



## Munitions dans les lacs suisses Résumé des résultats



### Lacs de Thoue, de Brienz et des Quatre-Cantons : Les munitions immergées demeurent au fond des lacs

Jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, l'armée suisse a immergé des munitions, des éléments de munitions et d'autres équipements militaires dans les lacs suisses. C'est ce qu'ont montré d'amples vérifications historiques que le Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS) a commandées en 2004. La quantité de ce matériel, les demandes de le repêcher et l'observation de modifications suspectes des organes de certains poissons du lac de Thoue ont incité le DDPS, en 2005, à faire approfondir le danger que représentent ces déchets. Une équipe de spécialistes dirigée par le DDPS et intégrant les services cantonaux de l'environnement s'est occupée entre 2006 et 2010 des questions en suspens au sujet des munitions immergées et de leurs effets possibles sur l'être humain et l'environnement.

En parallèle, l'Inspection de la pêche du canton de Berne a sondé les causes des modifications des organes de certains poissons du lac de Thoue.

Les résultats acquis constituent la base scientifique de la décision de renoncer à repêcher les munitions immergées, car :

- 1 il n'est possible de mesurer ni de substances explosives ni de produits de dégradation provenant des munitions au fond et dans l'eau des lacs ;
- 2 les munitions seront, comme jusqu'à présent, de plus en plus recouvertes par des sédiments lacustres naturels ;
- 3 rien n'indique que les munitions immergées jouent un rôle dans les modifications des organes des corégones du lac de Thoue ;
- 4 le repêchage des munitions entraînerait de grands risques pour l'écosystème et, surtout dans le lac des Quatre-Cantons, pour l'eau potable. Les travaux de repêchage impliqueraient en outre des risques d'explosion et des nuisances considérables durant des années.



## Lacs suisses : autrefois décharges et zones d'objectifs militaires

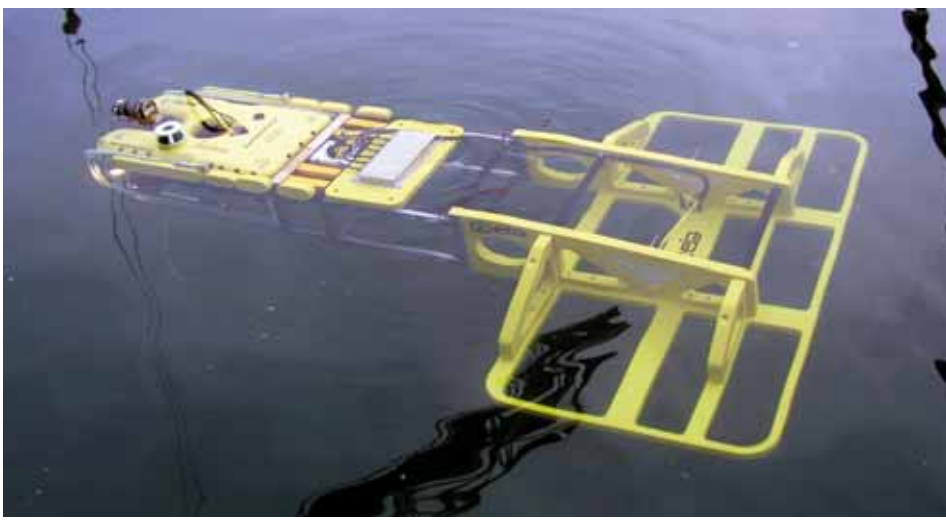
### Munitions immergées

Les recherches historiques du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS) de 2004 ont montré que plus de 8000 tonnes de munitions et de restes de munitions au total ont été immergées au cours du siècle dernier dans les lacs de Thoue, de Brienz, d'Uri et dans le bassin de Gersau du lac des Quatre-Cantons. Il s'agit en majeure partie de résidus des deux fabriques de munitions de Thoue et d'Altdorf. Près d'un tiers se compose de vieilles munitions de l'époque de la Seconde Guerre mondiale, dont le Conseil fédéral avait autorisé l'élimination en 1948 après l'explosion catastrophique de deux magasins de munitions. Les dernières immersions ont eu lieu en 1963 dans le lac de Thoue et en 1967 dans le lac d'Uri.

