

Sols et remontées mécaniques

Gestion des sols pollués lors du démontage des installations de remontées mécaniques



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Office fédéral des transports OFT

Sols et remontées mécaniques

Gestion des sols pollués lors du démontage des installations de remontées mécaniques

Impressum

Éditeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)
et
Office fédéral des transports (OFT)

L'OFEV et l'OFT sont des offices du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Auteurs

Frédéric Schlatter, Drosera Ecologie Appliquée SA, Sion
Michel Jeisy, Envisio AG Umweltplanung, Altdorf
Elena Havlicek, OFEV, section Sols

Groupe d'accompagnement

Alice Badin (OFEV, section Sols), François Füllemann (Direction générale de l'environnement, VD), Harry Ilg (Amt für Umweltschutz, UR), Aline Loher (Amt für Umwelt, SG), Véronique Maître (Bureau pEaudSol, Miex), Peter Mayer (OFT, section Autorisations I), Thierry Pralong (Service de l'environnement, VS), Elisabeth Suter (OFEV, section EIE et organisation du territoire), Christiane Vögeli Albisser (Amt für Landwirtschaft und Natur, BE), Roland von Arx (OFEV, section Sols)

Référence bibliographique

OFEV/OFT (éd.) 2020 : Sols et remontées mécaniques. Gestion des sols pollués lors du démontage des installations de remontées mécaniques. Office fédéral de l'environnement et Office fédéral des transports, Berne. Connaissance de l'environnement n° 2025 : 16 p.

Mise en page

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Photo de couverture

Frédéric Schlatter

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/uw-2025-f

Il n'est pas possible de commander une version imprimée.

Cette publication est également disponible en allemand et en italien. La langue originale est le français.

© OFEV/OFT 2020

Table des matières

Abstracts	5
-----------	---

Avant-propos	6
--------------	---

1	Introduction	7
---	--------------	---

2	Marche à suivre	9
---	-----------------	---

3	Surface et procédure d'investigation	10
---	--------------------------------------	----

4	Méthodes d'échantillonnage	12
---	----------------------------	----

5	Éléments à analyser	14
---	---------------------	----

6	Valeurs d'évaluation recommandées	15
---	-----------------------------------	----

7	Bases légales	16
---	---------------	----

Abstracts

This publication contains proposals for implementing a simplified procedure for investigating, evaluating and handling chemically contaminated soil when dismantling cableway installations. The technical specifications apply to mountain zones used for agriculture.

La présente publication contient les dispositions pour mettre en œuvre une méthode simplifiée d'investigation, d'interprétation et de gestion de la pollution chimique des sols lors du démontage des installations de remontées mécaniques. Ces spécifications techniques s'appliquent aux zones de montagne, utilisées en agriculture.

Die vorliegende Publikation enthält Vorschläge für die Umsetzung eines vereinfachten Vorgehens zur Untersuchung, zur Beurteilung und zum Umgang mit chemisch belastetem Boden beim Rückbau von Seilbahnanlagen. Die technischen Vorgaben gelten für landwirtschaftlich genutzte Bergzonen.

La presente pubblicazione contiene proposte per l'attuazione di una procedura semplificata per l'indagine, la valutazione e la gestione dell'inquinamento chimico del suolo dovuto allo smantellamento di impianti a fune. Queste tecniche specifiche si applicano alle zone di montagna utilizzate a fini agricoli.

Keywords:

*chemical contamination,
cableways, mountain zones*

Mots-clés :

*pollution chimique des sols,
remontées mécaniques,
zones de montagne*

Stichwörter:

*Chemische Bodenbelastung,
Seilbahnen, Bergzonen*

Parole chiave:

*inquinamento chimico del
suolo, impianti a fune,
zone di montagna*

Avant-propos

La protection contre les atteintes chimiques concerne tous les types de sols, y compris les sols des régions de montagne. Lorsque ces sols sont dévolus à l'agriculture, leur usage est la plupart du temps extensif. Par ailleurs, en zone de montagne, la pollution chimique est généralement moins prononcée que dans les zones de plaine : elle est notamment due aux activités touristiques, en particulier aux installations de remontées mécaniques. Le plus souvent, la pollution des sols au pied des pylônes est très localisée et très hétérogène.

