

Un outil de déminage humanitaire : DEMICHAIN

Origine

Quelques retraités, anciens membres de l'ISL¹, s'associent pour appliquer leurs compétences à la recherche et au développement de nouvelles techniques de déminage. Leur association, nommée

Association de
Recherches de
Techniques
Innovantes en
Déminage *humanitaire*,

est sans buts lucratifs, indépendante de tout organisme, composée uniquement de bénévoles, apolitique et non-confessionnelle. Elle est localisée à Saint-Louis². Elle s'est fait connaître par son site internet : www.artid.org .

Peu de temps après sa création, l'ARTID a été contactée par Jacques DEMICHELIS, qui lui a proposé son idée : déminer une certaine surface de sol en faisant tomber en chute libre un assemblage de chaînes lourdes. Ci-dessous deux photos des premières réalisations.



René Joecklé, président de l'ARTID, à côté de Jacques DEMICHELIS, sous le premier DEMICHAIN



L'arrangement à chaînes horizontales des premiers essais

La première étude a consisté à construire une " mine de mesure " ayant les caractéristiques d'une mine standard : force de déclenchement de 150 N, plateau de pression de diamètre 7 cm. Cette "mine" peut être enterrée dans le sol. L'application d'une force supérieure à 150 N ferme un microcontact, ce qui permet de savoir qu'une mine standard aurait été déclenchée.

Divers essais ont mis en évidence les possibilités de ce système de déminage, que nous avons appelé DEMICHAIN ("démⁱⁿage par chaîⁿes", mais aussi allusion au nom de l'inventeur DEMICHELIS).

Cependant, une grande variété de mines ont été construites, se ressemblant seulement par leur aptitude à être déclenchées par une force de l'ordre de la centaine de Newton (poids de l'ordre de la dizaine de kg) - pour ce qui concerne les mines antipersonnel -, mais présentant une grande variété de caractéristiques (en particulier de la surface du plateau de pression).

Nous avons constaté l'importance de ce paramètre au cours d'une campagne d'essais sur mines réalistes :

Le Ministre de la Défense français nous a permis de faire une campagne d'essais sur mines réalistes au Centre d'Essais de Bourges. Ayant signé le Traité d'Interdiction des Mines (ou traité d'Ottawa), la France ne peut posséder qu'un nombre très limité de mines antipersonnel ; on ne pouvait donc pas disposer d'un nombre suffisant de mines réelles. Cette difficulté a été contournée en utilisant des mines d'exercice, dans lesquelles l'explosif est remplacé par un générateur de fumée.



Pendant cette campagne d'essais, des mines MiApDvX59 ont été mises en place sur un terrain d'essais et un dispositif DEMICHAIN a été largué sur le terrain. Il a été constaté que les mines dont le dispositif d'allumage affleure ou dépasse de la surface pouvaient être initiées, mais que par contre

celles qui sont enterrées, même de quelques cm, n'y sont pas. On a ainsi mis en évidence l'importance de la faible grandeur ce dispositif d'allumage (de l'ordre du cm^2 pour la mine MiApDv59). On a été amené à réorienter l'étude en nous attachant à décrire le processus physique de transmission de la force (résultant de la collision des chaînes avec le sol) depuis la surface jusqu'à une profondeur significative : celle dans laquelle le déminage

doit éliminer toute mine (20 cm d'après les normes internationales). Une description théorique de la propagation des forces produites par la chute libre d'une charge uniformément répartie figure dans le site internet de l'ARTID.

Étude des forces générées dans le sol par la chute de DEMICHAIN

Après de nombreux essais, il s'est avéré que les meilleurs résultats sont obtenus avec une densité de masse élevée. Un assemblage de chaînes de 360 kg/m^2 de densité de masse a été construit. Les mesures de force sont effectués par quatre capteurs de force, qui fournissent une tension de 5 V lorsqu'on applique une force de 100 Lbf (ou 445 N). Chaque capteur est intégré dans un montage mécanique étanche, pouvant être enfoui dans le sol de façon à mesurer la force s'exerçant sur un plateau de pression de diamètre 3,1 cm. Le domaine de mesure des pressions va jusqu'à plus de 6 Bar.

