénients subis par les autres engins (fléaux, fraises), pour lesquels le sable a un effet abrasif intense sur les pièces en mouvement.

Voici quelques-uns de ces pays, francophones ou proches de la francophonie :

<sup>1</sup> "Rapport 2005 de la CNEMA", pages 26-29 et 193-194, n° ISSN 11622-1389



## Association de Recherche de Techniques Innovantes en Déminage humanitaire

ARTID  
8 rue des Roses  
F - 68300 SAINT-LOUIS  
Tel. (33) 03 69 44 42 59  
e-mail : association@artid.org  
site internet : www.artid.org  
inscrit au Répertoire des Associations du Tribunal  
de Strasbourg le 16 mars 2010, volume 22 folio 1733

**La Mauritanie**, le long de la frontière nord (ligne de chemin de fer), pays francophone dans lequel HAMAP est actif.

**Le Maroc** a entrepris le déminage de la frontière avec l'Algérie (zone POLISARIO, "frontière verte").

**L'Egypte (ainsi que la Lybie)** ont été minées pendant la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale. Le développement économique de la côte méditerranéenne est freiné par ces mines.

**Le Liban** possède certaines zones minées et souffre aussi des bombes à sous-munitions

Les frontières de **l'Algérie** ont été minées lors de la guerre d'Algérie. Le FIS utilise les mines à des fins terroristes.



## Essai du procédé de déminage DEMICHAIN sur des mines réelles

La présente Note est destinée à étayer la demande d'aide que notre Association adresse aux Autorités françaises : le Ministère de la Défense, détenteur des moyens techniques en déminage et le Ministère des Affaires Etrangères, gestionnaire des efforts Français pour le déminage humanitaire.

Nous avons en effet besoin d'aide pour poursuivre la mise au point d'un outil puissant et innovant de déminage. Cette aide consiste à effectuer des essais de notre dispositif de déminage sur des mines réelles.

Nous traiterons les chapitres suivants :

1. Nécessité d'une recherche en déminage
2. Notre association ARTID
3. Le concept de déminage DEMICHAIN
4. Les essais sur mines réelles

La Note comporte trois annexes :

- Annexe 1 : Comparaison de DEMICHAIN avec les autres types de déminage mécanique
- Annexe 2 : Tâches que DEMICHAIN peut effectuer
- Annexe 3 : Définition d'une campagne d'essais à l'ETBS

Août 2007  
René Joecklé



## 1. Nécessité d'une recherche en déminage

Après la deuxième guerre mondiale, on a assisté à la prolifération des mines antipersonnel, faciles à mettre en œuvre, peu chères, mais qui restent actives pendant des dizaines d'années. Des millions de mines dans des pays souvent pauvres et dévastés par la guerre attendent patiemment leur victime. Cette "arme des lâches" a finalement révolté l'opinion publique mondiale. Les ONG groupées dans le collectif ICBL ont lancé un grand mouvement d'opinion, qui a abouti à la **Convention d'OTTAWA** d'interdiction des mines.

La majorité des pays pollués par les mines sont en train d'être déminés. Les opérations de déminage sont confiées à des centres de déminage nationaux, qui emploient des démineurs : entreprises privées, militaires, ONG ; le déminage s'effectue en suivant des **procédures précises**.

**Le déminage actuellement en cours peut être accéléré par l'apport de nouveaux outils dans la panoplie du démineur.**

Il existe trois types de déminage :

- Le **déminage manuel**, dans lequel un démineur traite une bande de terrain d'une largeur de 1 m. Ce déminage est lent : quelques dizaines de m<sup>2</sup> par jour par démineur.
- Les **chiens** ont un odorat particulièrement sensible et peuvent être dressés pour réagir à l'odeur de l'explosif. Ils sont utilisés quand la densité de mines est faible (opération de réduction de zone).
- Il existe une grande variété d'engins effectuant un **déminage mécanique** : fraises, fléaux, rouleaux. Ce moyen est rapide, mais cher et ne convient que lorsque le terrain s'y prête : terrain plat, sans obstacles, sol meuble (30% des surfaces peuvent être traitées mécaniquement avec les techniques actuelles).

