

> Indemnisations en vertu de l'OTAS pour les installations de tir

Communication de l'OFEV en tant qu'autorité d'exécution



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

34
—
06

> Indemnisations en vertu de l'OTAS pour les installations de tir

Communication de l'OFEV en tant qu'autorité d'exécution

Version actualisée, avril 2007

Valeur juridique de cette publication

La présente publication est une communication de l'OFEV en sa qualité d'autorité d'exécution. Destinée aux requérants de décisions et contrats de l'OFEV (en particulier pour les autorisations et les octrois de subventions), elle concrétise la pratique de l'OFEV en sa qualité d'autorité d'exécution, aussi bien formellement (documents indispensables à fournir dans le cadre d'une demande) que matériellement (preuves indispensables pour remplir les exigences juridiques matérielles). Le requérant qui se conforme aux informations contenues dans cette communication peut considérer que sa demande est complète.

Concernant la présente communication:

La présente communication se limite aux installations de tir à 300 m (installations de tir classiques) avec une butte pare-balles sous la forme d'un talus ou d'un remblai.

Impressum

Éditeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Auteurs

Rolf Kettler et Kaarina Schenk (division Déchets et matières premières, OFEV)

Conseillers OFEV

Christoph Wenger (division Déchets et matières premières)
Harald Bentlage, Siegfried Lagger et Berenice Iten (division Droit)

Référence bibliographique

Kettler R., Schenk K., 2006: Indemnisations en vertu de l'OTAS pour les installations de tir. Communication de l'OFEV destinée aux autorités d'exécution. L'environnement pratique No. 0634. Office fédéral de l'environnement, Berne, 30 p.

Traduction

Christian Marro

Photo de couverture

Rolf Kettler, OFEV

Téléchargement du fichier PDF

www.environnement-suisse.ch/uv-0634-f

(il n'existe pas de version imprimée)

Référence: UV-0634-F

Cette publication est aussi disponible en allemand (UV-0634-D)

> Table des matières

Abstracts	5
Avant-propos	7
Introduction et bases juridiques	8
<hr/>	
1	Pollution des abords d'installations de tir 9
<hr/>	
2	Inscription au cadastre des sites pollués 11
<hr/>	
3	Investigation préalable concernant les installations de tir 12
3.1	Les étapes de l'investigation préalable 12
3.2	Investigation technique préalable en fonction de la phase d'exploitation des installations de tir 15
<hr/>	
4	Investigation de détail concernant les installations de tir 16
<hr/>	
5	Assainissement des installations de tir 18
5.1	Mesures d'assainissement du sol 18
5.2	Élimination des matériaux pare-balles 20
5.3	Systèmes pare-balles n'engendrant pas d'émissions 21
<hr/>	
6	Surveillance relative aux installations de tir 24
<hr/>	
Annexes	25
A1	Droit aux indemnités selon l'OTAS pour les investigations techniques 25
A2	Prélèvement d'échantillons et analyse des polluants aux abords d'installations de tir 27

> Abstracts

In most municipal shooting ranges, shots are fired into the ground. The bullet traps at these facilities contain tens of thousands of tons of lead and other heavy metals which result from the shooting. At present, the greatest contribution of lead to the environment is made by shooting. If there is a risk that bullet traps containing toxic substances could contaminate the ground water, bodies of water or the earth, measures must be taken to eliminate this risk. Under certain conditions, the federal government will contribute towards the cost of measures to investigate, monitor and remediate such facilities. The following information sheet lists the measures that qualify for such financial support.

Keywords:
Shooting,
contaminated site,
remediation,
bullet trap

Auf Gemeindeschiessanlagen wird üblicherweise direkt ins Erdreich geschossen. Die Kugelfänge solcher Anlagen enthalten insgesamt mehrere zehntausend Tonnen Blei und andere Schwermetalle aus dem Schiessbetrieb. Das Schiessen verursacht heutzutage den grössten Eintrag von Blei in die Umwelt. Wenn schadstoffbelastete Kugelfänge Grundwasser, Gewässer oder Boden gefährden, müssen Massnahmen zur Beseitigung der Gefahr ergriffen werden. Der Bund beteiligt sich unter bestimmten Voraussetzungen an den Kosten von Massnahmen zur Untersuchung, Überwachung und Sanierung von belasteten Standorten bei Schiessanlagen. Die vorliegende Mitteilung erläutert, welche Massnahmen der Bund als abgeltungsberechtigt anerkennt.

Stichwörter:
Schiessen,
Altlast,
Sanierung,
Kugelfang

Dans les installations de tir communales, il est habituel de tirer directement dans le sol. Les buttes pare-balles renferment plusieurs dizaines de milliers de tonnes de plomb et autres métaux lourds dus à la pratique du tir. A l'heure actuelle, cette activité est celle qui introduit le plus de plomb dans l'environnement. Lorsque des buttes pare-balles polluées menacent des eaux souterraines, des eaux de surface ou des sols, des mesures doivent être prises pour éliminer le danger. La Confédération octroie à certaines conditions des indemnités pour l'investigation, la surveillance et l'assainissement de sites pollués aux abords d'installations de tir. La présente publication expose les mesures reconnues par la Confédération comme donnant droit à des indemnités.

Mots clés:
Tir,
site contaminé,
assainissement,
butte pare-balles

Negli impianti di tiro comunali si spara in genere direttamente nel terreno. I parapalle di tali impianti contengono complessivamente diverse decine di migliaia di tonnellate di piombo e di altri metalli pesanti provenienti dagli esercizi di tiro, che sono oggi la maggiore fonte di immissione di piombo nell'ambiente. Quando dette sostanze inquinanti rappresentano una minaccia per le acque sotterranee, i corsi e gli specchi d'acqua o il suolo bisogna adottare misure volte a eliminare il pericolo. A determinate condizioni la Confederazione indennizza una parte dei costi relativi all'esame, alla sorveglianza e al risanamento dei siti contaminati presso gli impianti di tiro. La presente pubblicazione illustra le misure per le quali la Confederazione è disposta a corrispondere un'indennità.

Parole chiave:
Tiro,
sito contaminato,
risanare,
parapalle

> Avant-propos

Il existe dans notre pays près de 4000 buttes pare-balles désaffectées et environ 2000 encore utilisées dans des installations de tir communales. Elles renferment plusieurs milliers de tonnes de plomb et autres métaux lourds dus à la pratique du tir, auxquelles viennent s'ajouter chaque année quelque 200 tonnes de plomb. A l'heure actuelle, le tir est l'activité qui apporte le plus de plomb dans l'environnement. Il produit plus du double de nuisances en la matière que les transports, l'industrie et l'artisanat cumulés. Lorsque des buttes pare-balles polluées menacent des eaux souterraines, des eaux de surface ou des sols, des mesures doivent être prises pour éliminer le danger.

En principe, ces mesures doivent être prises par le détenteur de l'installation ou par le principal responsable de la pollution causée par la pratique du tir. Dans le cas d'une installation civile à but non commercial, cette tâche incombe donc soit à la société de tir qui l'exploite, soit à la commune où elle est située. Les investigations techniques relatives à la pollution, les buts et l'urgence d'un éventuel assainissement, ainsi que les travaux à cet effet doivent être planifiés en collaboration avec le service cantonal compétent en matière de sites contaminés.

La Confédération soutient les travaux d'investigation, de surveillance et d'assainissement de sites pollués aux abords d'installations de tir à but non commercial en recourant au « fonds OTAS ». Mais, pour bénéficier de cette aide, il faut qu'aucun déchet ne soit déposé sur le site à partir du 1^{er} novembre 2008, ce qui implique dans le présent contexte qu'on ne tire plus dans le sol à partir de cette date.

Les cantons peuvent adresser à la Confédération une demande d'indemnisation des coûts correspondants. La présente communication expose les mesures reconnues par la Confédération comme donnant droit à des indemnités.