À ce jour, seuls quelques documents^{1,2} contiennent des informations utiles sur la méthodologie d'investigation des sols potentiellement contaminés au pied des installations de remontées mécaniques. Les aspects concrets liés aux polluants à analyser, distances et profondeurs d'échantillonnage, interprétation des résultats et manipulation des matériaux terreux, manquent.

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et l'Office fédéral des transports (OFT) font paraître la présente publication afin de simplifier et d'uniformiser les investigations sur les sols lors du démantèlement des installations à câbles. Elle s'adresse aux entreprises de remontées mécaniques, aux cantons et aux spécialistes et s'applique au démantèlement des installations à câbles dans les zones de montagne à usage agricole.

La nécessité d'une procédure pratique et simple pour déterminer et traiter les sols contaminés par des métaux lourds dans les zones de montagne est apparue en particulier dans le contexte du grand projet d'extension des infrastructures de ski de la vallée d'Ursern – Oberalp (2014-2018) qui comportait entre autres le démantèlement de diverses anciennes installations. Dans le but de définir une procédure qui tienne compte à la fois des prescriptions de la protection des sols et des investissements des entreprises de remontées mécaniques, les cantons d'Uri et des Grisons, l'OFEV et l'OFT ont développé une « solution administrative Andermatt » pour mettre en œuvre ces exigences de manière proportionnée et rentable.

Dans le cadre de la politique de la Confédération en faveur des PME, la présente publication constitue une mesure incluse dans le projet du Secrétariat d'Etat à l'économie sur l'allègement administratif des entreprises de remontées mécaniques. Elle facilite considérablement la tâche des entreprises de remontées mécaniques et des bureaux privés d'études environnementales pour traiter la question de la protection des sols en lien avec les procédures d'autorisation. Elle fournit ainsi le cadre à observer durant la mise en œuvre aux responsables du suivi environnemental et elle apporte clarté et sécurité juridique dès le départ.

Franziska Sarott, Cheffe de section,
Autorisations I,
Office fédéral des transports (OFT)

Thomas Baumann, Chef de section,
EIE et organisation du territoire,
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

1 Ouvrages extérieurs traités contre la corrosion et protection des sols. Guide édité par des services cantonaux de la protection des sols et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). 2010 www.soil.ch/cms/fr/publications/protection-physique-des-sols

2 Sols et constructions. Etat de la technique et des pratiques. Office fédéral de l'environnement (OFEV). 2005. Connaissance de l'environnement n° 1508. www.bafu.admin.ch/uw-1508-f

1 Introduction

Pollution des sols au pied des pylônes de remontées mécaniques

Dans le cadre du renouvellement des installations de remontées mécaniques, les anciennes installations doivent être démontées. Les ouvrages extérieurs, comme les pylônes en acier, sont protégés contre la corrosion par un enduit contenant des éléments métalliques (par ex. le zinc ou le plomb) ou non métalliques (par ex. des PCB). L'usure naturelle du pylône implique la lente dispersion des polluants dans l'environnement. Ainsi, le sol au pied du pylône peut potentiellement être contaminé par ces polluants et nécessiter des mesures particulières de gestion. L'étendue de la pollution et la présence de différents polluants dépendent de différents facteurs comme la composition chimique du revêtement, la durée de l'altération du revêtement et des facteurs influençant la dispersion des polluants (la topographie et la direction de l'écoulement de l'eau/des précipitations sont particulièrement déterminantes pour la répartition des polluants). L'expérience a montré que le polluant de référence est le zinc; lorsque d'autres éléments sont détectés (métalliques ou non métalliques), le zinc est systématiquement aussi présent dans plus de 90 % des cas³. En cas de dépassement des seuils d'investigation pour l'un ou l'autre des polluants présents, le zinc⁴ est déterminant dans 97 % des cas.

Pour un même taux de pollution, la gestion des sols pollués au pied des pylônes de remontées mécaniques diffère selon s'ils sont décapés lors du démontage des installations ou s'ils restent en place.

Lors du démontage des pylônes, le socle en béton doit être la plupart du temps éliminé jusqu'à une profondeur minimale de 30 à 50 cm sous la surface du terrain naturel; ceci implique généralement le décapage du sol autour du socle en question. Le plus souvent, seule une petite surface des sols autour des pylônes est décapée afin de pouvoir éliminer ce socle en béton. La remise en place

du sol décapé ne peut se faire que si ce dernier n'est pas pollué (les teneurs en polluant sont inférieures à la valeur indicative) ou pollué, mais que le seuil d'investigation conformément à l'annexe 1 de l'OSol est respecté (la valorisation au lieu d'enlèvement plutôt que l'évacuation et le stockage définitif est possible)⁵. Au-delà du seuil d'investigation, les matériaux terreux décapés doivent être éliminés conformément à l'OLED.

