

**Commentaires
concernant
l'ordonnance du
1^{er} juillet 1998 sur
les atteintes portées
aux sols (OSol)**

2001



Office fédéral de l'environnement,
des forêts et du paysage (OFEFP)

Valeur juridique de cette publication

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEFP en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise des notions juridiques indéterminées provenant de lois et d'ordonnances et favorise ainsi une application uniforme de la législation. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe que leurs décisions seront conformes au droit fédéral. D'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur. Les aides à l'exécution de l'OFEFP (appelées aussi directives, instructions, recommandations, manuels, aides pratiques) paraissent dans la collection «L'environnement pratique».

Responsable du contenu

Division Droit et division Substances, sol, biotechnologie.

En collaboration avec

Services cantonaux de la protection des sols
des cantons d'AG, AR, BL, SG, SO, UR, ZH
A. Desaules, NABO, agroscope FAL Reckenholz
M. Hämman, Geotechnisches Institut, Soleure
P. Weisskopf, agroscope FAL Reckenholz

Traduction

A. Carruzzo, Genève

Commande

OFEFP
Documentation
Fax +41 (0)31 324 02 16
Email: docu@buwal.admin.ch
Internet: <http://www.admin.ch/buwal>

Numéro de commande

VU-4809-F

© OFEFP 2001 – actualisé 2005

TABLE DES MATIÈRES

Abréviations	4
I Introduction	5
1 Buts des commentaires	5
2 Bases légales	5
3 Bref rappel historique	5
II Situation initiale et champ d'application	6
1 Définition de la notion de «protection des sols»	6
2 Définition du sol dans la LPE	6
3 La stratégie suisse pour la protection des sols	8
III Les articles de l'ordonnance en détail	9
IV Annexes de l'ordonnance (OSol)	23
1 Méthodes d'analyse	23
2 Profondeur des prélèvements	23
3 <i>Annexe 1:</i> Valeurs indicatives, seuils d'investigation et valeurs d'assainissement pour les métaux lourds et le fluor dans les sols	24
4 <i>Annexe 2:</i> Valeurs indicatives, seuils d'investigation et valeurs d'assainissement pour les substances organiques dans les sols	26
5 <i>Annexe 3:</i> Valeurs indicatives pour l'érosion sur les terres assolées	28
V Relation entre l'OSol et l'ordonnance sur les sites contaminés (OSite)	29
VI Bibliographie	30
VII Annexe	34
• Ordonnance du 1 ^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol)	
• Extraits de la LPE: Définitions et chapitre 5 «Atteintes portées au sol»	

Abréviations

FAL:	Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture (<i>agroscope</i> FAL-Reckenholz)
LAgr:	Loi fédérale du 29 avril 1998 sur l'agriculture (RS 910.1)
LAT:	Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (RS 700)
LEaux:	Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (RS 814.20)
LFo:	Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les forêts (RS 916.20)
LPE:	Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (RS 814.01)
ODE:	Ordonnance du 25 août 1999 sur la dissémination dans l'environnement (RS 814.911)
OPair:	Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (RS 814.318)
ORRChim:	Ordonnance du 18 mai 2005 sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (RS 814.81)
OSol:	Ordonnance du 1 ^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (RS 814.12)
OSites:	Ordonnance du 13 octobre 1998 sur l'assainissement des sites pollués (RS 814.680)
OTD:	Ordonnance du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets (RS 814.015)
OPVég:	Ordonnance du 5 mars 1962 sur la protection des végétaux (RS 916.20)
OEIE:	Ordonnance du 19 octobre 1988 relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (RS 814.011)
OFAG:	Office fédéral de l'agriculture
OFEFP:	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage

I Introduction

1 Buts des commentaires

Les commentaires fournissent des informations complémentaires et des notions de base destinées à faciliter la mise en oeuvre de l'*Ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol)*. En outre, ils soulèvent et analysent des problèmes qui sont déjà apparus lors de l'application. Si les services compétents tiennent compte de ces directives dans le cadre de leur activité, ils peuvent partir du principe qu'ils appliquent l'OSol conformément aux prescriptions légales.