### Armes, épaves d'avions et ratés

D'autres équipements militaires que les munitions ont été immergés dans divers lacs suisses, par exemple des armes dans le lac de Walenstadt, des filtres de masques à gaz dans le lac d'Alpnach ou du barbelé dans les lacs du col du Gothard. Des avions sont tombés dans le lac Léman, le Greifensee, le Tuetenseeli (LU), le lac des Quatre-Cantons et celui de Neuchâtel. De nombreux lacs ont servi pendant longtemps de zones d'objectifs des tirs de l'aviation et de l'artillerie. Ceux-ci ont été effectués par des troupes de l'armée ou par des entreprises

d'armement à des fins de test. On utilisait en général des projectiles qui ne contenaient pas de substances explosives. Les recherches ont enfin révélé que des ratés de tirs d'exercice avaient été immergés de temps en temps dans de nombreux petits lacs, surtout alpins. Une évaluation approximative a montré que le danger potentiel des substances qui n'entrent pas dans la catégorie des munitions est négligeable. Il est possible de renoncer à des vérifications approfondies concernant ces déchets.



## En sécurité au fond des lacs

Même si les munitions immergées ne sont pas la cause des modifications suspectes des organes des corégones du lac de Thoune, la question se posait de savoir si elles ne constituent pas un danger pour l'écosystème des lacs concernés ou pour l'eau potable tirée du lac des Quatre-Cantons ou des nappes phréatiques alimentées par l'Aar. Les projectiles immergés contiennent tout de même de grandes quantités de substances ayant des incidences écologiques comme le TNT, le mercure ou le plomb. En étroite collaboration avec les services de l'environnement des cantons concernés, le DDPS a donc fait vérifier en détail la menace que font peser les munitions immergées pour l'eau des lacs de Thoune, de Brienz et des Quatre-Cantons.

**Enfouies de plus en plus profondément dans le sous-sol des lacs**  
Dans un premier temps, on a cherché où se trouvaient les munitions immergées à l'aide d'ultrasons et de champs magnétiques. On a aussi utilisé un détecteur de métaux sous-marin développé spécialement à cet effet. Il n'y a plus de projectiles sur le fond des lacs. La majeure partie des objets immergés se trouve à au moins 25 centimètres et jusqu'à deux mètres sous le fond des lacs. Ils ont été soit enterrés au fond des lacs lors de l'immersion, soit recouverts au fil du temps par de nouveaux sédiments lacustres. L'épaisseur des sédiments lacustres naturels est de 3 à 8 millimètres par an.

En 50 ans, les munitions immergées seront recouvertes de 15 à 40 centimètres supplémentaires.

### Munitions bien conservées

Pour des analyses détaillées, on a repêché et rapporté à terre quelques projectiles en prenant d'importantes précautions de sécurité. Il s'est révélé qu'une partie des munitions sont pratiquement à l'état neuf et disposent toujours de la capacité correspondante d'explosion et de projection d'éclats. L'explosif des obus est en grande partie bien conservé et à peine dégradé. Les enveloppes des projectiles immergés intacts ne présentent guère de traces de décomposition (corrosion). On trouve des projectiles endommagés et non explosés presque exclusivement dans le lac de Thoune, où environ un dixième des objets immergés font partie de cette catégorie. Ces projectiles proviennent de l'explosion de Mitholz en 1947 et présentent de légers dommages dus à la corrosion, imputables principalement aux fortes contraintes pendant l'explosion. Au moins 90% de l'épaisseur originelle de l'enveloppe des projectiles sont conservés malgré la corrosion.

### Aucune pollution de l'eau des lacs

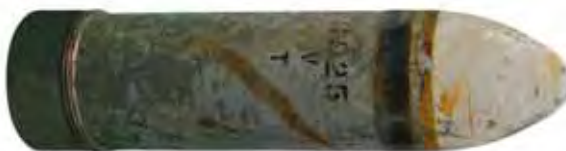
Les analyses détaillées des sédiments et de l'eau des lacs n'ont révélé aucune trace de polluants imputables aux munitions immergées.

<< Photos historiques de l'élimination de munitions dans le lac de Thoue, indication des quantités immergées

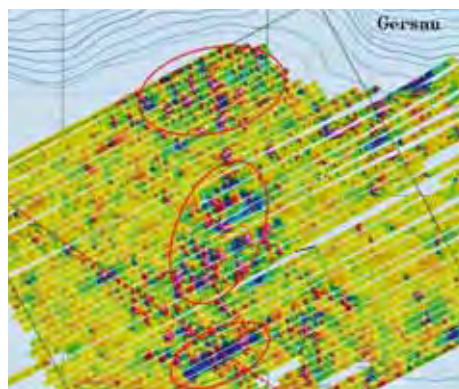
En bas à gauche : Surveillance de la localisation

En bas à droite : Essai de déterrement d'un obus avec un grappin spécial

< En haut : Robot avec détecteur spécial pour localiser les munitions au fond des lacs



Obus de 12 cm extrait du lac des Quatre-Cantons. Les traces de corrosion proviennent du processus de déterrement.