Un effort assez important de recherche-développement a été consacré à la mise au point de méthodes de déminage plus efficaces. Les démineurs disposent actuellement d'une panoplie d'outils pour agir dans la multiplicité des cas auxquels ils ont affaire. Les nouveaux outils qui peuvent être proposés aux démineurs doivent contribuer à :

- Augmenter la sûreté du déminage
- Diminuer le coût du déminage
- Résoudre des cas particuliers pour lesquels les outils actuellement à la disposition des démineurs sont, soit inefficaces, soit trop chers, soit peu sûrs.

## 2. ARTID : une association de recherche

Au lieu de se conformer aux lois du marché (car le profit à attendre du déminage n'est pas suffisant pour les industriels), quelques scientifiques du sud de l'Alsace décident d'effectuer des recherches et études afin de développer des solutions nouvelles dans des voies peu explorées, avec une motivation strictement humanitaire. Ces scientifiques ont donc décidé de créer une association à finalité humanitaire : L'Association de Recherche de Techniques Innovantes en Déminage humanitaire (ARTID).

### Actions d'ARTID

- Une **documentation détaillée** est rassemblée par ARTID dans le site [www.artid.org](http://www.artid.org). Cette documentation permet

L'Association de Recherche de Techniques Innovantes en Déminage humanitaire (ARTID), dont le but est d'améliorer l'efficacité du déminage humanitaire par des études scientifiques et techniques. ARTID agit de façon entièrement **bénévole**

- aux scientifiques d'avoir une idée précise des techniques de déminage.
- Des **recherches et études** sont effectuées dans les établissements d'enseignement scientifique et technique par des étudiants dans le cadre de leur cursus scolaire.
- Un grand projet est entrepris par ARTID : le déminage "mécanique" par chute de chaînes : **projet DEMICHAIN**

L'ARTID est une association strictement indépendante de toute autre organisation. Il n'y a pas de lien avec les ONG ou les organismes étatiques ou internationaux s'occupant du déminage, ainsi qu'avec des Établissements de recherche, d'enseignement, ni avec l'industrie. Nous avons donc une réelle liberté d'action, mais nos développements ne sont pas inclus dans les schémas de R&D concernant le déminage, qu'il soit humanitaire ou militaire (nous n'avons pas accès à des financements de la part de tels organismes).

### 3. DEMICHAIN : un nouveau concept de déminage

DEMICHAIN (dispositif de déminage mécanique développé par l'ARTID) est un concept original, dont l'utilisation par les démineurs permettra un déminage plus rapide et plus sûr, dans certains domaines spécifiques pour lesquels les outils actuels présentent des insuffisances (voir annexe 1). Il a été inventé par Jacques DEMICHELIS, ingénieur des Ponts et Chaussées et spécialiste du compactage dynamique des sols ; il a adapté cette technique au déminage. Du fait que DEMICHAIN n'est pas utilisé actuellement sur les sites de déminage, il faut en étudier les caractéristiques afin de pouvoir en montrer les avantages et indiquer les domaines d'emploi.

La chute libre d'une nappe de chaînes développe dans le sol une onde de pression largement suffisante pour déclencher et faire exploser des mines actives présentes dans le sol.

Nous avons pu faire progresser le développement de cette nouvelle technique jusqu'à vérifier expérimentalement le point ci-contre :

Afin d'aller au-delà de cette constatation et de doter les démineurs d'un nouvel outil complétant la panoplie des outils existants, il faudra :

- Effectuer des essais sur mines réelles
- Réaliser un (ou des) système(s) utilisable(s) par les démineurs.

La réalisation de ces objectifs nécessite des moyens financiers dépassant nettement les possibilités actuelles de l'association.

#### Etat d'avancement du projet DEMICHAIN

Deux prototypes de nappes de chaînes, l'un de 1 300 kg, l'autre de 400 kg permettent de faire des essais sur des sols divers. Les essais avec des mines de mesure ont démontré que des mines réelles qui seraient soumises à la chute de la nappe de chaînes d'une hauteur de 2,5 mètres exploseraient.