Les sols situés au-delà de la zone de décapage peuvent (et sont souvent) aussi pollués. Selon l'art. 9 OSol, si le seuil d'investigation est dépassé, il est nécessaire d'évaluer si la santé de l'homme, des animaux ou des plantes peut être menacée et, si tel est le cas, d'arrêter des restrictions d'utilisation nécessaires à l'élimination du risque. En cas de dépassement de la valeur d'assainissement, l'utilisation du sol est interdite ou, en cas d'usage agricole, des mesures doivent être prises afin de ramener l'atteinte en dessous de la valeur d'assainissement à un niveau tel que l'utilisation envisagée soit possible (art. 10 OSol).

Ainsi, deux démarches différentes s'appliquent aux sols pollués autour des pylônes selon s'ils restent en place (OSol) ou s'ils sont décapés (OLED et OSol). De plus, la distribution hétérogène de la pollution et la faible surface concernée par cette pollution rendent la gestion des matériaux terreux complexe et coûteuse (figure 1).

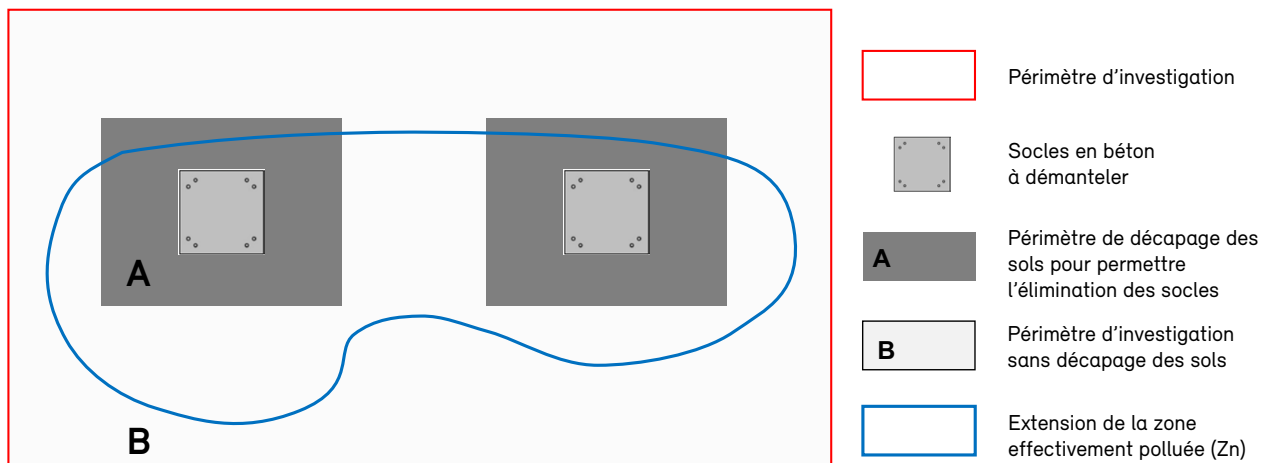
3 Bilan d'analyses de 230 sols sur 21 installations de remontées mécaniques démantelées entre 2011 et 2019, Drosera 2020 (Document non publié)

4 Le seuil d'investigation pour le zinc n'est pas défini dans l'annexe 1 de l'OSol. La valeur à prendre en compte est de 300 mg/kg (Valeurs d'appréciation selon Eikmann et Kloke, 1993: Sols pollués. Evaluation de la menace et mesures de protection, annexe 8, OFEFP 2005)

5 Aide à l'exécution « Construire en préservant les sols », module « évaluation des sols en vue de leur valorisation ». Office fédéral de l'environnement (OFEV). A paraître 2021 (met à jour et remplace les Instructions « Matériaux terreux » OFEV 2001)

Figure 1

Schéma explicatif des zones A et B pour le traitement et l'évaluation des sols concernés par la présente fiche



A. Sol pollué potentiellement situé dans la zone de décapage : la valorisation au lieu d'enlèvement ne peut se faire que si les matériaux terreux ne sont pas pollués ou que le seuil d'investigation conformément à l'annexe 1 de l'OSol est respecté ; si le seuil d'investigation est dépassé, les matériaux terreux doivent être éliminés conformément à l'OLED

B. Sol pollué potentiellement situé au-delà de la zone de décapage : si le seuil d'investigation conformément à l'annexe 1 de l'OSol est dépassé, une évaluation de la menace selon le manuel *Sols pollués. Évaluation de la menace et mesures de protection*⁶ doit être menée ; si la valeur d'assainissement est dépassée, l'utilisation du sol est interdite ou, en cas d'usage agricole, des mesures d'assainissement doivent être prises.