Ces tensions sont enregistrées sur un oscilloscope numérique.



Le dernier arrangement DEMICHAIN, 1 m², 350 kg



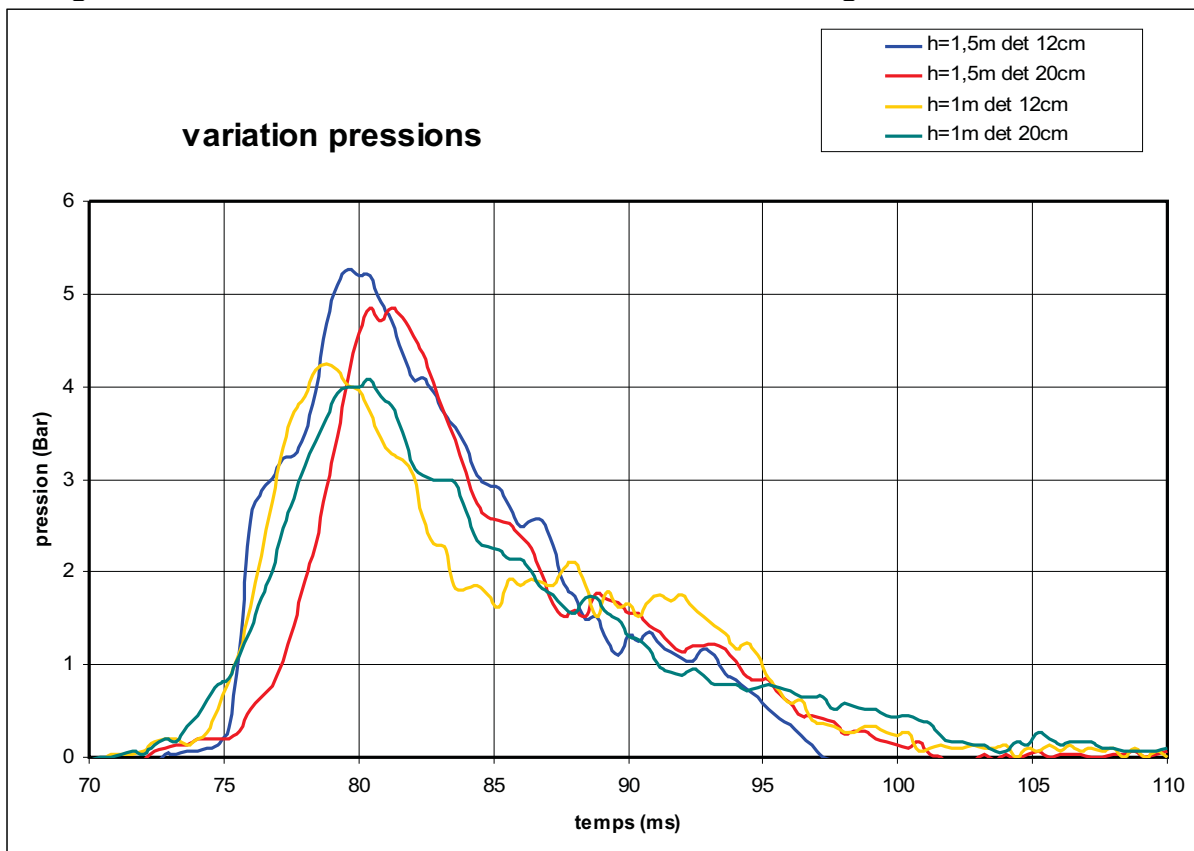
plan du capteur



oscillo avec les quatre traces d'un essai

La nappe de chaînes est amenée au-dessus de la zone où sont enfouis les capteurs, puis est larguée en chute libre. L'enregistrement des signaux par l'oscilloscope permet d'observer la variation de la pression au niveau des capteurs.