#### Moyens d'essais

Les moyens d'étude de l'efficacité de DEMICHAIN sont décrits ci-après. Les dispositifs DEMICHAIN construits peuvent être intégrés par la suite dans des dispositifs de déminage, sous réserve de disposer d'un engin de levage blindé apte à lever l'assemblage de chaînes, à le lâcher en chute libre et à le récupérer après la chute.

#### 1°) - Dispositifs DEMICHAIN

Deux assemblages de chaînes ont été construits :

Terminé en juin 2005, le montage "lourd" est mis en œuvre par une grue. Le terrain est composé de remblais divers, majoritairement sablonneux. Les essais et mesures ont commencé en juin 2006, lorsque les détecteurs ont été disponibles. Du fait du coût des essais et de la nature du sol, un nombre restreint d'essais a été effectué, en particulier sur des détecteurs enterrés sous 45 cm de terre.



le prototype "lourd"

Terminé en septembre 2006, un montage "léger" est mis en œuvre dans une exploitation agricole par un bras hydraulique accessoire d'un tracteur moyen. Le montage actuel permet de faire des mesures, mais n'est pas représentatif d'un système opérationnel. Le terrain pour les premiers essais consiste en une prairie (terre végétale), mais d'autres terrains ont été disponibles (sable, gravier). Sur la photo ci-contre, les détecteurs ("mines de mesure") sont enterrés sous la zone de chute des chaînes et reliés à la boîte électronique de contrôle.



montage "léger" ou "agricole"

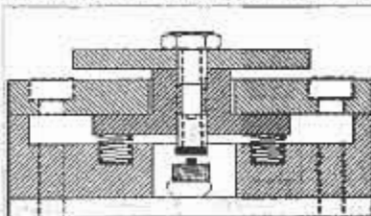
Caractéristiques des montages :

	DEMICHAIN "lourd"	DEMICHAIN "léger" ou "agricole"
masse de chaînes	1300 kg	400 kg
surface de la nappe de chaînes	2,5 m X 2,8 m (7 m <sup>2</sup> )	1,75 m X 2 m (3,5 m <sup>2</sup> )
masse linéaire des chaînes /espacement	9 kg/m / 5,2 cm	6 kg/ m / 5,2 cm

## 2°) - Mines de mesure

Afin d'étudier le fonctionnement de DEMICHAIN et d'établir les paramètres d'emploi du concept, nous avons construit un dispositif de mesure à base de "mines de mesure" qui indiquent lorsque la force exercée sur ce plateau dépasse une valeur donnée (de 130 à 160 Newtons, soit 13 à 16 kgf). La surface du plateau varie entre 12 cm<sup>2</sup> et 65 cm<sup>2</sup>.

Lorsque la force exercée sur le plateau de pression dépasse une valeur donnée, un microcontact est fermé. On enregistre cette fermeture (de courte durée) par une électronique. Dix "mines de mesure" ont été ainsi réalisées. Les mines de mesure sont enterrées sous une hauteur de terre variable, le plus souvent 20 cm.



## Résultats succincts

Les essais réalisés avec le prototype "lourd" ont montré que les pressions développées par la chute des chaînes sont largement suffisantes pour déclencher des mines enterrées à une profondeur de 20 cm. Un essai très intéressant effectué en enterrant les détecteurs sous 45 cm de terre sablonneuse a montré leur déclenchement avec une hauteur de chute de 3 m. Ceci peut constituer une application intéressante pour le déminage lorsque les mines sont enterrées très profondément : c'est le cas dans les déserts, du fait du déplacement du sable sous l'action du vent. Actuellement, le déminage des zones sablonneuses est difficile, car les procédés de déminage classiques ne sont efficaces que jusqu'à une profondeur relativement modeste (30 cm par exemple).