Gérard Poffet
Sous-directeur
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

> Introduction et bases juridiques

Les investigations techniques et l'assainissement de sites pollués aux abords d'installations de tir doivent être réalisés conformément aux objectifs et aux directives de la loi sur la protection de l'environnement (LPE; RS 814.01) et de l'ordonnance sur les sites contaminés (OSites; RS 814.680). En vertu de l'art. 32e, al. 3, let. c, LPE, la Confédération participe aux coûts des mesures d'investigation, de surveillance et d'assainissement de sites pollués aux abords d'installations de tir sur lesquels aucun déchet n'a été déposé après le 1^{er} novembre 2008 (donc à la condition qu'on ne tire plus dans le sol à partir de cette date). En vertu de l'al. 4 du même article, ce financement est versé aux cantons en fonction des dépenses et s'élève à 40 % des coûts imputables. Des indemnités ne sont octroyées que si les mesures mises en œuvre respectent l'environnement, sont économiques et tiennent compte de l'évolution technologique. Les modalités de la participation financière de la Confédération sont fixées dans l'ordonnance relative à la taxe sur l'assainissement des sites contaminés (OTAS; RS 814.681).

La présente communication expose les mesures reconnues par la Confédération comme donnant droit à des indemnités. Si des circonstances particulières requièrent des mesures complémentaires ou différentes, celles-ci doivent être motivées séparément lorsque la demande est formulée, afin que leur éventuelle indemnisation puisse aussi faire l'objet d'un examen.

1 > Pollution des abords d'installations de tir

La pratique du tir pollue le terrain lorsque des projectiles entiers pénètrent directement dans la butte pare-balles et lorsque des éclats et poussières de métal produits lors des impacts s'introduisent dans le sol voisin. La pollution aux abords des installations de tir peut être subdivisée en secteurs distincts selon son ampleur. L'usage a consacré une distinction entre un « secteur A » étroit et un « secteur B » contigu (voir également à ce sujet les « Instructions: Installations de tir à 300 m: protection des sols et gestion des déchets »; DDPS/OFEFP, 1997):

- > Le secteur A comprend la butte pare-balles et la ciblerie, ainsi qu'une bande de terrain de 5 à 10 mètres de largeur entourant la butte. La pollution la plus marquée se trouve directement derrière les cibles, dans les différentes zones d'impact. On peut y trouver plus de 20 g de projectiles ou fragments de ceux-ci par kg de terre. La teneur en plomb y est donc du même ordre de grandeur que dans certains minerais de plomb exploitables. La pollution dans le reste du secteur A est due à des projectiles égarés, des éclats, ricochets, déviations et autres. La pollution au plomb y est généralement supérieure à 1000 ppm (> 1 g/kg).
- > Le secteur B comprend le périmètre contigu à la butte pare-balles, dit « zone rapprochée ». La pollution au plomb y varie entre 200 et 1000 ppm. Imputable à la dispersion d'éclats de projectiles lors des impacts, elle diminue progressivement vers l'extérieur. L'ampleur de la pollution du sol due à cette dispersion dépend principalement de la nature des matériaux amortisseurs formant la butte (sable, pierres, bois), des conditions aérologiques locales, de la topographie et de l'entretien de l'installation (projectiles tirés qui éclatent en percutant d'anciens projectiles).
- > Les zones plus éloignées de la butte pare-balles peuvent éventuellement renfermer des concentrations de plomb jusqu'à 200 ppm. Mais cette pollution, sans conséquence pour la santé, ne requiert aucune mesure telle que restriction d'utilisation du sol.
- > Des pollutions importantes peuvent aussi affecter les emplacements où des matériaux extraits de buttes pare-balles dans le cadre de l'entretien des installations ont été déplacés ou réutilisés, par exemple pour édifier une digue de protection latérale. Du point de vue de la pollution, ces matériaux sont assimilables à ceux du secteur A.

SECTEUR A

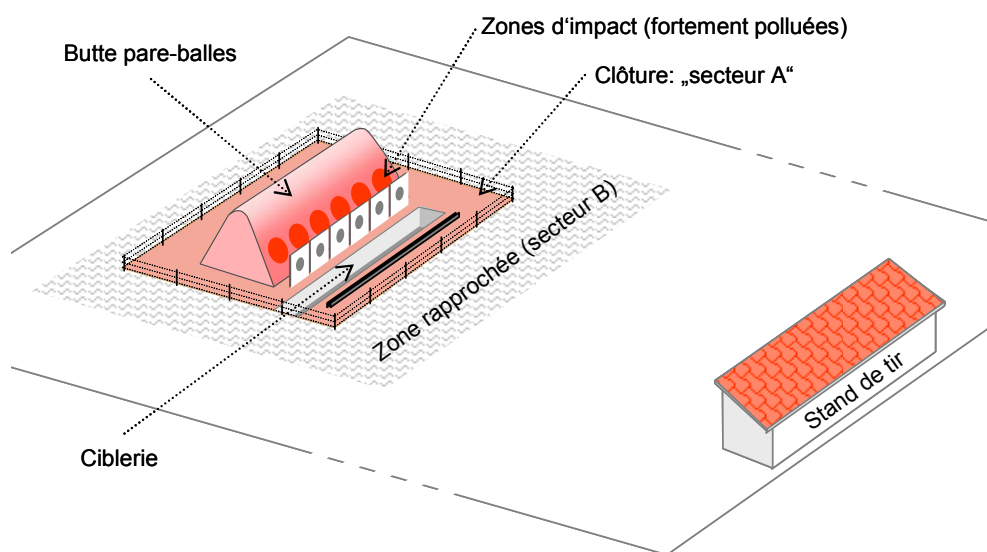
SECTEUR B

**Zones faiblement
ou non polluées**

**Anciens matériaux
de buttes pare-balles**

Fig. 1 > Pollution au plomb due à la pratique du tir dans une installation à 300 m

- Butte pare-balles et ciblerie (« secteur A », clôturé): plus de 1 kg par tonne de sol (> 1000 ppm), voire plus de 20 kg par tonne dans les zones d'impact.
- Zone rapprochée (« secteur B »): de 0,2 à 1 kg par tonne de sol (200-1'000 ppm).



2 > Inscription au cadastre des sites pollués

Les secteurs pollués par la pratique du tir doivent être inscrits au cadastre des sites pollués (CSP). Ces sites sont habituellement identifiés et délimités sans investigation technique, pour des raisons de proportionnalité. L'OFEV recommande d'intégrer uniquement le secteur A (défini à la page 9) dans le CSP. Ce périmètre englobe généralement toutes les pollutions du sol supérieures à 1000 ppm de plomb. Hors du secteur A, la pollution au plomb n'est supérieure à 1000 ppm que dans certains cas particuliers (p. ex. dans un terrain en pente ou lorsque des matériaux extraits de buttes pare-balles ont été déplacés dans le cadre de travaux d'entretien). Les périmètres de ce genre devraient aussi être inscrits au CSP.

La loi sur la protection de l'environnement prévoit dans son art. 32e, al. 3, let. a, que l'établissement des CSP peut faire l'objet d'indemnités selon les modalités de l'OTAS si les détenteurs ont eu la possibilité de se prononcer jusqu'au 1^{er} novembre 2007 sur l'enregistrement de leur site au cadastre. En vertu de l'al. 4 du même article, l'indemnité se monte à une somme forfaitaire de 500 francs par site, soit par secteur A.

Un site est radié du cadastre lorsque les substances dangereuses pour l'environnement qu'il contenait ont été éliminées (art. 6, al. 2, let. b, OSites). En ce qui concerne la pollution au plomb, cela implique que le sol doit respecter la valeur de 50 ppm applicable aux matériaux d'excavation non pollués. Si une installation de tir présente, dans le périmètre figurant au cadastre, une pollution résiduelle supérieure à cette concentration à l'issue d'un assainissement, l'inscription au cadastre subsiste et elle est complétée par des renseignements sur les mesures d'assainissement réalisées (art. 5, al. 3, let. d, OSites).