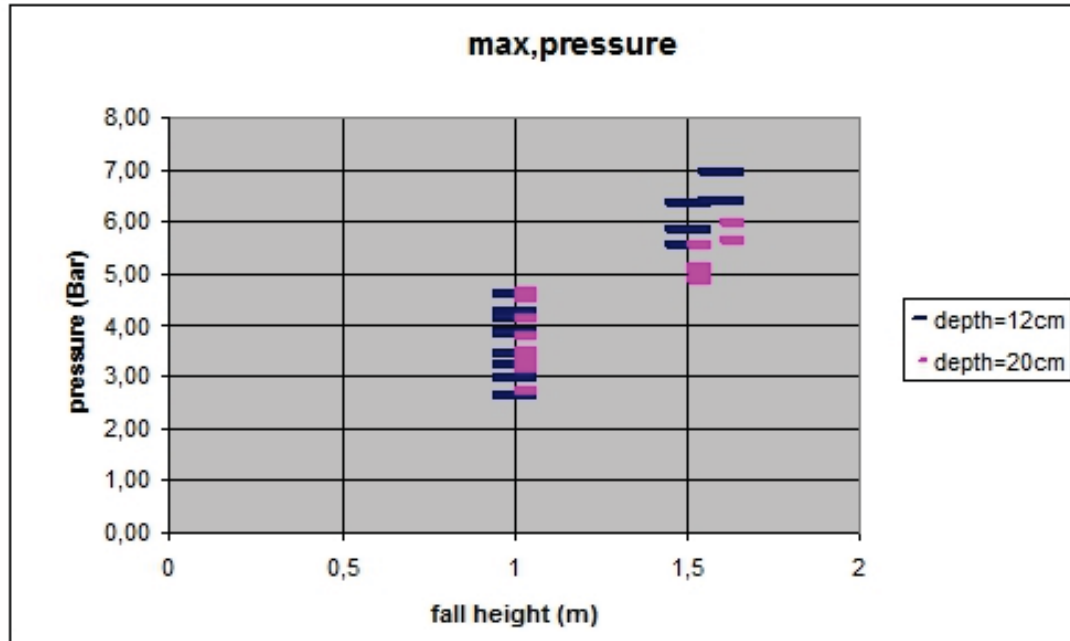
Les résultats présentés ici ont été acquis lors d'essais récents, en utilisant la nappe de chaînes à 360 kg/m². Les mesures sont effectuées dans un sol sablonneux légèrement humide.



Le graphique ci-dessous montre les évolutions des pressions au cours de deux essais typiques à deux hauteurs de chute de 1 m et de 1,5 m. On remarque qu'il y a peu de différences pour les

deux positions des capteurs de pression ; la différence de hauteur de chute pour ces deux essais est de 25 %.

Si on s'intéresse uniquement aux maxima de pression observ es, on obtient le graphique suivant :



Plusieurs remarques peuvent être faites :