La plus grande partie de l'étude a été effectuée avec le prototype "agricole", plus souple d'emploi et bien moins onéreux. Le sol qui est accessible est beaucoup plus classique (terre végétale de prairie). Des essais ont pu aussi être réalisés sur du sable et du gravier. En règle générale, les résultats sont positifs, même pour des hauteurs de chute relativement modestes (2,5 m).

## 4. Les essais sur mines réelles

### Cadre des essais sur mines réelles

En complément des études réalisées avec des mines de mesure, les essais de l'appareil sur mines réelles sont indispensables pour en vérifier l'efficacité et obtenir la certification du procédé DEMICHAIN permettant sa mise en exploitation.

La possession, l'utilisation des mines réelles sont strictement contrôlées par le Traité d'interdiction des mines (traité d'OTTAWA). Un nombre restreint de mines peut être détenu par les Etats signataires afin de leur permettre de contribuer à la mise au point de nouvelles techniques de déminage. En France, ces mines sont entreposées à l'ETBS, organisme de la DGA habilité à effectuer

des essais de déminage sur mines réelles.

A deux reprises, nous avons demandé à effectuer des essais dans ce cadre. Par deux fois, nous avons obtenu des offres de prix dont le montant correspond à plusieurs années, voire dizaines d'années de budget de l'association et nous avons été contraints de décliner les offres.

Nous avons exposé notre projet devant la Commission Nationale pour l'Elimination des Mines Antipersonnel<sup>1</sup> (CNEMA), qui a pris en compte notre demande d'effectuer des essais sur mines réelles. La CNEMA ne dispose pas de budgets pouvant être affectés à de tels essais. Elle propose cependant plusieurs possibilités :

1. Renégocier le montant de la campagne d'essais à l'ETBS auprès du Ministère de la Défense.
2. Rechercher des crédits auprès de l'Union Européenne, en s'appuyant sur le Ministère des Affaires Etrangères.

L'annexe 3 décrit une campagne d'essais possible à l'ETBS.

Août 2007  
René JOECKLE, Président de l'ARTID

<sup>1</sup> "Rapport 2005 de la CNEMA", pages 26-29 et 193-194, n° ISSN 11622-1389



## Annexe 1 : Comparaison de DEMICHAIN avec les autres types de déminage mécanique

Il existe deux types d'engins de déminage mécanique :

- L'outil pénètre dans le sol pour atteindre directement les mines. Cette action provoque, soit l'explosion de la mine par déclenchement du dispositif de mise à feu, soit la destruction mécanique de la structure de la mine, qui ne peut plus fonctionner, soit le déplacement de la mine hors de la zone sécurisée. La majorité des engins de déminage agissent suivant ce principe : les fléaux et les fraiseuses (ou cultivateurs). On peut ajouter les dispositifs de tamisage.
- L'outil exerce une force à la surface du sol de façon à déclencher la mise à feu. C'est le cas des rouleaux, ainsi que de DEMICHAIN.

Comparé aux autres engins de déminage mécanique (fléaux, fraiseuses, rouleaux) DEMICHAIN présente des avantages (rusticité, coût faible, tous terrains, même encombrés d'obstacles)

On conçoit toutes les différences entre ces deux types d'actions : le premier type est total, il traite théoriquement tous les types de dispositifs explosifs : mines, engins non explosés, que le dispositif de mise à feu soit en état de fonctionner ou non. Le deuxième ne détruit que les mines susceptibles de fonctionner sous l'action d'une force. Les autres engins explosifs, dont le dispositif de mise à feu est inadapté, défailant ou absent, ne sont pas affectés et subsistent dans le sol. Il est vrai qu'ils ne

présentent pas de danger lorsqu'on se déplace sur le sol (les mines actives sont détruites).

Le deuxième type de déminage paraît plus économique en énergie, il est indépendant de l'état physique du sol : compacité, hygroscopie, il respecte la couche végétale du sol.