Pour traiter ces cas spécifiques de pollution des sols des zones agricoles extensives lors du démontage des installations de remontées mécaniques, l'OFEV et l'OFT, en collaboration avec les représentants des cantons et des experts, ont élaboré une procédure simplifiée qui permet de :

- Définir le zinc comme l'élément de référence à analyser
- Traiter de manière uniforme les sols avec un même taux de pollution, qu'ils restent en place ou qu'ils soient décapés
- Minimiser la quantité de matériaux terreux à évacuer, en respectant les prescriptions légales.

Cette démarche ne s'applique pas aux zones ouvertes non agricoles (comme les landes ou les pelouses alpines naturelles), aux zones de protection des eaux ou aux zones forestières. Pour ces dernières, les prescriptions habituelles de l'OSol et lois connexes (par ex. OEaux), ainsi que les aides à l'exécution (*Instructions matériaux terreux*⁷, *Sols pollués. Évaluation de la menace et mesures de protection*⁶, *Construire en préservant les sols. évaluation des sols en vue de leur valorisation*⁵) s'appliquent, selon les consignes spécifiques des services cantonaux de référence.

6 Manuel Sols pollués. Évaluation de la menace et mesures de protection. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP ; aujourd'hui Office fédéral de l'environnement, OFEV) 2005. L'environnement pratique no 4817

7 Instructions. Evaluation et utilisation de matériaux terreux. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP ; aujourd'hui Office fédéral de l'environnement, OFEV) 2001. L'environnement pratique no 4018

2 Marche à suivre

La figure 2 présente de manière schématique la marche à suivre pour évaluer le taux de pollution des sols lors du démontage des installations de remontées mécaniques. Les aspects spécifiques du schéma décisionnel (Figure 2) sont détaillés dans les chapitres suivants. De manière générale, la déconstruction des socles des pylônes ne devra s'opérer qu'après connaissance des résultats d'analyses des échantillons de sol.

1. Délimitation de la surface d'investigation autour des pylônes : voir chapitre 3
2. Choix de la procédure d'échantillonnage (laboratoire, appareil XRF⁸), prélèvements et analyses des teneurs totales du sol pour le zinc : voir chapitres 4 et 5
3. Procédure à adopter selon la teneur en polluants (zinc) :