3 > Investigation préalable concernant les installations de tir

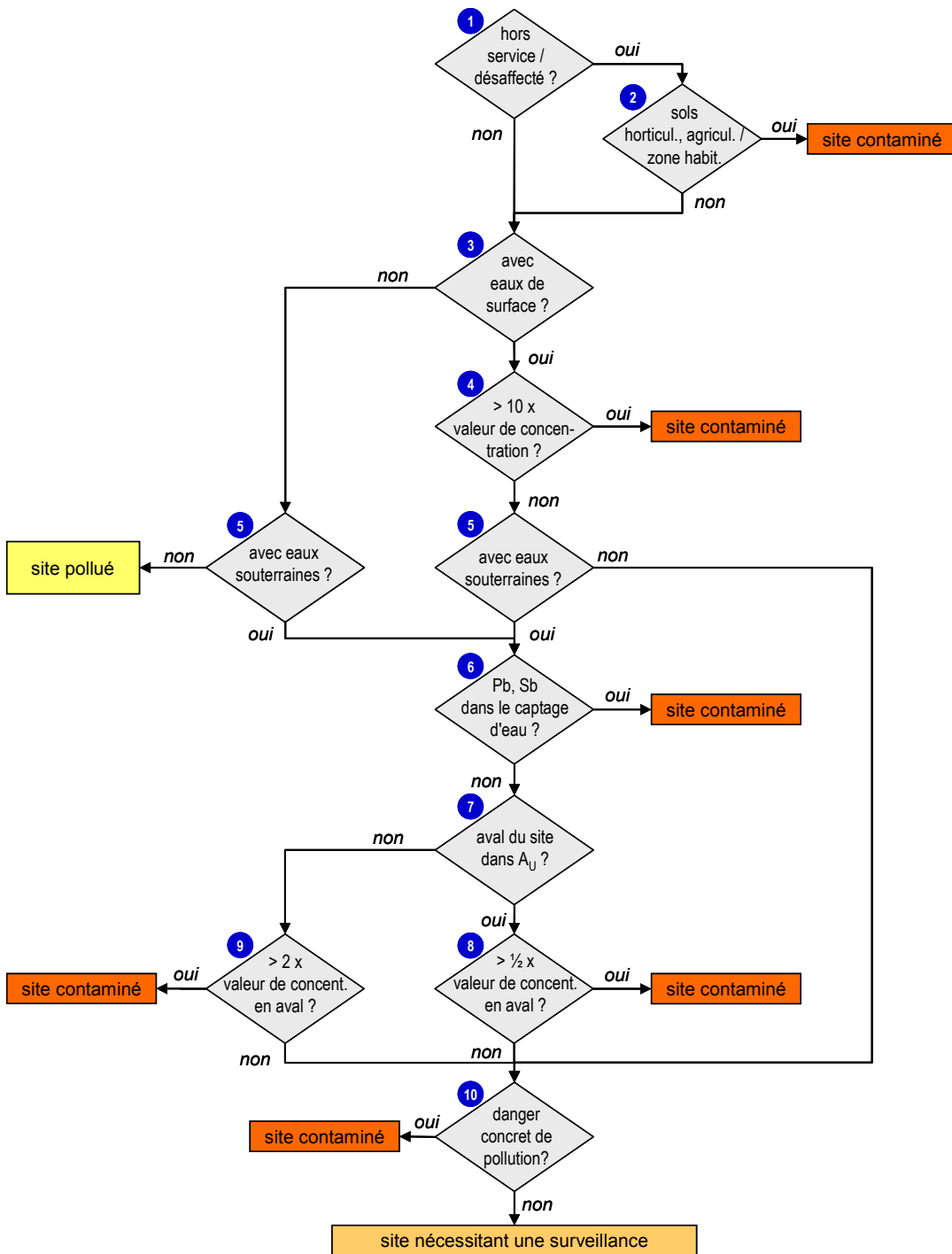
Les investigations sur le terrain visant à inventorier la répartition de la pollution sont précédées si possible d'une investigation historique (art. 7 OSites). Elle a notamment pour but d'établir qui a tiré quelle munition et en quelles quantités depuis la mise en service de l'installation, où les pollutions pourraient se trouver et si des matériaux ont été déplacés, par exemple lors de travaux d'entretien de l'installation.

3.1 Les étapes de l'investigation préalable

1. Installation de tir hors service / désaffectée
 - OUI.....2
 - NON3
2. Installation de tir avec sol destiné à l'horticulture ou à l'agriculture ou située située dans une zone d'habitation (art. 10 et annexe 1, ch. 13, OSol)
 - OUI..... **site contaminé**
 - NON3
3. Installation de tir avec de l'eau qui s'écoule dans des eaux de surface (art. 10 OSites)
 - OUI.....4
 - NON5
4. Dans l'eau qui s'écoule dans des eaux de surface, la concentration en plomb ou en antimoine dépasse dix fois la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 de l'OSites [$> 0,5$ mg Pb/l; $> 0,1$ mg Sb/l] (art. 10, al. 2, let. a, OSites)
 - OUI..... **site contaminé**
 - NON5
5. Installation de tir avec eaux souterraines (art. 9 OSites)
 - OUI.....6
 - NON et OUI à la question 310
 - NON et NON à la question 3 **site pollué (inscription au cadastre)**

-
6. Dans les captages d'eaux souterraines destinés à l'usage public, on constate la présence de plomb ou d'antimoine provenant de l'installation de tir (art. 9, al. 2, let. a, OSites)
- OUI **site contaminé**
- NON 7
7. L'aval à proximité du site est situé dans un secteur A_U de protection des eaux
- OUI 8
- NON 9
8. En aval, à proximité du site, la concentration en plomb ou en antimoine dépasse la moitié de la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 de l'OSites
[> 0,025 mg Pb/l; > 0,005 mg Sb/l] (art. 9, al. 2, let. b, OSites)
- OUI **site contaminé**
- NON 10
9. En aval, à proximité du site, la concentration en plomb ou en antimoine dépasse le double de la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 de l'OSites
[> 0,1 mg Pb/l; > 0,02 mg Sb/l] (art. 9, al. 2, let c, OSites)
- OUI **site contaminé**
- NON 10
10. L'installation de tir présente un danger concret de pollution des eaux en raison d'une rétention ou d'une dégradation insuffisante des substances provenant du site
- OUI **site contaminé**
- NON **site nécessitant une surveillance**

Fig. 2 > Les différentes étapes de l'évaluation préliminaire et de l'investigation préalable d'une installation de tir.



3.2 Investigation technique préalable en fonction de la phase d'exploitation des installations de tir

La démarche à effectuer dans le cadre de l'investigation technique préalable diffère selon que l'installation de tir est encore en service ou non.

Les installations de tir en service ne sont pas soumises à l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol; RS 814.12) (« Commentaires concernant l'OSol »; OFEFP, 2001, p. 10: « *L'OSol ne s'applique pas aux sols faisant partie d'une installation [...]. En tant qu'éléments de l'installation, ils ne sont plus considérés comme des sols. Cette réserve concerne notamment [...] les sols meubles des installations de tir.* »). De ce fait, l'article 10, alinéa 2, OSol n'est également pas applicable et les cantons ne doivent, pendant la phase d'exploitation, pas prescrire de mesures permettant de réduire l'atteinte portée au sol.¹ Une estimation de la mise en danger doit prendre en compte les biens à protéger que sont les eaux souterraines et de surface.

Installations de tir en service

Dès qu'une installation de tir cesse d'être exploitée (installation sur laquelle plus aucun tir réglementé n'est effectué par des militaires ou des civils), le terrain est à nouveau considéré comme un sol au sens de l'OSol et l'installation doit être réévaluée sous l'angle du bien à protéger qu'est le sol. Sachant que les atteintes dépassent régulièrement les valeurs d'assainissement du sol, le périmètre inscrit au cadastre (secteur A, défini à la page 9), qui comprend la butte pare-balles et la ciblerie peut être classé automatiquement comme site contaminé lorsqu'il se trouve dans une zone attribuée par l'aménagement du territoire à l'horticulture ou à l'agriculture, ou dans une zone d'habitation (jardins privés et familiaux, aires de jeux pour enfants). Dans de tels cas, une investigation préalable est superflue. Il y a lieu d'établir directement les buts et l'urgence de l'assainissement, pour être en mesure d'élaborer ensuite le projet à cet effet.

Installations de tir désaffectées

¹ Pendant la phase d'exploitation, il est toutefois recommandé pour prévenir les risques d'ériger une clôture autour des buttes pare-balles. Si la clôture fait défaut, le propriétaire de l'installation de tir peut être rendu responsable en cas d'accident. (Article 58 alinéa 1 Droit des obligations: « Le propriétaire d'un bâtiment ou de tout autre ouvrage répond du dommage causé par des vices de construction ou par le défaut d'entretien. »)

4 > Investigation de détail concernant les installations de tir

Lorsqu'une installation de tir a été classée comme nécessitant un assainissement, l'étape suivante consiste à définir les buts et l'urgence de cet assainissement. Ils dépendent du danger pesant sur les biens à protéger concernés. Il s'agit du sol et de l'eau (eaux souterraines et eaux de surface) lorsqu'une pollution est due à la pratique du tir.