Examinons maintenant une différence importante de DEMICHAIN comparé aux autres types de déminage : DEMICHAIN agit de façon impulsionnelle (dans un temps très court) sur une surface relativement importante (quelques m<sup>2</sup>), dont les dimensions sont nettement supérieures à la profondeur qu'il faut traiter (20 à 30 cm). En théorie, l'onde de pression produite se propage en profondeur de manière uniforme (monodimensionnelle) et l'intensité de l'onde de pression diminue très faiblement en profondeur. On peut donc s'attendre à déminer sur de grandes profondeurs, même avec des hauteurs de chute et des densités de masse de chaînes modestes.

Une autre différence provient du fait que les chaînes tombent verticalement et qu'elles peuvent épouser les inégalités du terrain. On peut donc déminer des terrains comportant des pierres, des clôtures, des obstacles, des buttes ou des fossés. Les chaînes ne subiront pas l'abrasion que les marteaux des fléaux subissent dans les terrains sablonneux.

Le coût du dispositif de chaînes est modeste : environ 1 à 2 € le kg. Son entretien est nul ; du fait de sa souplesse, il absorbera l'onde de choc des explosions des mines et ne subira que peu, sinon pas de dommages.

Les chaînes sont déformables, elles absorbent une grande partie de l'énergie de l'explosion tout en étant perméables au souffle, limitant ainsi beaucoup les projections de terre ou des pierres et permettant de limiter le blindage du porteur à un minimum.

Le dispositif de chaînes peut être mis en œuvre par n'importe quel engin de travaux publics (blindé) capable de le lever à une hauteur de quelques m, puis à le lâcher en chute libre sur le sol. Du fait qu'il n'y a pas de liaison mécanique entre les chaînes et l'engin, une explosion subie par les chaînes de DEMICHAIN n'aura pas de répercussions sur l'engin de levage, qui sera à quelques m du point d'explosion.



## Annexe 2 : Tâches que DEMICHAIN peut effectuer

### **DEMICHAIN, outil de déminage humanitaire**

DEMICHAIN pourra rejoindre la "boîte à outils" dont les démineurs disposent. Il s'agit maintenant d'examiner quelles tâches de déminage ce nouveau procédé pourra effectuer, dans le cadre des procédures existantes.

#### **Réduction de zone**

Il s'agit d'éliminer les portions de terrain dans lesquelles il n'y a pas de mines, afin de concentrer le déminage sur les surfaces réellement minées. Cette tâche est le domaine de prédilection des chiens, quoique des engins de déminage mécanique soient actuellement affectés à cette tâche.

DEMICHAIN permet de repérer rapidement et en sécurité les endroits pollués par des mines actives.

#### **Traitement de terrains difficiles**

L'aptitude de DEMICHAIN à travailler dans des terrains présentant des inégalités ou des obstacles en fait un outil complémentaire des autres techniques de déminage mécanique.

#### **Traitement de terrains pouvant comporter des mines enfouies en profondeur**

C'est le cas des terrains sablonneux (déserts ou bien terrains soumis à l'érosion des éléments naturels), dans lesquels la profondeur d'enfouissement des mines peut varier de façon importante dans le temps. Il sera intéressant d'aller au-delà des 45 cm explorés jusqu'à présent, pour lesquels il a été montré que DEMICHAIN est efficace.

#### **Exécution de tâches annexes ou de faible ampleur**

DEMICHAIN ne nécessite pas les investissements importants des autres engins de déminage mécanique, qui sont des engins spécialisés. Il est de ce fait accessible aux petites organisations (qui jusqu'à présent pratiquent uniquement le déminage manuel) ou aux tâches de faible ampleur. Il s'insère parfaitement dans le cadre du "développement durable", car l'investissement principal consiste en un engin de levage qui peut être utilisé à d'autres tâches.

#### **Contrôle de qualité**

Il s'agit de vérifier qu'aucune mine n'est présente dans un terrain qui a été traité par d'autres méthodes. La rapidité et le faible coût d'exploitation de DEMICHAIN en fait un outil facile pour cette vérification.