Localisation dans le lac des Quatre-Cantons : les cercles désignent des sites de stockage où la concentration de

munitions est élevée. La ligne rouge représente un câble sous-lacustre.



Obus extrait du lac de Thoue présentant des taches de corrosion dues à l'explosion de Mitholz



Reste de projectile de l'explosion de Mitholz, immergé

À environ 20 emplacements, des carottes pouvant atteindre un mètre de longueur ont été extraites des sédiments afin d'analyser leur teneur en explosifs et en métaux lourds. La présence d'explosifs ou de produits de dégradation n'a été démontrée dans aucune d'entre elles. Les teneurs en métaux lourds se situent au niveau de la pollution naturelle. C'est uniquement dans les sédiments du lac de Thoue que l'on a constaté, dans une couche clairement définie du sol, des traces de diphénylamine (DPA), une substance utilisée comme stabilisateur des charges propulsives. Tout indique que cette substance est arrivée dans le lac de Thoue durant une période limitée à cause de l'ancienne Fabrique fédérale de poudre de Wimmis.

Dans l'eau située juste en dessus du fond du lac, on n'a mesuré des matières explosives qu'à des concentrations quasi indécélables. Les concentrations étaient la plupart du temps nettement inférieures à celles des couches d'eau supérieures. Ce fait indique que les substances en cause ne proviennent pas des munitions immergées, mais de l'extérieur du lac, par exemple d'entreprises industrielles ou d'installations de destruction des munitions et de champs de tir situés dans le bassin des affluents.

### Repêchage problématique

Le DDPS a fait examiner les possibilités de repêcher les munitions immergées. Les vérifications, effectuées en partie à l'étranger, ont montré que l'on ne dispose dans le monde d'aucune technologie éprouvée pour repêcher à une aussi grande profondeur des munitions réparties sur d'aussi grandes surfaces. Déterrer des objets au fond du lac ferait beaucoup tourbillonner les sédiments et affecterait donc l'écosystème durant des années. Des polluants emmagasinés au fond du lac pourraient aussi parvenir dans l'eau et y causer une pollution incontrôlable. Sur le lac, il faudrait s'accommoder pendant longtemps de perturbations, en particulier de bruit. Un repêchage implique enfin un risque d'explosion, qui constitue un danger pour les êtres humains, la faune aquatique et l'écosystème. Il faudrait probablement interdire l'accès à une vaste zone des lacs et suspendre la navigation. Pour éliminer les munitions repêchées, il faudrait construire une installation sécurisée directement au bord de chaque lac ou à un endroit central approprié, bien qu'une installation centralisée implique des transports terrestres risqués. Étant donné la menace actuellement minime et les difficultés liées au repêchage, le DDPS a décidé, en accord avec les cantons concernés, de renoncer à un repêchage. Une surveillance régulière garantit la possibilité de réagir à temps si, contrairement aux attentes, la situation devait changer.



◁ Vue sur les lacs de Thoune (devant) et de Brienz (derrière)

▷ Organes sexuels déformés (à gauche) d'un corégone (à droite) du lac de Thoune

Bas :  
Pêcheurs sur le lac de Thoune

© www.natur-weiten.ch

## La meilleure solution est de renoncer au repêchage

Avec les services de l'environnement des cantons de Berne, Lucerne, Nidwald, Obwald, Schwyz et Uri ainsi qu'avec l'aide de spécialistes externes, le DDPS a étudié en détail, de 2004 à 2010, les munitions immergées dans les lacs de Thoune, de Brienz et des Quatre-Cantons. Les résultats montrent que les munitions immergées ne présentent aucun risque pour l'eau des lacs. Les munitions sont entreposées de manière sûre et stable au fond des lacs.