D'après la méthodologie applicable aux sites contaminés, l'estimation de la mise en danger passe généralement par une investigation technique de détail. Toutefois, dans le cas des installations de tir, les résultats de l'investigation préalable sont déjà suffisants pour évaluer la mise en danger. Les raisons sont les suivantes:

> **Le but de l'assainissement est désormais connu:**

Dans le cas des installations de tir, l'assainissement vise, à une exception près², à éliminer les atteintes en procédant à une décontamination consistant à extraire les matériaux pollués et à les éliminer d'une manière respectueuse de l'environnement. Le confinement et les autres procédés de décontamination requièrent généralement des interventions plus importantes et plus onéreuses.

> **L'urgence de l'assainissement est désormais connue:**

Sous l'angle du bien à protéger qu'est le sol, il est éventuellement urgent de restreindre l'utilisation du site contaminé, mais pas de le décontaminer. Sous l'angle du bien à protéger qu'est l'eau, le point crucial est l'état des eaux souterraines. Le niveau d'urgence découle donc directement de l'emplacement du site nécessitant un assainissement à l'intérieur de la zone de planification des eaux souterraines. Plus les eaux souterraines sont vulnérables dans le périmètre du site contaminé, plus l'urgence de l'assainissement est grande. Sont déterminants à cet effet les critères d'appréciation figurant aux art. 9 et 10 de l'ordonnance sur les sites contaminés ainsi que la directive « Prélèvements d'eau souterraine en relation avec les sites pollués » (OFEFP, 2003).

Il en résulte que les investigations détaillées portant sur des installations de tir peuvent éventuellement donner droit à des indemnités selon l'OTAS dans des cas exceptionnels dûment motivés.

² Dans le cas d'une installation de tir désaffectée située en zone d'habitation, sans nappe d'eaux souterraines ni influence d'eaux de surface, le droit fédéral de la protection de l'environnement permet de prononcer une restriction d'utilisation du sol comme seule et unique mesure d'assainissement. Dans les zones d'habitation (jardins privés et familiaux, aires de jeux pour enfants), bien que l'OSol prescrive des valeurs d'assainissement, il incombe au canton concerné de prononcer seulement une interdiction d'utilisation en cas de dépassement. Lorsque le bien à protéger qu'est l'eau n'est pas touché, l'interdiction d'utilisation suffit donc. Il est toutefois peu pertinent de prononcer dans une zone d'habitation une interdiction d'utilisation empêchant, par exemple, d'aménager un jardin potager ou une aire de jeux pour enfants tout en autorisant la construction de villas. C'est pourquoi il peut aussi être recommandé de procéder à un assainissement sous forme de décontamination en zone d'habitation, même si la législation sur les sites contaminés ne l'exige pas.

Tab. 1 > Urgence de l'assainissement en fonction des biens à protéger

Synthèse de l'urgence des assainissements (en règle générale : décontamination) portant sur des installations de tir, en fonction des biens à protéger.

Le bien à protéger « eau » (eaux souterraines / eaux de surface) est concerné en premier lieu				Seul le bien à protéger « sol » est concerné	
Site contaminé situé en zone S1, S2 ou S3 de protection des eaux souterraines ou dans un périmètre de protection des eaux souterraines	Site contaminé situé dans un secteur de protection des eaux particulièrement menacé Au, Ao, Zu ou Zo	Site contaminé situé hors d'un secteur de protection des eaux particulièrement menacé		Site contaminé situé dans une zone sans nappe d'eau souterraine et sans danger pour les eaux de surface	Zone d'habitation (jardins privés et familiaux, aires de jeux)
		Avec mise en danger des eaux de surface	Sans mise en danger des eaux de surface		
↓	↓	↓	↓	↓	↓
(1) Assainissement immédiat	(2) Assainissement dans les 5 ans	(3) Assainissement dans les 10 ans	(4) Assainissement dans l'espace d'une génération	(5) Assainissement après la fermeture de l'installation	(6) Restriction d'utilisation du sol
1	<ul style="list-style-type: none"> - Toute installation de tir située en zone S1, S2 et, en région non karstique, en zone S3 de protection des eaux souterraines nécessite un assainissement, car elle génère toujours un danger concret de pollution des eaux. Un projet d'assainissement (sous forme de décontamination) doit être élaboré et réalisé sans délai. - L'assainissement est particulièrement urgent (au sens de l'art. 15, al. 4, OSites) lorsque l'utilisation existante des eaux souterraines est entravée ou directement menacée, ce qui est le cas lorsque des substances polluantes provenant du site contaminé sont décelées dans cette nappe souterraine. - La pratique du tir doit cesser aussi rapidement que possible. Elle ne peut être poursuivie qu'en utilisant un pare-balles artificiel. 				
2	<ul style="list-style-type: none"> - Si l'installation de tir nécessitant un assainissement est située entièrement ou partiellement dans un secteur de protection des eaux particulièrement menacé (Au, Ao, Zu, Zo), un projet d'assainissement (sous forme de décontamination) doit être élaboré et réalisé dans un délai de 5 ans. - L'assainissement peut être jugé particulièrement urgent (au sens de l'art. 15, al. 4, OSites) lorsque des substances polluantes provenant de ce site sont décelées dans un captage d'eau souterraine d'intérêt public situé en aval de celui-ci. - Le tir peut encore être pratiqué jusqu'à l'assainissement. Si l'exploitation se poursuit, l'installation doit être équipée d'un système n'engendrant pas d'émissions (pare-balles artificiel). 				
3	<ul style="list-style-type: none"> - Si l'installation de tir nécessitant un assainissement est située hors d'un secteur de protection des eaux particulièrement menacé et que la pollution d'eaux de surface génère un besoin d'assainir, un projet d'assainissement (sous forme de décontamination) doit être élaboré et réalisé dans un délai de 10 ans. - Dans ce cas également, l'assainissement peut être jugé particulièrement urgent (au sens de l'art. 15, al. 4, OSites), par exemple lorsque les teneurs en polluants portent atteinte à des biotopes sensibles ou provoquent des maladies chez des organismes aquatiques. - Le tir peut encore être pratiqué jusqu'à l'assainissement. Si l'exploitation se poursuit, l'installation doit être équipée d'un système n'engendrant pas d'émissions (pare-balles artificiel). 				
4	<ul style="list-style-type: none"> - Si l'installation de tir nécessitant un assainissement est située hors d'un secteur de protection des eaux particulièrement menacé sans que des eaux de surface soient polluées par le site contaminé, on peut attendre une occasion favorable pour procéder à l'assainissement (sous forme de décontamination). Mais il devrait être réalisé, comme pour tous les autres sites contaminés, dans l'espace d'une génération. - Le tir peut encore être pratiqué jusqu'à l'assainissement. Si l'exploitation se poursuit, l'installation doit être ensuite équipée d'un système n'engendrant pas d'émissions (pare-balles artificiel). 				
5	<ul style="list-style-type: none"> - Si l'installation de tir nécessitant un assainissement est située dans une zone sans nappe d'eaux souterraines, ne risque pas de contaminer des eaux de surface et que le terrain est utilisé à des fins horticoles ou agricoles, on peut attendre la mise hors service de l'installation pour procéder à l'assainissement (sous forme de décontamination). Pour des considérations de responsabilité civile, il est toutefois recommandé de clôturer la butte pare-balles pendant la phase d'exploitation. - Dans ce cas, l'OFEV recommande toutefois d'équiper l'installation d'un système n'engendrant pas d'émissions (pare-balles artificiel) à l'occasion de gros travaux d'entretien. 				
6	<ul style="list-style-type: none"> - Si l'installation de tir nécessitant un assainissement est située dans une zone d'habitation sans nappe d'eaux souterraines ni d'eaux de surface, le droit fédéral permet de se satisfaire de la mesure d'assainissement consistant à interdire l'utilisation du sol. Mais une telle interdiction prononcée en zone d'habitation est souvent incompréhensible pour les personnes concernées. Dans ce cas, l'OFEV recommande de procéder à une décontamination lorsque l'installation de tir est mise hors service, principalement pour réduire le risque encouru par les enfants jouant sur le site. - L'OFEV recommande d'équiper l'installation d'un système n'engendrant pas d'émissions (pare-balles artificiel) à l'occasion de gros travaux d'entretien. 				