### **Utilisation militaire de DEMICHAIN**

La caractéristique principale de DEMICHAIN est qu'il s'agit d'un outil extrêmement rustique, de faible coût, adaptable à divers engins de levage. L'outil pèse moins de 500 kg et présente des possibilités intéressantes pour effectuer un déminage rapide sur des terrains très variés. Les engins de levage peuvent être organiques (EBG ou EMAD), de circonstance ou aériens (hélicoptère). Il suffit de les munir d'un dispositif de préhension permettant la chute libre.

En déminage humanitaire, DEMICHAIN peut effectuer des tâches de réduction de zone; de traitement de terrains difficiles (inégaux, présence d'obstacles), de contrôle de qualité. Son faible coût le rend accessible aux petites organisations de déminage ou en fait un outil pour les tâches de faible ampleur.  
DEMICHAIN peut aussi être utilisé pour le déminage militaire.

## Annexe 3 : définition d'une campagne d'essais à l'ETBS

### Les essais sur mines réelles souhaités

La norme CWA 15044 "Test and Evaluation of demining machines", proposée par le CEN (juillet 2004)<sup>2</sup>, décrit la certification des engins de déminage mécanique. Elle s'applique cependant de façon spécifique aux engins les plus courants, les fléaux et les fraiseuses, qui sont en particulier décrits par leur profondeur maximum de pénétration dans le sol. On doit de ce fait l'adapter au cas des techniques de déminage ne pénétrant pas dans le sol (par exemple les rouleaux, ainsi que DEMICHAIN). Cette adaptation consiste simplement à supprimer la mise en place des jauges mesurant la profondeur de pénétration de l'outil.

Dans cette norme, trois bandes de terrain (sable, gravier et sol végétal) sont minées. La longueur des bandes est de 25 m, la largeur minée est limitée à 50% de la largeur du système de déminage. Les mines sont disposées, pour un tiers affleurant en surface, un autre tiers à 5 cm de profondeur et le restant à la profondeur maximum proposée par le constructeur. Le nombre de mines à poser dans chaque bande est de 150, soit un total de 450 pour l'application stricte de la norme.

Il serait souhaitable d'effectuer une campagne d'essais à l'ETBS. Il s'agit de mettre en évidence le bon fonctionnement du concept. Le nombre de mines à disposer sera à discuter, afin de limiter le coût de la campagne d'essais. Les mines seront choisies parmi les plus répandues, telles que par exemple : type 72, PPM-2, PMN, M14, qui sont dangereuses même si elles sont enterrées.

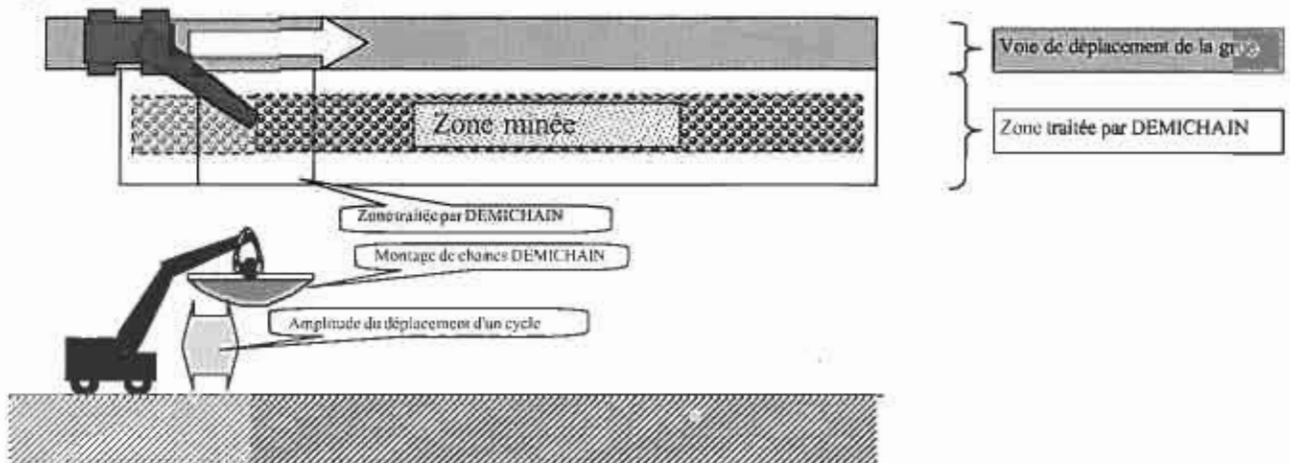
### Spécifications techniques de la campagne d'essais envisagée