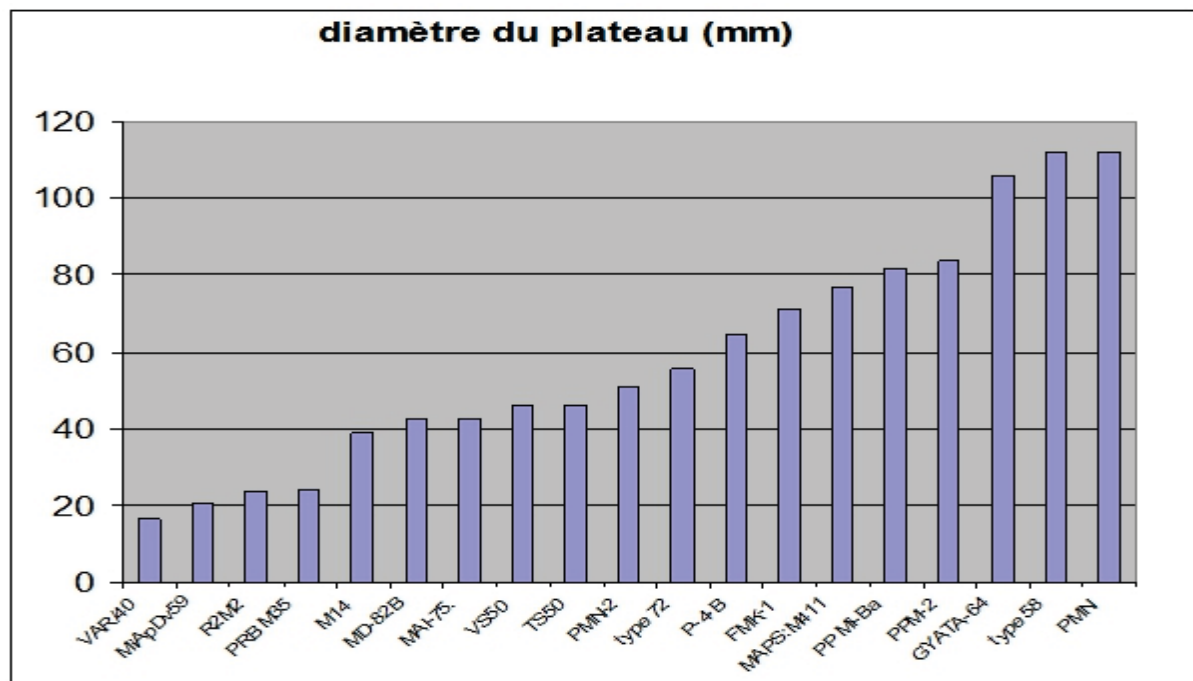
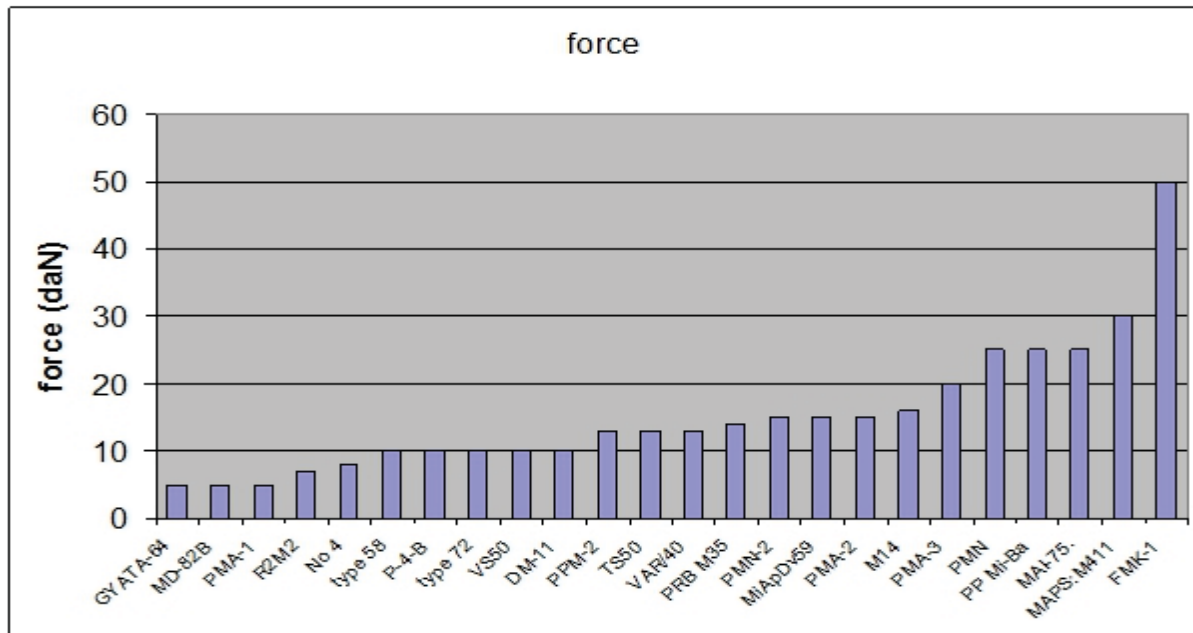
- Les pressions mesur es par les capteurs à 20 cm de profondeur sont peu différentes de celles des capteurs à 12 cm de profondeur.
- La pression maximum est approximativement proportionnelle à la hauteur de chute
- La durée de l'impulsion de pression (  mi-hauteur) est de 7 à 8 ms