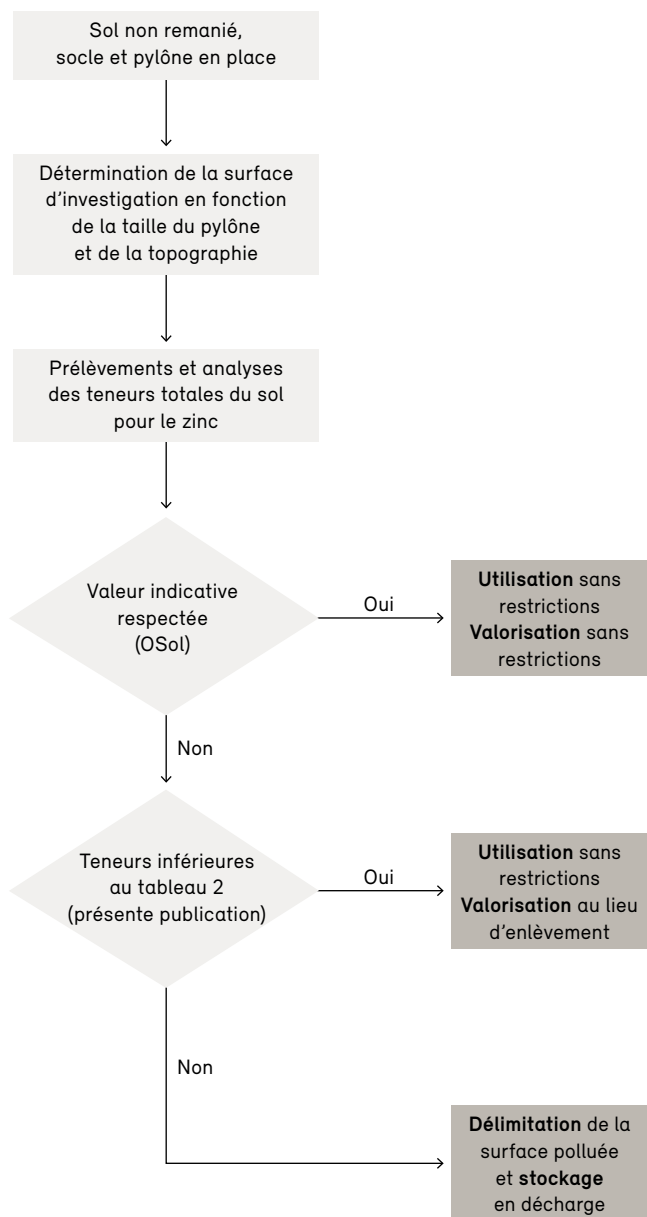
- Si la valeur indicative selon l'annexe 1 de l'OSol est respectée, les sols sont considérés comme non pollués. L'utilisation (par ex. pâture) ou la remise en état des sols décapés (valorisation) peut se faire sans restrictions.
- Si les teneurs en polluants sont inférieures à celles définies dans le tableau 2, l'utilisation des sols en place peut se faire sans restrictions, la valorisation des sols décapés peut se faire sur place : voir chapitre 6
- Si les teneurs en polluants sont supérieures à celles définies dans le tableau 2, toute la surface polluée doit être décapée jusqu'à 20 cm (lorsque possible) et les matériaux terreux stockés en décharge de manière conforme à l'OLED : voir chapitre 6

Figure 2

Schéma décisionnel de gestion des sols aux pieds des pylônes de remontées mécaniques

Utilisation : s'applique aux sols non décapés, zone B dans la figure 1 ;

valorisation : s'applique aux sols décapés, zone A dans la figure 1



3 Surface et procédure d'investigation

Avant le début des investigations, il est nécessaire d'estimer la surface potentiellement polluée et les méthodes de mesures, en tenant compte des facteurs suivants :

- Altitude, végétation, forme du terrain et topographie par rapport à l'emplacement des différents pylônes
- Type, variabilité et profondeur des sols dans la zone des pylônes
- Nombre, type et variabilité des pylônes
- Nombre d'installations à évaluer

Si l'estimation révèle que la pollution est répartie de manière uniforme autour de tous les pylônes ou que seuls quelques pylônes sont à évaluer, la procédure la plus efficace sera un échantillonnage systématique (voir chapitre 4) et des analyses chimiques en laboratoire. Si la topographie est complexe, si le nombre et la variabilité des pylônes sont importants et si la teneur en polluants diffère fortement entre les pylônes, il est recommandé de déterminer l'étendue de la pollution à l'aide d'un appareil XRF.

La surface d'investigation ou rayon d'immission (r) au pied d'un pylône de remontée mécanique doit être défini dans le but de ne pas sur- ou sous-évaluer le périmètre de l'échantillonnage.

Il dépend de la taille et de la géométrie du pylône⁹. Sur cette base, corroborée par les différentes études de terrain et guides (par ex. *Ouvrages extérieurs traités contre la corrosion et protection des sols*¹), les rayons d'immission suivants peuvent être évalués pour l'ensemble des pylônes de remontées mécaniques (Tableau 1) .

Ceci est valable pour des ouvrages cylindriques monopodes (Photo 1). Pour des pylônes inclinés sur des fortes pentes (Photo 2) ou pour des ouvrages à la géométrie plus complexe et à plusieurs pieds (Photo 3), le rayon doit être adapté au cas par cas, en tenant compte du principe de précaution.

