



Peut-on détecter des champs de mines par avion ?

Yann Yvinec, Nada Milisavljevic, Dirk Borghys
École Royale Militaire – Signal and Image Centre

1- Le problème des mines

Après un conflit, il reste sur le terrain de nombreux dangers : des mines anti-personnel ou anti-vehicule, des munitions qui n'ont pas explosé, grenades ou obus, ou encore des sous-munitions larguées par avion. Nettoyer ces zones est un défi majeur pour des pays sortant de guerre. C'est une activité longue, coûteuse et parfois dangereuse. De plus il n'est pas rare que, par précaution, les zones suspectes aient été délimitées très approximativement, ce qui fait que des démineurs peuvent parfois déminer des zones... sans mines ! Réduire la taille des zones suspectes permet de perdre moins de temps en nettoyage et de rendre plus rapidement des terres aux populations locales.

2- La télédétection peut-elle aider ?

En théorie, l'utilisation d'images aériennes ou satellitaires a de nombreux avantages pour aider au déminage. Elle permet de voir des zones auxquelles on ne peut accéder, en particulier parce que l'on les soupçonne d'être minées ! On peut utiliser des capteurs sensibles non seulement à la lumière visible, mais aussi infra-rouge ou thermique (pour détecter la différence de température entre une mine et le sol environnant) ou des radars pour voir même quand il y a des nuages. Certains radars sont même capables de voir des objets enterrés. La télédétection est-elle donc une solution ? Seule l'expérience peut le dire.

3- Impossibilité de détecter des mines de façon fiable

Des tentatives de détection de mines par télédétection ont été faites dans de nombreux pays, dont la Belgique. S'il est possible parfois de détecter de grosses mines anti-vehicule enterrées peu profondément, par exemple en observant que le sol a été perturbé lors de l'enfouissement de la mine, il s'est avéré très difficile de détecter de façon fiable et répétée des mines anti-personnel. Manifestement, si la télédétection doit être utilisée, ce n'est pas pour détecter des mines !

5- Exemple de la Croatie

L'Ecole royale militaire, en collaboration avec le Centre croate d'action contre les mines (CROMAC), l'ULB-IGE l'agence spatiale allemande (DLR) et d'autres partenaires, a co-ordonné un test grandeur nature de cette méthode en Croatie.

Trois sites suspects ont été sélectionnés par le CROMAC. Une liste d'indicateurs de présence de champs de mines a été dressée : tranchées, bunkers, rives de fleuves, ponts, terrains agricoles abandonnés, croisements, lignes à tension, etc. De même une liste d'indicateurs d'absence de champs de mines a été établie : champs cultivés, routes asphaltées, etc.

Le DLR a fait voler un avion au-dessus des trois sites avec un capteur multispectral, sensible du visible à l'infrarouge thermique avec une résolution au sol d'un mètre, et un radar avec une résolution au sol jusqu'à deux mètres. Des images satellitaires datant d'avant les guerres en Yougoslavie ont été achetées pour mieux comprendre les changements d'utilisation des terrains agricoles avant et après la guerre. L'ULB-IGEAT a fait une reconnaissance du terrain... du moins dans les zones non-minées !

Des algorithmes de traitement d'images ont été conçus par l'Ecole royale militaire et le DLR et utilisés pour détecter des indicateurs dans les images. Des sources d'information autre que la télédétection ont été utilisées : les plans des champs de mines quand ils existent (bien qu'ils ne soient pas toujours fiables !), des rapports d'accidents, etc. Une synthèse de toutes ces informations a ensuite été faite pour produire des « cartes de danger ». Comme les sources d'information utilisées ne sont pas des preuves absolues (ce n'est pas parce qu'un champ est abandonné qu'il est nécessairement miné) et que leur détection peut être entachée d'erreur, chaque « carte de danger » est fournie une « carte de confiance » décrivant la fiabilité de la « carte de danger ». Cette démarche a été validée par le Centre croate d'action contre les mines.

4- Solution: détection indirecte de présence (ou d'absence !) de champs de mines

La solution envisagée est de détecter les champs de mines de façon indirecte, c'est-à-dire sans détecter chacun des mines. Un champ miné n'est plus cultivé. Une route minée n'est plus utilisée. La télédétection permet d'avoir une idée de l'utilisation des terres et donc de voir les effets indirects de la présence de mines.

Comme le but est de rendre le plus rapidement possible des terres à leurs propriétaires, chercher les zones suspectes non-minées est encore plus utile que chercher les zones minées. C'est aussi plus difficile.

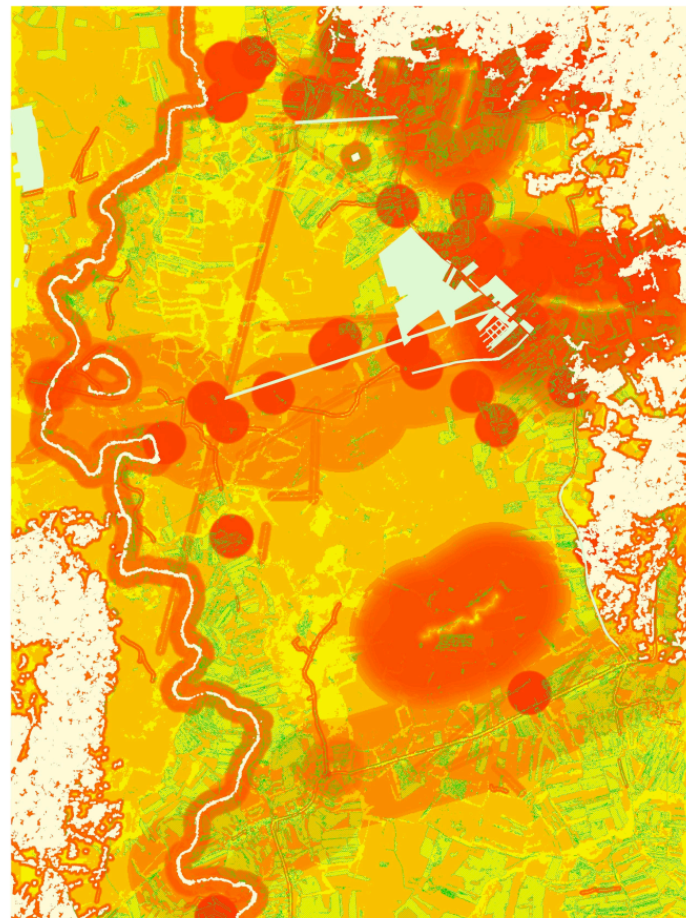
L'idée est donc de

- dresser une liste d'indicateurs de présence de champs de mines et une liste d'indicateurs d'absence de champs de mines
- détecter ces indicateurs dans les images aériennes et satellitaires
- synthétiser les résultats dans des « cartes de danger »

Si l'information sur les lieux minés et non-minés est parfois connue localement, elle ne remonte pas toujours au niveau national. Les « cartes de danger » pourraient ainsi permettre aux états de mieux connaître la vraie situation de leur pays. Cette méthode a été testée en Croatie.



Vue aérienne d'une zone suspecte de Croatie (3 km par 4 km). Copyright: DLR



« Carte de danger » correspondante ; les zones sont classées des moins suspectes en vert (terres cultivées, etc.) au plus suspectes en rouge (tranchées, lits de rivières, plans de champs de mines disponibles, lignes à haute tension, etc.). Les zones en blanc sont des zones où aucune information n'est disponible (forêts, etc.). Une « carte de confiance » est aussi fournie. Source: ULB-IGEAT