#### Mise en œuvre du dispositif DEMICHAIN

L'ARTID fournit le montage de chaînes, décrit ci-dessus (montage "léger", ou "agricole", de 400 kg de chaînes, largeur 2m). La hauteur de chute devra être plus élevée que celle utilisée au cours de la campagne d'essais jusqu'à présent : elle devra être adaptée à la nature et à la pression de déclenchement des mines.

Sa mise en œuvre nécessite une grue à griffes ou à benne permettant de hisser le dispositif de chaînes jusqu'à 6 m de haut. La protection du conducteur sera assurée par un volet blindé qui sera mis en place pendant la durée de la chute libre et de l'explosion des mines (quelques secondes par cycle).

Lors de ces premiers essais d'un nouveau procédé de déminage, on utilisera un engin de levage non adapté au déminage, qu'on ne peut risquer sur un terrain dans lequel peuvent subsister des mines non explosées. En conséquence, la grue se déplacera sur une voie non minée parallèle à la bande minée.



Le cycle de déminage comporte quatre phases :

1. Déplacement de l'engin de levage
2. (fermeture du volet de protection du pare-brise) Ouverture de la griffe – chute libre des chaînes – explosion des mines (ouverture du volet de protection du pare-brise)
3. Récupération et accrochage du montage de chaînes
4. Levage des chaînes

<sup>2</sup> [www.gichd.org/fileadmin/pdf/publications/CWA\\_demining\\_machines.pdf](http://www.gichd.org/fileadmin/pdf/publications/CWA_demining_machines.pdf)



## Association de Recherche de Techniques Innovantes en Déminage humanitaire

ARTID  
8 rue des Roses  
F - 68300 SAINT-LOUIS  
Tel. (33) 03 69 44 42 59  
e-mail : association@artid.org  
site internet : www.artid.org  
inscrit au Répertoire des Associations de Travailleur  
de Strasbourg le 16 mars 2006, volume 27 folio n° 33

Le déplacement de la zone de chute entre deux cycles (phase 1) sera une fraction de la dimension du montage de chaînes, de façon à exposer tout point de la zone à déminer à plusieurs ondes de pression. Dans le cadre de l'utilisation d'un montage de chaînes de 2m X 1,75 m, le déplacement entre deux chutes sera par exemple de 0,8 m, donc un total de 32 chutes successives.

### **Minage et déminage des trois bandes de terrain.**

Les trois bandes de terrain seront minées suivant les spécifications décrites ci-dessus. Les positions des mines seront repérées par marquage sur le sol, afin de faciliter les opérations de déminage.

On enregistrera une vidéo des passes de déminage.

Après passage de l'engin de déminage sur toutes les longueurs minées; les bandes seront déminées suivant les techniques du déminage manuel et en utilisant les marquages afin de localiser rapidement les mines. On comptera le nombre de mines explosées et le nombre de mines résiduelles, en les classant suivant leur profondeur d'enfouissement.

### **Résultats**

On mesurera la durée de chaque passe de déminage et on déterminera la proportion de mines détruites pour chaque profondeur d'enfouissement et pour chaque nature de terrain.