⁹ La protection de l'environnement dans les travaux anticorrosion. Base de planification. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP; aujourd'hui Office fédéral de l'environnement, OFEV) 2004. L'environnement pratique no 5025

Tableau 1

Interpolation du rayon d'immission des polluants en fonction de la hauteur d'un pylône de remontée mécanique

Ces rayons correspondent à la distance au pied du pylône à prendre en compte pour l'estimation de la surface d'investigation

hauteur H [m]	diamètre d [m]	surface traitée BF [m ²]	surface de base GF [m ²]	facteur géométrique g (¼ H)	surface d'immission IF [m ²]	rayon d'immission r [m]
5	0,5	7,85	0,20	1,25	0,25	0,7
10	1	31,42	0,79	2,5	1,96	2,0
15	1	47,12	0,79	3,75	2,95	2,4
25	1	78,54	0,79	6,25	4,91	3,1
30	1	94,25	0,79	7,5	5,89	3,4
35	1,5	164,93	1,77	8,75	15,46	5,5
40	1,5	188,50	1,77	10	17,67	5,9

Photo 1
Estimation de la superficie du sol atteinte pour un pylône cylindrique monopode



Photo : F. Schlatter

Photo 3
Estimation de la superficie du sol atteinte pour un pylône non cylindrique à 4 socles

Le périmètre d'investigation figure en trait-tillés



Photo : F. Schlatter

En cas d'adaptation, il faut notamment tenir compte des conditions de pente dans la zone entourant les pylônes et de l'épaisseur du sol. La zone d'au moins 0,5 m autour du socle, qui sera nécessaire à la déconstruction, doit dans tous les cas rester dans le périmètre d'échantillonnage.

Photo 2
Estimation de la superficie du sol atteinte sur de fortes pentes

La surface potentiellement polluée, théoriquement définie, est indiquée en orange, la zone d'échantillonnage effective et adaptée, en fonction du relief est indiquée en rouge (flèche blanche : sens de la pente)



Photo : M. Jeisy

4 Méthodes d'échantillonnage

L'échantillonnage doit se faire de manière systématique au pied de tous les pylônes voués à être démontés, car la pratique a montré une grande hétérogénéité des taux de pollution d'un pylône à l'autre d'une même ligne. Afin de limiter le nombre d'analyses et d'optimiser la représentativité de l'échantillonnage, le modèle suivant a été choisi :

- Prélèvement à la tarière de 4 échantillons simples de volume identique (min. 500 g) autour du pylône dans le périmètre d'immission préalablement calculé (Figure 3). Afin d'éviter de tomber ponctuellement sur des éclats de peinture, graisse, etc. pouvant influencer les résultats de manière non représentative de l'ensemble de la surface d'investigation, les échantillons simples seront mélangés pour former un seul échantillon composite à analyser.
- En fonction de la configuration du pylône, les prélèvements se feront en grille, avec un prélèvement au centre (Figure 4). Dans le cas de pylônes en portique, la surface sous le portique doit également être incluse dans la grille d'échantillonnage (Figure 5).

- Profondeur de prélèvement : 0-20 cm. La pratique a montré que l'application de cette profondeur d'échantillonnage usuelle¹⁰ permet de cibler la zone la plus polluée et contenant le volume d'enracinement des plantes le plus conséquent sans omettre des potentielles concentrations de polluants importantes en profondeur. En cas de sols plus superficiels (< 20 cm), se cantonner à la profondeur réelle du sol concerné.

La densité des prélèvements est généralement identique aux échantillonnages standards de 16-25 échantillons simples pour 100 m². Ainsi, 1 échantillon simple est représentatif de 4 à 6 m² de sol.

- En cas d'analyses in situ à l'appareil XRF, la profondeur d'analyse doit se situer à 10 cm de profondeur et le nombre d'analyses suffisant pour caractériser de manière homogène le rayon d'immission du polluant.

¹⁰ Manuel Prélèvement et préparation d'échantillons de sols pour l'analyse de substances polluantes. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP; aujourd'hui Office fédéral de l'environnement, OFEV). 2003. L'environnement pratique no 4814

Figure 3

Schéma d'échantillonnage pour un pylône monopode en situation topographique plane

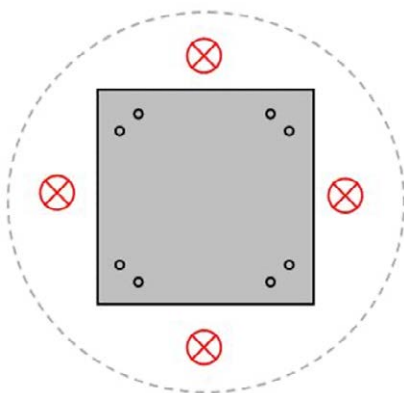


Figure 4

Schéma d'échantillonnage pour un pylône à plusieurs pieds en situation topographique plane