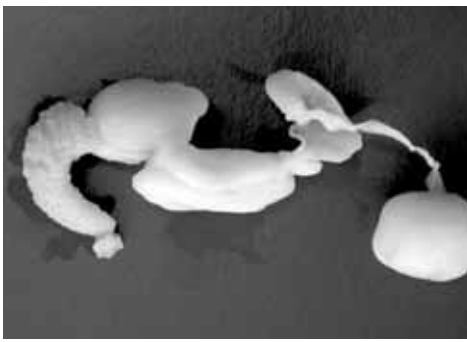
On renonce à repêcher les munitions et à les éliminer à terre pour les raisons suivantes :

- 1 Rien n'indique que les lacs sont pollués par les munitions immergées.
- 2 Les munitions sont en bon état et sont déjà recouvertes d'une couche épaisse et croissante de sédiments lacustres.
- 3 Le risque que des substances soient un jour libérées dans l'eau des lacs diminue régulièrement.
- 4 L'explosion spontanée d'un objet immergé peut être exclue avec une probabilité proche de la certitude et est également inconnue des milieux spécialisés internationaux. S'il se produisait néanmoins, ce cas ne déclencherait pas de réaction en chaîne en raison de l'effet isolant de l'enveloppe et de la dispersion des projectiles.
- 5 Un repêchage des munitions entraînerait une perturbation considérable du fond des lacs, soulèverait des tourbillons et trouble-

rait donc l'eau et perturberait l'écosystème aquatique pendant longtemps.

- 6 Un repêchage impliquerait le risque que les polluants emmagasinés au fond des lacs parviennent dans l'eau des lacs et provoquent une pollution des eaux.
- 7 Le repêchage prendrait des années.
- 8 Le fait de déterrer et d'éliminer les munitions implique un risque d'explosion. Le danger pour l'être humain, la faune lacustre et l'écosystème serait considérable et exigerait des mesures de sécurité étendues durant des années.

Du point de vue actuel, le fond des lacs n'est certainement pas le lieu approprié pour déposer de vieilles munitions. Les vérifications approfondies indiquent toutefois que l'option la plus judicieuse est de laisser les munitions immergées à l'endroit où elles se trouvent. Une surveillance régulière garantit la possibilité de réagir à temps si une modification inattendue de la situation devait survenir.



## L'énigme des poissons du lac de Thoue

En été 2000, des pêcheurs professionnels du lac de Thoue ont constaté pour la première fois des modifications énigmatiques des organes sexuels des corégones. Dans le cadre d'un vaste projet, l'Inspection de la pêche du canton de Berne a essayé d'en déceler les causes en collaboration avec d'autres services spécialisés. Les recherches ont montré qu'un bon tiers des corégones du lac de Thoue présentent des modifications des organes sexuels. Ces modifications peuvent aussi se rencontrer chez les corégones d'autres lacs, mais ni à cette fréquence ni sous cette forme spécifique.

Différentes substances chimiques étaient notamment soupçonnées comme causes possibles de ces modifications : par exemple perturbateurs endocriniens, matières explosives des munitions immergées dans le lac de Thoue ou produits chimiques de construction et explosifs comme ceux qui ont été utilisés au Lötschberg sur le chantier de la NLFA. Mais une évaluation des risques et des analyses de l'eau ont montré que les substances en cause ne se rencontrent qu'en traces infinitésimales dans le lac de Thoue.

Les chercheurs du Centre pour la médecine des poissons et des animaux sauvages de l'Université de Berne (FIWI) ont étudié l'effet des explosifs notamment en imitant la situation du lac de Thoue en labo-

ratoire et en couvant des œufs de corégones sur le sédiment original additionné d'explosifs. Les poissons élevés à partir de ces œufs n'ont toutefois développé aucune des modifications typiques des organes.

### Alimentation des poissons sous la loupe

Les différents résultats de recherche ne révèlent aucun lien entre les décharges de munitions et les modifications observées des organes. En menant d'autres expériences, les chercheurs ont découvert que l'alimentation des corégones joue un rôle déterminant pour les modifications. S'ils les nourrissaient avec le zooplancton du lac de Thoue, les corégones développaient les modifications typiques des organes sexuels. Ce n'était pas le cas en revanche lorsqu'ils recevaient de la nourriture commerciale pour poissons. Les corégones d'autres lacs développaient aussi ces modifications lorsqu'elles étaient nourries avec du plancton du lac de Thoue. Les chercheurs en concluent que les modifications observées ne sont pas des anomalies génétiques. Mais la question de savoir pourquoi l'absorption de zooplancton du lac de Thoue entraîne des modifications des organes sexuels chez les corégones reste toujours non élucidée et continue de faire l'objet de recherches.