# Association de Recherche de Techniques Innovantes en Démontage humanitaire

But de l'association :

*donner aux démineurs les outils  
permettant un déminage plus rapide  
et plus efficace, afin de hâter  
l'éradication des mines  
antipersonnel*

ddc

ARTID : "Association de Recherche de Techniques Innovantes en Démontage humanitaire" est une association née dans le Sud de l'Alsace en 2000.  
Ses missions sont :

- Rassembler et diffuser des informations concernant les techniques de déminage (Site internet: [www.artid.org](http://www.artid.org)).
- Proposer aux étudiants d'effectuer dans le cadre de leur scolarité leur projet sur des thèmes de déminage.
- Développer un outil original et performant :

**DEMICHAIN**



**ARTID**  
8 rue des Roses  
(68300) SAINT-LOUIS  
Courriel : [association@artid.org](mailto:association@artid.org)  
Site internet : [www.artid.org](http://www.artid.org)  
Téléphone : (33) 03 69 444 259  
Président: René JOECKLE



démontage par

chaine libre de mines

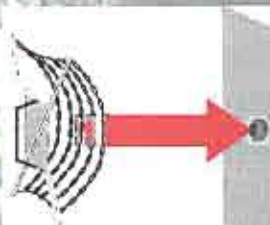


**DEMICHAIN**

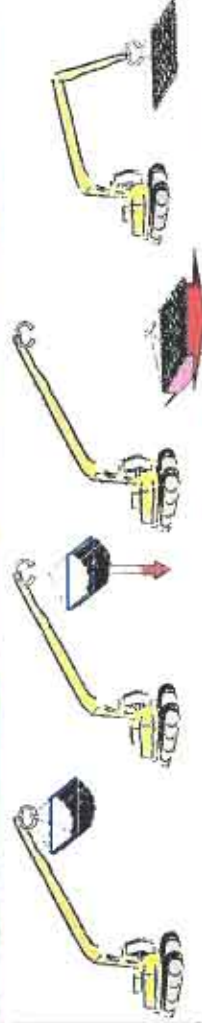
# DEMICHAIN

Collision  $\Rightarrow$  onde de pression  $\Rightarrow$  déclenchement des mines

Une nappe de chaînes lourdes tombe en chute libre d'une hauteur de 2,5 à 3 m : densité de masse : 200 kg/m<sup>3</sup>, surface traitée : quelques m<sup>2</sup>.  
 Une impulsion mécanique monodimensionnelle est communiquée à toute la surface, formant une onde de contrainte qui se propage en profondeur.  
 Formation dans le sol de forces verticales, qui déclenchent les mines actives.  
 Système peu cher, facile à construire, peut être adapté à de maints engins de levage : bras hydrauliques, grues, déjà disponible sur les sites de déminage.



Les cycles sont combinés avec un déplacement de l'engin de levage pour couvrir le sol avec plusieurs chutes libres.



Un cycle de déminage consiste en quatre opérations (avec un bras hydraulique conventionnel)  
 Un treuil à échappement libre raccourcit la durée de la 4<sup>ème</sup> phase et permet la commande à distance

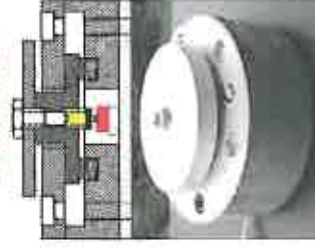
## Utilisation de DEMICHAIN

- Réfection de zone (DEMICHAIN est souple d'emploi, ne détruit pas le sol)
- Contrôle de qualité, fait déclencher les mines actives oubliées
- Déminage des routes et des bas-côtés, des sols difficiles ou inégaux (maquis)
- Accessoire de gros engins de déminage, pour traiter les côtés des surfaces principales.
- Engin de déminage pour de petites opérations ou de petites organisations
- Capacité de déclencher des mines profondément enterrées (sable)

## Etude de DEMICHAIN: prototypes et détecteurs



Mesure de l'efficacité par des détecteurs enterrés semblables à des mines : un microcontact est fermé par une force déclenchant toutes mines



## Résultats obtenus actuellement

- Différents sols ont été essayés: couche arable, gravier, sable et terrain sablonneux
- Des chutes libres de >2,5 m déclenchent les détecteurs enterrés à 10 cm de profondeur.
  - Une chute de 3 m de haut est efficace pour déclencher des détecteurs enterrés à 45 cm.
  - Les détecteurs réagissent sur un sol parsemé de pierres
  - Des détecteurs enterrés au fond d'une ornière réagissent

On recherche des possibilités de faire des essais sur mines réelles