5 > Assainissement des installations de tir

Les exigences posées au projet d'assainissement figurent à l'art. 17 OSites. En se basant sur l'évaluation du projet, l'autorité rend une décision fixant les buts définitifs de l'assainissement, les mesures d'assainissement, le suivi, les délais à respecter ainsi que les autres charges et conditions à remplir pour la protection de l'environnement (art. 18 OSites).

5.1 Mesures d'assainissement du sol

Si les atteintes portées au sol constituent une menace pour l'homme, pour les animaux ou pour les plantes, les cantons en restreignent l'utilisation autant que nécessaire, en vertu de l'art. 34, al. 2, de la loi sur la protection de l'environnement. Le but est de se prémunir contre cette menace et non de rétablir intégralement la multifonctionnalité du sol altéré. La restriction d'utilisation peut revêtir la forme d'un changement d'exploitation ou d'affectation du sol (p. ex. avec imperméabilisation), ou d'une interdiction d'utilisation (p. ex. dans le cas d'une aire de jeux).

Objectifs juridiques

S'il est prévu d'utiliser le sol à des fins horticoles, agricoles ou sylvicoles et s'il est impossible de l'exploiter d'une manière conforme à la pratique courante sans menacer l'homme, les animaux ou les plantes, les cantons prennent des mesures propres à réduire les atteintes portées au sol de manière à permettre au moins une exploitation inoffensive (art. 34, al. 3, LPE). Cette réduction, qui doit respecter le principe de proportionnalité, ne peut être exigée que dans la mesure où elle permet de reprendre une exploitation conforme à la pratique courante.

Des mesures susceptibles de réduire les atteintes au sol (décapage de la couche supérieure) doivent toujours être prises dans les zones agricoles et résidentielles lorsque les valeurs d'assainissement selon l'OSol sont dépassées. Lorsque la pollution est inférieure aux valeurs d'assainissement, le décapage ne peut être exigé que si plus aucun mode d'exploitation conforme à la pratique courante n'est possible, mais qu'on désire néanmoins en maintenir un. Tant que le sol peut encore être exploité de manière conforme à la pratique courante, son utilisation ne sera restreinte que dans la mesure où cela permet d'éliminer le risque (art. 9, al. 2, OSol).

La plupart des buttes pare-balles des installations de tir à 300 m sont situées en zone agricole où l'exploitation conforme à la pratique courante revêt la forme de pâturage. Selon le système expert d'évaluation de la menace occasionnée par les sols pollués (« Manuel Sols pollués – Evaluation de la menace et mesures de protection »; OFEFP, 2005), il faut partir du principe, lorsque la pollution au plomb est de 1000 à 2000 ppm, qu'elle met en danger ou pourrait mettre en danger les vaches et les moutons pâturant

Transposition des objectifs
aux installations de tir

sur de telles surfaces ou consommant de l'herbe de fauche en provenant. **La décontamination par décapage de la couche supérieure du sol se justifie donc lorsque sa teneur en plomb est supérieure à 1000 ppm.**³

Le système expert signale cependant également que lorsque la pollution au plomb est inférieure à 1000 ppm dans les zones agricoles, certaines utilisations conformes à l'affectation de la zone sont encore possibles (p. ex. la pâture de bovins par temps secs). **Ainsi, lorsque le sol a une teneur en plomb inférieure à 1000 ppm, aucune disposition de la législation fédérale sur la protection de l'environnement ne peut être invoquée pour exiger une mesure comme le décapage de la couche supérieure.**

Le fait de recouvrir un sol pollué avec des matériaux terreux sains ne représente pas un assainissement, car les polluants peuvent remonter à la surface à la suite de travaux agricoles, du remuage du sol par les vers de terre, etc. (« Commentaires concernant l'OSol »; OFEFP, 2001, p. 21).

Les buttes pare-balles situées en forêt représentent un cas particulier. D'après l'art. 10, al. 2, de l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols, les cantons sont tenus de prescrire des mesures de nature à réduire ces atteintes dans les régions vouées à l'horticulture, à l'agriculture ou à la sylviculture lorsque la valeur d'assainissement selon l'OSol est dépassée. Mais l'ordonnance ne fournit aucune valeur pour la sylviculture, contrairement au cas des zones agricoles ou horticoles. Une décontamination de buttes pare-balles boisées s'avère nécessaire uniquement si la butte pare-balles doit être assainie pour protéger des eaux souterraines en vertu de l'art. 9 OSites.

A l'intérieur du secteur A, les mesures nécessaires pour trier, évacuer et éliminer la terre polluée par du plomb en concentration supérieure à 1000 ppm donnent droit à des indemnités selon l'OTAS. Dans la pratique, lorsque le coût pour déterminer avec précision la limite des 1000 ppm de plomb est supérieur ou égal au coût du décapage de la couche supérieure du sol renfermant moins de 1000 ppm de plomb, le décapage de tout le secteur A est reconnu comme donnant droit à une indemnisation selon l'OTAS.

Conséquences sur le droit
aux indemnités selon l'OTAS

A l'extérieur du secteur A, le décapage de la couche supérieure du sol n'est reconnu comme donnant droit à une indemnisation selon l'OTAS qu'aux emplacements où la pollution au plomb est supérieure à 1000 ppm. Là où la teneur en plomb est inférieure, il suffit de restreindre l'utilisation du sol, par exemple en interdisant le pâturage des moutons. Les coûts liés aux restrictions d'utilisation du sol ne relèvent pas de l'OTAS. Lorsque l'autorité cantonale exige des mesures supplémentaires en se fondant sur le droit cantonal, le coût de ces mesures n'est pas indemnisé par le « fonds OTAS ».

L'examen requis à l'art. 9, al. 1, de l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols, qui vise à établir si le dépassement des seuils d'investigation est de nature à menacer

³ Lorsque des matériaux terreux sont évacués pour être éliminés et que de nouveaux matériaux sont amenés dans le cadre de la décontamination, ces derniers doivent être non pollués au sens de l'OTD, ce qui implique qu'ils respectent la valeur indicative U, de 50 ppm pour le plomb, qui figure dans la directive sur les matériaux d'excavation.

concrètement la santé de l'homme, des animaux ou des plantes, peut être effectué par l'autorité en appliquant le système expert évoqué à la page 18 dans un cadre administratif. Cette démarche n'occasionne aucun coût relevant de l'OTAS. Le fait de déterminer l'isoline du seuil d'investigation aux alentours de la butte pare-balles en procédant à des investigations techniques (mesures par XRF) ne donne pas droit à une indemnisation selon l'OTAS. Dans ce cas, la restriction d'utilisation peut être établie avec une précision suffisante sur la base des caractéristiques locales et des schémas de pollution applicables aux buttes pare-balles (« Instructions: Installations de tir à 300 m: protection des sols et gestion des déchets »; DDPS/OFEFP, 1997).

5.2 Élimination des matériaux pare-balles

En élaborant le projet d'assainissement, il faut en particulier délimiter précisément les zones polluées et ce qu'elles contiennent, afin que le tri des matériaux à éliminer qui s'ensuivra soit écologiquement judicieux et peu onéreux. Le paramètre crucial pour le choix de la filière d'élimination est la teneur en plomb des matériaux pollués (tableau 2).