La pression de 6 Bar sur le plateau de pression de 3,1 cm de diamètre correspond à une force de 450 N, soit 45 kgf.

On peut résumer ces mesures par le tableau suivant :

Hauteur de chute (m)	Domaine de pression (Bar)
1 m	2.6 – 4.8 Bar
1.5 m.	4.7 - 7 Bar

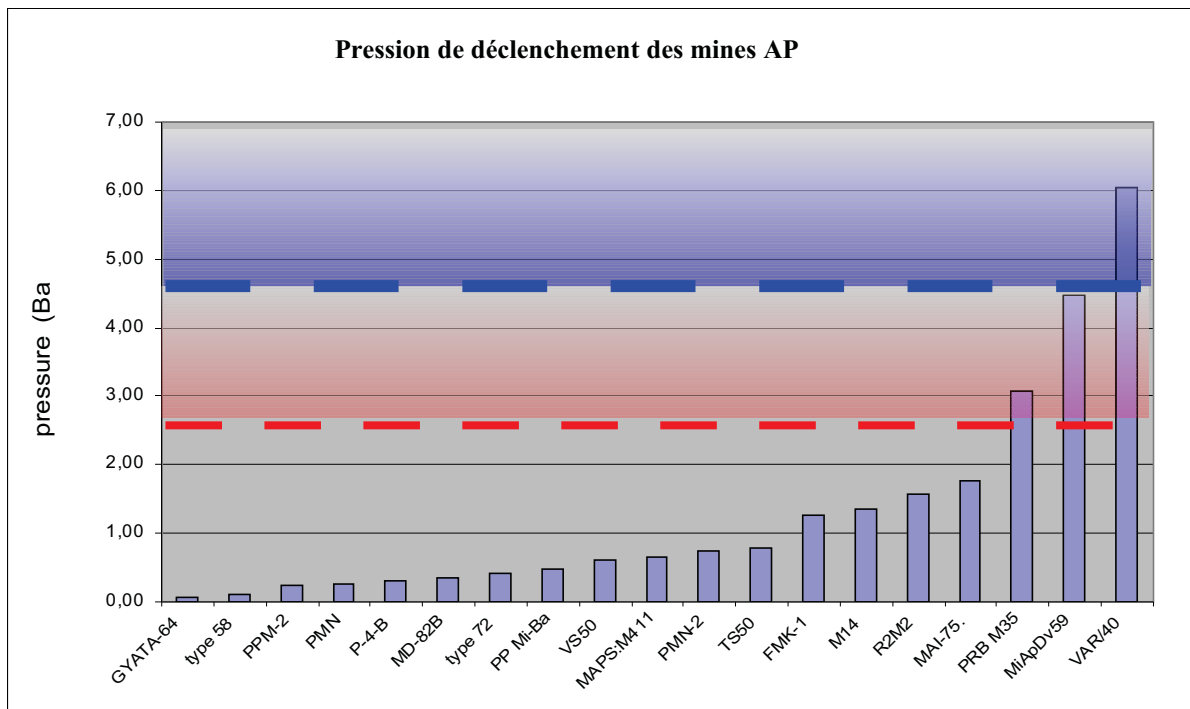
Comparaison des forces (pressions) mesurées avec les caractéristiques des mines antipersonnel à effet de souffle



Les mines antipersonnel à effet de souffle les plus répandues sont destinées à être enfouies. Les graphiques ci-dessus montrent les valeurs caractéristiques d'une vingtaine de ces mines. Ces valeurs sont extraites d'un catalogue des mines³.