2 Bases légales

D'un point de vue formel, les commentaires s'appuient sur l'art. 12, al. 1, OSol, qui prévoit que l'OFEFP établit des recommandations destinées à la mise en oeuvre de l'ordonnance. D'un point de vue matériel, ils se basent sur le résultat de la procédure de consultation de l'OSol, sur des travaux scientifiques, et sur l'expérience pratique accumulée jusqu'ici par la Confédération et les cantons dans le domaine de la protection des sols. Le commentaire relatif aux articles 33–35 de la *loi du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE)* rédigé par le *professeur P. Tschannen* a également été pris en considération.

3 Bref rappel historique

- Le premier avant-projet de LPE de 1973 (projet *Schürmann*) accordait une grande importance à la protection des sols. Il renfermait des prescriptions sur les atteintes chimiques et physiques. Mais cet avant-projet échoua lors de la procédure de consultation.
- Dans le projet de LPE de 1979, la protection des sols se limitait à certaines prescriptions dispersées dans les domaines de la protection de l'air et des substances dangereuses pour l'environnement.
- Au cours des débats parlementaires, le Conseil national ajouta toutefois un nouvel article sur les «atteintes aux sols», qui réglementait essentiellement la protection préventive des sols contre les atteintes chimiques.
- Les prescriptions de la LPE de 1983 furent concrétisées à travers l'ordonnance du 9 juillet 1986 sur les polluants du sol (OSol).
- L'avant-projet de révision de la LPE de 1990 se contentait d'élargir les art. 33–35 à la protection du sol contre les organismes dangereux pour l'environnement.
- Cependant, les réactions de nombreux milieux consultés, en particulier des cantons, aboutirent à un renforcement du principe de la protection des sols dans la LPE. Lors du projet de révision de 1993, le Conseil fédéral proposa d'élargir considérablement la législation en la matière, en introduisant la protection contre les atteintes physiques et l'obligation d'assainir les sols atteints.
- Cette proposition – pratiquement intégralement reprise dans les articles de la LPE – fut adoptée par le Parlement et entra en vigueur le 1^{er} juillet 1997.
- Une année plus tard, le Conseil fédéral adopta la nouvelle *ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées au sol (OSol)*, qui concrétisait les innovations de la LPE.
- L'OSol est en vigueur depuis le 1^{er} octobre 1998.

II Situation initiale et champ d'application

1 Définition de la notion de «protection des sols»

On entend par protection des sols:

- la protection des sols contre l'imperméabilisation (protection quantitative), et
- la protection des sols meubles contre les modifications apportées à leur constitution naturelle (protection qualitative).

La **protection quantitative** est essentiellement du ressort de l'**aménagement du territoire**: Celui-ci vise une utilisation fonctionnelle du sol et une occupation du territoire propre à garantir un développement harmonieux du pays. Ces objectifs impliquent une utilisation mesurée du sol (art. 1, al. 1, LAT) afin de limiter autant que possible la réduction de la surface non construite. L'aire forestière est protégée quant à elle par la législation sur les forêts (art. 1 et 3 LFo).

La **protection qualitative** vise à garantir à long terme la fertilité des sols: Cet objectif relève essentiellement du domaine de la protection de l'environnement (art. 1, al. 1, LPE). Le maintien de la fertilité requiert des mesures de protection des sols contre les substances et les organismes nuisibles de même que contre les sollicitations mécaniques excessives. La manipulation précautionneuse des matériaux terreux fait également partie de la protection qualitative des sols.

On trouve aussi des prescriptions relatives à la protection qualitative des sols dans la loi sur la protection des eaux et la loi sur l'agriculture: Ainsi, selon l'art. 27 de la loi sur la protection des eaux, les sols doivent être exploités de manière à éviter que les engrais ou les produits pour le traitement des plantes ne soient emportés par ruissellement ou lessivage. Cette exigence implique également de prendre des mesures contre l'érosion des sols.