Tab. 2 > Filières d'élimination en fonction de la teneur en plomb

	Teneur en plomb	Filière d'élimination	Base légale	Motif
Matériaux d'excavation terreux (couche supérieure du sol)	Couche supérieure avec 0 – 50 ppm	Laissés en place; valorisation comme matériaux terreux non pollués	Art. 7 OSol; cf. aussi Instructions matériaux terreux	Couche supérieure du sol non polluée, à valoriser dans la mesure du possible.
	Couche supérieure avec 50 – 200 ppm	Laissés en place; valorisation comme matériaux terreux peu pollués	Art. 7 OSol; cf. aussi Instructions matériaux terreux	Considérés comme matériaux terreux peu pollués, à valoriser si possible sur place selon le principe consistant à regrouper ce qui est similaire.
	Couche supérieure avec > 200 ppm	Élimination conforme à l'OTD ⁴	Art. 7 OSol et annexe 1, ch. 12, OTD; cf. aussi Instructions matériaux terreux	Matériaux terreux très pollués, ne pouvant pas être valorisés. Doivent être éliminés conformément à l'OTD.
Matériaux d'excavation minéraux (roche-mère)	0 – 50 ppm	Valorisation comme matériaux d'excavation non pollués	Art. 16, al. 3, let. d, OTD; cf. aussi Directive sur les matériaux d'excavation	Matériaux d'excavation non pollués, à valoriser dans la mesure du possible.
	50 – 250 ppm	Valorisation comme matériaux d'excavation tolérés	Art. 16, al. 3, let. a, OTD; cf. aussi Directive sur les matériaux d'excavation	Matériaux d'excavation peu pollués, pouvant être réutilisés sous certaines conditions.
	250 – 500 ppm	Stockage dans une décharge contrôlée pour matériaux inertes	Annexe 1, ch. 11, OTD	Considérés comme matériaux inertes selon l'OTD au vu de leur charge polluante.
	500 – 2000 ppm	Stockage dans le compartiment réservé aux mâchefers d'une décharge contrôlée bioactive ^{5, 6}	Annexe 1, ch. 3, OTD	L'autorité peut autoriser le stockage dans un compartiment réservé aux mâchefers lorsque les matériaux minéraux provenant d'une butte pare-balles renferment une teneur en plomb similaire à celle des mâchefers d'UIOM (selon une étude récente, les mâchefers d'UIOM ont une teneur en plomb de 1000 à 2200 ppm).
	> 2000 ppm	Traitement (nettoyage du sol)	Annexe 1, ch. 3, OTD	Leur concentration en plomb étant supérieure à celle des mâchefers d'UIOM, ces matériaux n'ont plus une composition similaire. Le plomb récupéré lors du nettoyage du sol peut être valorisé. Le traitement des matériaux minéraux très pollués provenant des buttes pare-balles est non seulement techniquement faisable et écologiquement judicieux, mais aussi économiquement supportable.

5.3 Systèmes pare-balles n'engendrant pas d'émissions

Pour que l'investigation, la surveillance et l'assainissement de sites pollués aux abords d'installations de tir puissent donner droit à des indemnités selon l'OTAS, plus aucun déchet ne devra être déposé dans la terre à partir du 1er novembre 2008, en vertu de l'art. 32e, al. 3, let. c, de la loi sur la protection de l'environnement. Cela implique, si l'exploitation de l'installation se poursuit au-delà de cette date, qu'il faut construire un système pare-balles retenant les projectiles ainsi que les éclats, poussières et lixiviats en provenant. Des munitions exemptes de polluants (p. ex. grenailles de fer ou balles en alliage CuZn) sont écologiquement plus favorables puisque de nouveaux sites contaminés sont ainsi exclus. Mais avec de telles munitions des déchets continuent

⁴ Ordonnance sur le traitement des déchets (OTD; RS 814.600).

⁵ Le stockage dans un autre compartiment bioactif n'est pas autorisé en raison de la teneur élevée en plomb.

⁶ Si les dispositions de l'annexe 1, ch. 2, OTD sont respectées, le stockage dans une décharge contrôlée pour résidus stabilisés est aussi autorisé.

d'être disséminés dans le sol, de telle sorte que la condition susnommée de l'art. 32e, al. 3, let. c, de la loi sur la protection de l'environnement n'est pas satisfaite.

Les pare-balles artificiels fermés correspondent au niveau technique actuel en ce qui concerne la rétention des émissions émanant de projectiles. Il s'agit de caissons pare-balles imperméables remplis de matériau amortisseur entassé en vrac (p. ex. granulés de caoutchouc) et pourvus d'une plaque frontale en matière plastique. Les systèmes recourant aux granulés de caoutchouc sont remplis d'environ 1 m³ de matériau et ceux qui utilisent des plaquettes de bois d'environ 1,4 m³. Tout pare-balles artificiel doit être entretenu régulièrement par un spécialiste. Il le vide, sépare les projectiles et remplace la plaque frontale. A côté des pare-balles, ainsi qu'au-dessus et au-dessous des cibles, les projectiles manquant celles-ci sont généralement captés par d'autres systèmes (p. ex. billots de bois ou sacs de sable). En règle générale, il n'est pas nécessaire de remplacer les matériaux les constituant, car ils sont rarement touchés par des projectiles susceptibles de les contaminer. En outre, il n'y a aucun mélange entre les matériaux amortisseurs éventuellement pollués et les matériaux généralement non pollués situés dans les secteurs entre les cibles ainsi qu'au-dessus et au-dessous de celles-ci. L'installation de ces pare-balles artificiels nécessite une fondation simple permettant de bien aligner les caissons.

Quelques sociétés de tir ont équipé leurs installations d'un pare-balles en billots de bois au cours des dernières années. Il ne s'agit pas d'un système fermé, mais d'une variante de pare-balles ouvert, généralement composé de bois tendre (sapin, épicéa). Les bois ronds (rarement d'équarrissage) d'environ un mètre de longueur sont empilés de manière à présenter leur section aux projectiles. La pile est disposée à l'air libre derrière les cibles, sur une hauteur suffisante et selon l'agencement le plus compact possible. Les pare-balles en billots de bois n'engendrent pas d'émissions tant qu'ils sont entretenus à intervalles suffisamment brefs. Dans ces conditions, aucun métal lourd ne pénètre dans le sol.

Les pare-balles artificiels ne comptent pas au nombre des techniques d'assainissement des sites contaminés, car elles ne servent pas à remédier à une atteinte nuisible due à des déchets, mais à parer des émissions futures. De telles mesures préventives ne donnent pas droit à des indemnités selon l'OTAS.

Droit aux indemnités selon l'OTAS pour les pare-balles artificiels

Les installations de tir restant en exploitation qui sont équipées d'un pare-balles artificiel à l'issue de la saison de tir 2008 au plus tard satisfont, en ce qui concerne les « déchets de tir », au critère de l'art. 32e, al. 3, let. c, de la loi sur la protection de l'environnement selon lequel aucun déchet ne doit être déposé sur le site à partir du 1^{er} novembre 2008. L'assainissement de ces installations donne donc droit à une indemnisation selon l'OTAS.

Les installations de tir qui ont été équipées ces dernières années d'un pare-balles en billots de bois sont aussi jugées conformes à l'art. 32e, al. 3, let. c, LPE, pris au sens d'une réglementation transitoire. Pour qu'une telle installation puisse donner droit à des indemnités selon l'OTAS, il faut que l'autorité cantonale veille à ce qu'elle soit entretenue intensivement, de manière à n'engendrer aucune émission. Au vu du fait

que les installations de tir équipées d'un pare-balles en billots de bois ne peuvent plus être considérées comme correspondant au niveau technique actuel, elles devraient être équipées d'un système pare-balles n'engendrant pas d'émissions ou abandonnées dans un délai de 5 à 10 ans.

6 > Surveillance relative aux installations de tir

En ce qui concerne les installations de tir, un besoin de surveillance peut apparaître en regard des biens à protéger « eaux souterraines » et « eaux de surface », mais pas en fonction du sol. Tout pare-balles susceptible de porter atteinte à des eaux souterraines ou de surface nécessite une surveillance. Il y a lieu de surveiller tant les sites nécessitant une surveillance que ceux qui nécessitent un assainissement.

Les mesures de surveillance requises en vertu de l'ordonnance sur les sites contaminés donnent droit à des indemnités selon l'OTAS (art. 32e, al. 3, let. c) si elles s'appliquent à des installations de tir sur lesquelles aucun déchet n'a été déposé à partir du 1^{er} novembre 2008, notamment parce qu'on n'y a plus tiré dans le sol à partir de cette date. Dans le cas des sites nécessitant un assainissement, il est possible de faire valoir les coûts correspondants dans le cadre de la demande formulée en vertu de l'OTAS.

Droit aux indemnités selon l'OTAS pour les mesures de surveillance

Lorsque le pare-balles est situé dans le bassin d'alimentation d'un captage d'eau souterraine exploité, la mesure des paramètres cruciaux « plomb » et « antimoine » devrait être intégrée dans les contrôles périodiques de la qualité de l'eau.