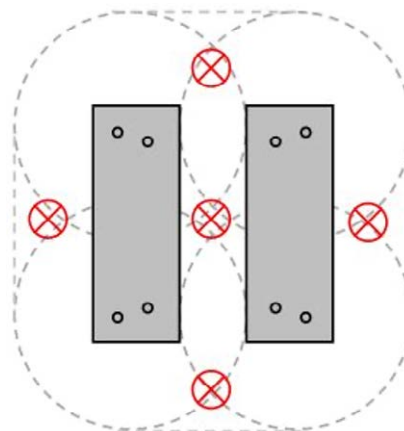
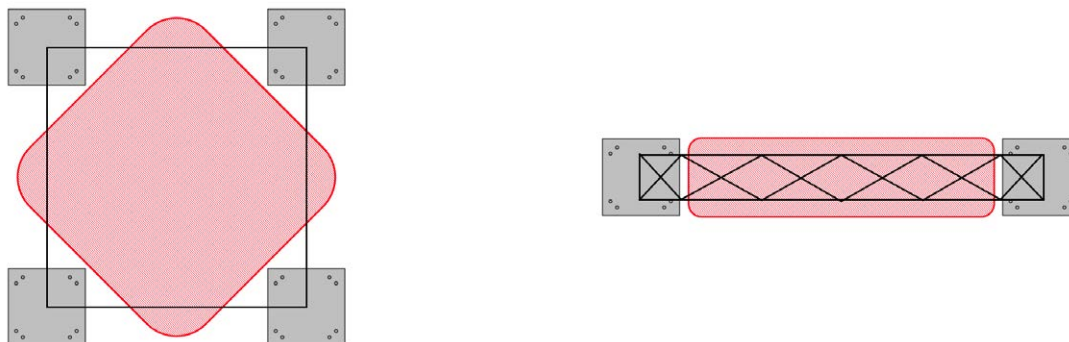


Figure 5

Zones supplémentaires à prendre spécialement en considération pour les pylônes à plusieurs socles (en rouge hachuré)



L'appareil XRF doit obligatoirement être calibré par des échantillons analysés en laboratoire.

Analyses in situ avec l'appareil XRF¹¹:

Un appareil XRF permet de déterminer plus précisément sur place les zones de pollution effectives à proximité des pylônes. L'appareil XRF doit être calibré avant utilisation. À cette fin, plusieurs échantillons, qui couvrent la gamme des teneurs en polluants provenant de la zone de l'installation à déconstruire, sont analysés avec les deux méthodes : XRF et selon l'OSol (total). La fonction de correction ainsi déterminée peut être utilisée pour convertir les valeurs XRF en teneurs totales selon l'OSol et pour délimiter les surfaces polluées directement sur le site. La méthode de mesure est utile dans le cas d'un grand nombre de pylônes à contrôler, d'une grande variabilité des pylônes (par ex. plusieurs installations), en forte déclivité ainsi que dans le cas d'exigences accrues pour la détermination précise des surfaces polluées.

Lors de la réalisation, les aspects suivants doivent être pris en compte :

- Les mesures à l'appareil XRF sont effectuées sur place;
- L'échantillonnage et la profondeur d'échantillonnage (0-20 cm) sont identiques à l'échantillonnage standard, et sont effectués uniquement en conditions sèches ;
- Les valeurs XRF doivent être corrigées : le facteur de correction résulte de la régression d'au moins 6 échantillons de référence, qui sont analysés par voie chimique humide ;
- Les pierres et les résidus végétaux doivent être triés et les échantillons sont homogénéisés par pétrissage ;
- Il est nécessaire d'effectuer des mesures individuelles d'au moins 20 secondes à 3 points par échantillon, si une valeur mesurée diverge de plus de 20% de la valeur moyenne des 3 mesures, l'échantillon doit être homogénéisé et analysé à nouveau ;
- La valeur moyenne corrigée par le facteur de correction est déterminante pour l'évaluation.

¹¹ Untersuchung des Bodens mittels mobiler Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie und Vergleich mit Resultaten nach VBBo, FABOST 2012
www.interkantlab.ch (en allemand)

5 Éléments à analyser

En se basant sur l'âge d'un revêtement de protection contre la corrosion, il est possible d'estimer quels polluants peuvent se trouver dans le revêtement utilisé.