Nous avons estimé la surface des plateaux de pression, cette donnée doit être interpolée d'après le diamètre extérieur des mines et le rapport entre ce diamètre et celui du plateau de pression mesuré sur les photos des mines.

On peut calculer les valeurs de pression provoquant le déclenchement des mines.



On note que ces valeurs sont inférieures à 2 Bar pour la très grande majorité des mines. Si on reporte les valeurs de pression obtenues avec les hauteurs de chute de 1 m (ligne pointillée rouge) et 1,5 m (ligne pointillée bleue), on constate que la majorité des mines sera déclenchée avec ces hauteurs modérées de chute. Les trois dernières mines, pour lesquelles les valeurs de pression sont plus élevées, sont en fait des mines à petit plateau de pression, qui ne sont efficaces que si le dispositif de déclenchement dépasse de la surface du sol.

On peut conclure d'après ces résultats que le concept DEMICHAIN peut être un puissant moyen de déminage.

Utilisation du concept DEMICHAIN

Les caractéristiques d'un outil de déminage reposant sur le concept DEMICHAIN sont :

1. Action sur des mines amorcées
2. Les forces diminuent lentement en profondeur, on peut agir sur des mines enterrées à des profondeurs plus importantes que pour les autres moyens de déminage.
3. Les forces exercées sont verticales, analogues aux forces exercées par les "cibles"
4. La structure du sol n'est pas altérée (intéressant lorsqu'il s'agit de déminer une route, un chemin)
5. L'outil n'est pas soumis à l'usure par frottement exercée par le sol sur les outils agissant sous un angle aigu (cas des fléaux sur le sable)
6. L'outil est constitué d'un assemblage de chaînes peu onéreuses ; il peut être fabriqué par des moyens rustiques. Il peut être adapté à la configuration du terrain
7. L'outil peut être monté sur un engin de chantier ordinaire (grue, bras hydraulique) ; les explosions de mines ont lieu seulement à la fin de la phase de largage
8. Lorsque l'outil est suspendu à un treuil à échappement libre, l'engin de déminage peut être télécommandé
9. Il n'y a pas émission de poussière, donc les déplacements sont facilités, car ils sont distincts des phases de largage

Ce concept peut trouver sa place parmi les outils dont dispose le démineur ; il ne nécessite pas de faire des investissements importants dans un engin spécialisé (utilisation d'engins de chantier blindés existant sur les chantiers de déminage, ou bien adaptation d'un bras porte-outil sur un engin de déminage existant). Cette caractéristique économique en fait un outil accessible à des organisations aux moyens financiers modestes ou dans le cas de travaux de faible ampleur.

On peut se servir de DEMICHAIN pour trois utilisations principales :

1. DEMICHAIN peut être utilisé pour faire de la **réduction de zone**, étant donné qu'il est relativement économique en énergie et adapté à une multitude de sols
2. Il peut intervenir dans la phase de **vérification**
3. Il serait un bon outil dans les cas où les mines sont **enfouies en profondeur** (terrains sablonneux avec des déplacements dus au vent)

Des études complémentaires seront nécessaires pour pouvoir amener DEMICHAIN sur un chantier de déminage :

- Influence du sol (composition, hygrométrie)
- Existence de végétation
- Adaptation de DEMICHAIN aux caractéristiques du sol.



*L'équipe ARTID : Jean-Pierre HANCY, Robert GOEPFERT, François SCHURRER, René JOECKLE, Christian BARAS
Pendant les derniers essais dans la ferme SCHURRER à RANSPACH-LE-BAS*

¹ ISL : Institut Franco-allemand de Recherches de Saint-Louis, centre de recherches appliquées aux techniques d'armement– voir www.isl.eu

² Saint Louis : ville du Haut-Rhin – voir : www.saint-louis.fr

³ "JANE'S Mines and Mine Clearance" 4th edition 1999-2000 (edited by Colin King)