> Annexes

> **A1 Droit aux indemnités selon l'OTAS pour les investigations techniques**

Seules des personnes qualifiées devraient procéder aux examens du sol au moyen d'un appareil XRF et d'un détecteur de métaux. L'annexe A2 fournit des instructions détaillées concernant le prélèvement d'échantillons et l'analyse des polluants dans le cadre de la cartographie fine. L'analyse en laboratoire des échantillons solides est décrite dans l'aide à l'exécution « Méthodes d'analyse pour échantillons solides et aqueux provenant de sites pollués et de matériaux d'excavation » (OFEFP, édition 2005).

Investigation du sol

Pour donner droit à des indemnités selon l'OTAS, les investigations doivent notamment être économiques (art. 32e, al. 4, LPE). Il en résulte les points suivants en ce qui concerne le traitement des sites contaminés aux abords d'installations de tir:

- > Lorsqu'on est en droit de soupçonner concrètement que des matériaux provenant d'une butte pare-balles sont stockés dans le périmètre d'une installation de tir, les travaux visant à localiser ce foyer de pollution à l'aide d'un détecteur de métaux donnent droit à des indemnités selon l'OTAS. Les mesures seront effectuées selon la procédure de cartographie sommaire décrite à l'annexe A2.
- > A l'intérieur du secteur A, les investigations techniques visant à délimiter les foyers de pollution (« cartographie sommaire » au sens de l'annexe A2) sont superflues, sont superflues, puisque le foyer de pollution est prédéfini par la configuration de l'installation.
- > Les mesures par XRF ne sont pas indiquées lors de la cartographie sommaire (annexe 2). Il ne donnent pas droit à des indemnités dans ce contexte.
- > L'évaluation du besoin de surveillance ou d'assainissement du site pollué d'une installation de tir ne requiert généralement pas d'investigation technique du sol.
- > L'évaluation des buts et de l'urgence d'un assainissement d'une butte pare-balles ne requiert généralement pas d'investigation technique du sol (chap. 4, p. 16).
- > Les investigations du sol effectuées au moyen de la méthode XRF dans le cadre d'un projet d'assainissement donnent droit à des indemnités selon l'OTAS lorsqu'elles sont mises en œuvre dans l'optique d'un tri des matériaux à éliminer (« cartographie fine » au sens de l'annexe A2).

Pour des raisons d'efficacité, il peut s'avérer judicieux de procéder aux mesures par XRF directement à la suite de la cartographie sommaire au moyen du détecteur de métaux, bien qu'elles ne soient strictement requises que dans le cadre du projet d'assainissement. Lorsque cette cartographie fine est effectuée dans le but de trier les matériaux à éliminer, en appliquant la méthode décrite à l'annexe A2, les mesures par XRF effectuées durant la phase d'investigation préalable donnent aussi droit à des indemnités selon l'OTAS.

Aucune phase de traitement des installations de tir ne requiert des tests de lixiviation car, si les valeurs de concentration applicables au plomb sont déjà dépassées à partir d'une teneur de l'ordre de 200 ppm, celle-ci elle est largement supérieure dans la zone d'impact de la butte pare-balles.

Tests de lixiviation

Les échantillonnages destinés à répondre aux questions posées dans le cadre des étapes 4 et 6 (fig. 2, p. 14) qui sont effectués conformément aux instructions de l'aide à l'exécution « Méthodes d'analyse pour échantillons solides et aqueux provenant de sites pollués et de matériaux d'excavation » (OFEFP, édition 2005) donnent droit à des indemnités selon l'OTAS.

**Echantillonnage
d'eau de surface /
captage d'eau**

Les échantillonnages d'eau souterraine destinés à répondre aux questions posées dans le cadre des étapes 8 et 9 (fig. 2, p. 14) qui sont effectués conformément aux instructions de la directive « Prélèvements d'eau souterraine en relation avec les sites pollués » (OFEFP, 2003) donnent droit à des indemnités selon l'OTAS.

**Echantillonnage
d'eau souterraine**

On peut par exemple utiliser l'outil informatique « TransSim »⁷ pour établir le danger concret à l'étape 10 (fig. 2, p. 14). De plus amples investigations techniques n'entrent pas en ligne de compte en raison de leur coût.

**Appréciation du
danger concret**

⁷ CD-ROM « TransSim », version 1.0; OFEFP, 2002.

> **A2 Prélèvement d'échantillons et analyse des polluants aux abords d'installations de tir**

Le relevé détaillé de la répartition de la pollution serait très laborieux et onéreux dans le cas des installations et des places de tir. La présente annexe A2 propose une démarche d'investigation standard destinée à réaliser des économies et à obtenir des résultats fiables permettant des comparaisons.

Champ d'application

Les recommandations suivantes, visant à relever la répartition de la pollution, s'appliquent en premier lieu aux installations de tir à 300 m. La démarche préconisée peut être transposée par analogie à tous les autres périmètres pollués par la pratique du tir.

But

Le relevé détaillé de la répartition de la pollution a pour but de répondre aux questions suivantes:

- > Où se trouvent les matériaux pollués?
- > Quelle est la quantité de matériaux pollués?
- > Quelles sont les teneurs en polluants?

Les données résultantes sont utilisées pour préparer l'assainissement conformément à l'ordonnance sur les sites contaminés. Cette démarche permet également de préciser les filières (valorisation, traitement, stockage) et les installations d'élimination éventuellement nécessaires, ce qui permet d'estimer les coûts de manière relativement précise.

Démarche

Le relevé proprement dit de la répartition de la pollution est précédé si possible d'une investigation historique. Elle vise principalement à localiser les pollutions et à déterminer si des matériaux ont été déplacés au cours du temps, par exemple lors de travaux d'entretien de l'installation.

Au terme de l'investigation historique, le périmètre pollué peut généralement être subdivisé en trois zones:

- > *Zone fortement polluée* – On présume que cette zone contient plus de 20 g de projectiles ou fragments de ceux-ci par kg de matériaux terreux (pollution au plomb présumée >2000 mg/kg). Elle comprend les zones d'impact situées derrière les cibles en secteur A (défini à la p. 9) ainsi que les endroits où l'on a stocké des matériaux extraits de buttes pare-balles dans le cadre de travaux d'entretien. Ces emplacements sont généralement situés à côté des buttes ou derrière celles-ci, mais ils peuvent aussi se trouver à plus grande distance de l'installation.
- > *Zone moyennement polluée* – Il faut s'attendre à ce que cette zone contiguë à la zone fortement polluée renferme des pollutions dues à des projectiles égarés, des éclats,

ricochets, déviations et autres. La pollution au plomb y est de 1000 à 2000 ppm. Dans le cas des installations typiques de tir à 300 m, les zones d'impact fortement polluées et la zone moyennement polluée sur laquelle on ne tire pas directement forment ensemble le secteur A (butte pare-balles, ciblerie et bande de terrain de 5 à 10 mètres de largeur entourant la butte; définition à la p. 9). Des pollutions de moyenne importance peuvent aussi affecter des endroits situés hors de l'installation, où des matériaux extraits de buttes pare-balles ont été déplacés.

- > *Zone faiblement polluée* – Cette zone correspond à la zone rapprochée de la butte pare-balles nommée « secteur B » (défini à la p. 9). La pollution au plomb y est de 200 à 1000 ppm. Principalement due à la dispersion d'éclats de projectiles lors des impacts, elle diminue progressivement vers l'extérieur de ce secteur. L'ampleur de la pollution du sol due à cette dispersion dépend principalement de la nature des matériaux amortisseurs formant la butte (sable, pierres, bois), des conditions aérologiques locales, de la topographie et de l'entretien de l'installation (projectiles tirés qui éclatent en percutant d'anciens projectiles).

Cette subdivision grossière du terrain basée sur l'investigation historique est suivie d'une « cartographie de la pollution » en deux phases, mettant en œuvre un détecteur de métaux et un appareil à fluorescence X (appareil XRF) portable:

La cartographie sommaire vise à localiser les foyers de pollution dans le périmètre de l'installation de tir ou à confirmer leur présence déduite de l'investigation historique. Elle est superflue à l'intérieur du secteur A, de relativement petite taille, tandis qu'une grille d'échantillonnage est appliquée à l'extérieur de ce secteur:

- > En zone faiblement polluée, un échantillon est mesuré tous les 400 m².