Élément	Années d'utilisation
Plomb	1870-2000
Chrome	1950-1995
PCB	1950-1975
PAH	1965-1995
Zinc (avec cadmium)	1930-2000

Source : Émissions de polluants atmosphériques provenant de la rénovation de la protection contre la corrosion en Suisse, Stolz, 2001¹²

En référence à l'état des connaissances actuelles, le zinc représente l'élément indicateur de pollution. Ceci sous-entend qu'en l'absence de zinc dans le sol, il est statistiquement très peu probable de découvrir un autre polluant. De ce fait, **il est systématiquement recommandé d'analyser le zinc.**

En cas d'installation plus ancienne que celle des années 1990, les 6 autres polluants mentionnés ci-dessous seront également analysés, pour au moins deux pylônes :

- Cadmium (Cd)
- Plomb (Pb)
- Chrome (Cr) total
- Cuivre (Cu)
- Polychlorobiphényles (PCB)¹³
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)¹³.

En fonction des premiers résultats, l'analyse doit être poursuivie avec tous les polluants ou seulement avec le polluant principal identifié.

Les analyses doivent porter sur les teneurs totales des éléments ciblés selon les principes mentionnés dans l'annexe 1 de l'OSol. Cependant, des analyses des teneurs solubles¹⁴ doivent être préconisées au cas par cas, lorsque les pylônes sont situés en zone S2 de protection des eaux (ou proche d'une zone S1) et les valeurs indicatives ou les seuils d'investigation pour les teneurs totales ont été dépassés.

¹² Pollutions du sol et ouvrages traités contre la corrosion. Fiche technique du groupe de travail de Cercle Sol: Valeur d'intervention et évaluation des risques AGIR (version 2017)

¹³ Non détectable à l'appareil XRF

¹⁴ Attention à tenir compte des taux géogènes pouvant être élevés dans certains cas. Une analyse témoin en dehors de la zone d'influence du pylône est recommandée en cas de doute (roches cristallines basiques, etc.)

6 Valeurs d'évaluation recommandées

Les sols dont le taux de pollution au zinc atteint ou dépasse les valeurs d'évaluation du Tableau 2 impliquent l'exca-
vation et le stockage en décharge du sol pollué (menace
concrète avérée). La valorisation n'est pas autorisée.

une justification doit être fournie en cas de pacage annuel
systématique et exclusif par les bovins. Sans garantie à
long terme dans ce sens, l'utilisation des valeurs d'éva-
luation pour les ovins doit être privilégiée.

Tableau 2
Concentrations limites pour le zinc au-delà desquelles une menace
concrète est avérée pour les bovins et les ovins

pH du sol en période estivale	Concentration en zinc en mg/kg de matière sèche	
	Bovins	Ovins
4	550	300
4,5	700	350
5	700	350
5,5	850	450
6	850	450
6,5	1050	550
7	1050	550
7,5	1050	550

Ces valeurs d'évaluation ont été déterminées à l'aide du système expert, selon les recommandations du manuel *Sols pollués. Evaluation de la menace et mesures de protection*⁶. La surface autour des pylônes concerne une très faible proportion de la surface totale pâturée. Selon le manuel, la menace peut être réduite lorsque la proportion de surface polluée par rapport à la totalité des surfaces de même utilisation – normalement toute la parcelle – est faible (valeur de référence : < 20 % ; chap. 8.1.2 du manuel). Les valeurs du Tableau 2 ont ainsi été déterminées pour un indice de menace de 8¹⁵ (selon chap. 5.1.3 du manuel). Par expérience, il est supposé que les sols des alpages présentent des taux d'argile inférieur à 45 %. Selon les recommandations du manuel, la valeur moyenne de la condition « sol sec » a été introduite pour le facteur « ingestion de sol par voie orale », car il s'agit du cas normal. Les teneurs en zinc au-delà desquelles une menace concrète est avérée dépend alors du pH et de l'espèce animale en pacage, tel que représenté dans le Tableau 2. La présence d'ovins représente un facteur déterminant :

¹⁵ La menace étant réduite, il est considéré comme acceptable de se référer aux cas de menace concrète, c'est-à-dire ayant un indice supérieur ou égal à 8.

7 Bases légales

Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE, RS 814.01)

Ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol, RS 814.12)

Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED, RS 814.600)

Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux; RS 814.201)