Si une mesure fournit des valeurs élevées, par exemple due à des matériaux déplacés ou à des particularités topographiques, la grille d'échantillonnage est resserrée:

- > En zone moyennement polluée: - 1 échantillon tous les 100 m²
- > En zone fortement polluée: - 1 échantillon tous les 25 m²

Cette cartographie sommaire est réalisée à l'aide d'un détecteur de métaux, ce qui permet d'examiner très rapidement de grandes surfaces. L'appareil signale les emplacements où le (sous-)sol contient des substances métalliques, mais sans indiquer si le métal repéré est du plomb ni, le cas échéant, quelle est sa concentration. Les endroits où le (sous-)sol contient du métal ne recèlent pas forcément du plomb, en particulier dans les places de tir où l'on a utilisé tant de la munition d'artillerie (fer) que des armes à feu individuelles (plomb). La nature du métal est identifiée au moyen de l'appareil XRF portable.

Pour calibrer le détecteur de métaux, il est recommandé de parcourir d'abord une zone probablement pas ou peu polluée et d'ajuster l'appareil au signal de fond correspondant à la nature du sol arpenté. Puis on parcourt des zones dont la terre est moyennement à fortement polluée. A certains emplacements choisis, on mesure tout à la fois l'intensité du signal émis par le détecteur de métaux et la concentration de plomb dans la fraction

**Première phase –
cartographie sommaire
à l'aide d'un
détecteur de métaux**

terreuse < 2 mm indiquée par l'appareil XRF portable (voir deuxième phase). De cette manière, chaque intensité de signal peut être associée à une concentration de plomb, du moins en ordre de grandeur. Une fois le détecteur de métaux ainsi calibré, les zones potentiellement polluées par des métaux lourds sont systématiquement cartographiées. On implante à cet effet une grille d'échantillonnage aussi régulière que possible, en adaptant sa densité aux zones identifiées lors de l'investigation historique et aux caractéristiques topographiques (voir plus haut). A chaque point d'échantillonnage, une mesure est effectuée avec le détecteur de métaux et l'intensité du signal est notée. Lorsque le signal est fort, qu'une pollution importante est donc soupçonnée, l'emplacement est balisé au moyen d'un spray ou d'un piquet. La cartographie du terrain réalisée de la sorte avec le détecteur de métaux procure un tableau qualitatif de la pollution existante. Celui-ci permet de confirmer, affiner ou corriger la subdivision en trois zones opérée suite à l'investigation historique.

La cartographie fine vise à examiner minutieusement la zone moyennement polluée située dans le secteur A et, le cas échéant, les zones comprenant des matériaux extraits de buttes pare-balles où le détecteur de métal a signalé une pollution moyenne à forte. La cartographie fine est réalisée dans l'optique d'un tri des matériaux à éliminer.

Deuxième phase –
cartographie fine
à l'aide d'un
appareil XRF portable

La zone d'impact fortement polluée située directement derrière les cibles ne requiert pas d'étude approfondie, car les matériaux s'y trouvant ont généralement une teneur en plomb nettement supérieure à 2000 mg/kg, dépassant donc la valeur d'assainissement applicable au plomb selon l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols. En cas de fermeture de l'installation, ces matériaux ne peuvent être mis en décharge qu'après traitement.

L'échantillonnage de la terre et l'analyse de sa teneur en plomb suivent la procédure suivante:

- > Des échantillons sont prélevés aux emplacements définis par la grille d'échantillonnage.
- > Des échantillons provenant de différentes profondeurs sont analysés: 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, etc.
- > Les échantillons provenant des différentes tranches de 20 cm sont prélevés au moyen d'une gouge ou d'une tarière.
- > La terre extraite est râpée sur un tamis à mailles de 2 mm.
- > Le refus est examiné pour déceler la présence de projectiles ou de fragments de ceux-ci. Le cas échéant, ils sont mis de côté, puis ils seront pesés en vue de déterminer la teneur en plomb du sol (la proportion de plomb dans les projectiles est connue à l'issue de l'investigation historique). Le reste du refus est jeté.
- > 100 g de matériaux sont retirés de tous les échantillons et conservés comme échantillons de réserve, de préférence dans des sacs en plastique.
- > Le plomb contenu dans la fraction terreuse < 2 mm est analysé au moyen d'un appareil XRF portable, qui aura été dûment calibré au préalable. Les anomalies systématiques et accidentelles sont consignées.
- > Chaque mesure est effectuée conformément aux instructions du fabricant de l'appareil XRF utilisé.

- > Chaque échantillon fait l'objet de trois mesures. Si l'une d'entre elles diverge de plus de 20 % de la moyenne, le processus est réitéré jusqu'à ce que les trois mesures tombent dans une fourchette de +/- 20 %. Les échantillons mesurés sont conservés.
- > Des échantillons sont prélevés jusqu'à une profondeur telle que la teneur en plomb tombe à 50 mg/kg (= horizon non pollué).
- > Deux échantillons de chaque zone polluée (pollution forte, moyenne, faible) sont analysés en laboratoire pour y déterminer la teneur totale en plomb (selon l'aide à l'exécution « Méthodes d'analyse pour échantillons solides et aqueux provenant de sites pollués et de matériaux d'excavation »; OFEFP, édition 2005). Les résultats sont utilisés pour vérifier et pour corriger les mesures effectuées avec l'appareil XRF portable.

Les résultats de toutes les mesures du plomb, portant sur tous les points d'échantillonnage, sont reportés sur la carte topographique. Mis en commun avec les résultats de la cartographie sommaire, ils fournissent une image tridimensionnelle de la répartition de la pollution, ce qui permettra de trier aisément les matériaux terreux.

Documentation

Les informations sont consignées de préférence dans un tableau regroupant toutes les données utiles (coordonnées, teneurs en plomb, profondeurs, intensités des signaux du détecteur de métaux, plomb dans le refus, etc.) et sur une carte topographique.

Élimination

Les matériaux excavés sont éliminés en suivant les prescriptions pertinentes de l'ordonnance sur le traitement des déchets. Le choix de la filière d'élimination dépend de la qualité des matériaux (teneur en polluants, caractéristiques des matériaux).

Commentaires

Les procédures simplifiées proposées ici pour examiner les installations et les places de tir se basent sur des études minutieuses. Les appareils XRF portables, éventuellement calibrés au préalable par des analyses en laboratoire, permettent de mesurer les teneurs en plomb dans la terre avec une précision satisfaisante. Les autres métaux lourds n'ont pas été examinés lors des études. La méthode recourant à un appareil XRF portable présente les avantages suivants par rapport aux analyses classiques en laboratoire:

- > Les données sont produites directement sur le terrain, ce qui permet de choisir les points d'échantillonnage en fonction des premiers résultats obtenus. Ainsi, un vaste périmètre peut être examiné en peu de temps selon une résolution élevée. Comme les résultats sont obtenus rapidement, l'examen des échantillons peut être beaucoup mieux ciblé, ce qui permet de réduire considérablement leur nombre.
- > Les analyses sur le terrain au moyen d'un appareil XRF portable sont moins onéreuses que les analyses en laboratoire (longue préparation des échantillons, SAA, ICP, etc.). Elles permettent en outre d'éviter toute multiplication des relevés de terrain et des campagnes d'échantillonnage.

Équipement nécessaire aux travaux de terrain

> Détecteur de métaux (plus piles de rechange)	Appareils de mesure
> Appareil XRF portable avec source appropriée (p. ex. cadmium) (plus piles de rechange)	
> Sachets en plastique de 500 ml (env. 100 pièces)	Conditionnement des échantillons
> Seaux de 20 l avec couvercle (6 pièces)	
> Bêche	Prélèvement et préparation des échantillons
> Gouge pour désagréger les échantillons de terre	
> Tarière	
> Tamis à maille de 2 mm	
> Hache ou machette	
> GPS	Implantation des points d'échantillonnage
> Chevillière de 50 m	
> Boussole	
> Cartes topographiques (échelle 1:25 000 au moins, 1:10 000 est mieux)	
> Spray de marquage	
> Piquets de marquage en bois (env. 30 pièces)	
> Ficelle	
> Bloc-notes (ordinateur portable)	Documentation
> Stylos feutres indélébiles	
> Rapport de l'investigation historique	
> Autorisation de pénétrer sur le terrain	