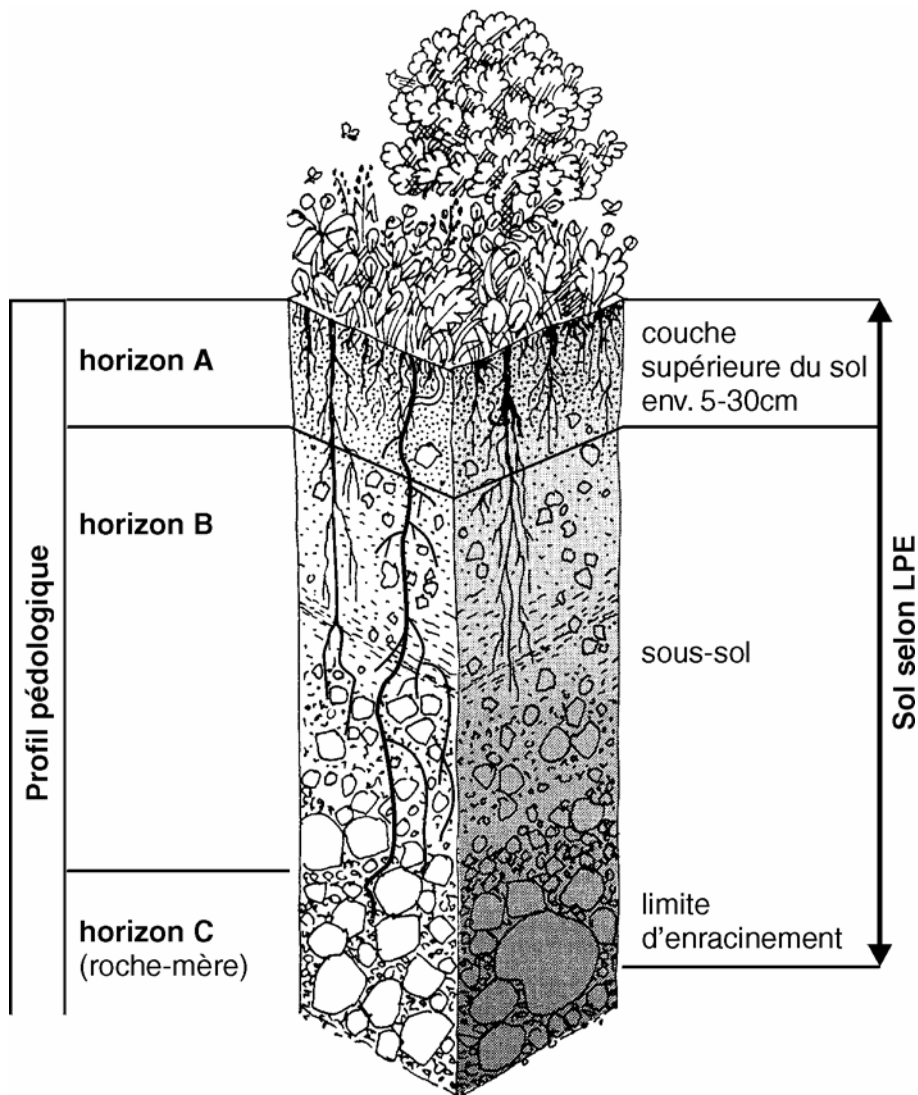
La loi sur l'agriculture demande notamment aux exploitations souhaitant bénéficier de paiements directs qu'elles fournissent des prestations écologiques. Celles-ci comprennent entre autres «une protection appropriée du sol» (art. 70 LAgr). La LAgr régit en outre l'utilisation des matières auxiliaires de l'agriculture (art. 158ss LAgr).

2 Définition du sol dans la LPE

En pédologie, le sol désigne la couche supérieure désagrégée de l'écorce terrestre. Généralement composée de trois horizons distincts A, B et C, cette couche s'est formée au fil du temps à partir de la roche-mère, sous l'influence du climat, de la forme du terrain, de l'eau, mais aussi des activités animales, végétales et humaines (voir *fig. 1*).

La LPE limite la notion de «sol» à «la couche de terre meuble de l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes» (art. 7, al. 4^{bis}, LPE). Cette définition légale découle de l'article sur les buts de la LPE, lequel prévoit comme objectif la conservation de la fertilité des sols. Or, seule la couche supérieure de l'écorce terrestre est biologiquement active, et donc effectivement fertile. Par conséquent, la roche-mère, c'est-à-dire la partie de l'assise rocheuse ou sédimentaire où ne poussent pas les racines, n'entre pas dans la définition du sol selon la LPE.

Figure 1: Représentation d'un profil de sol typique avec racines.



Les sols imperméabilisés, recouverts par des constructions ou par un revêtement d'asphalte, de béton ou d'autres substances imperméables n'entrent également pas dans la définition du sol selon la LPE. Dans ce type de sols, les échanges gazeux et hydriques sont pratiquement inexistantes; leur capacité de filtration et de décomposition ainsi que leur fonction de substrat et de biotope pour les végétaux et les organismes ont en grande partie disparu.

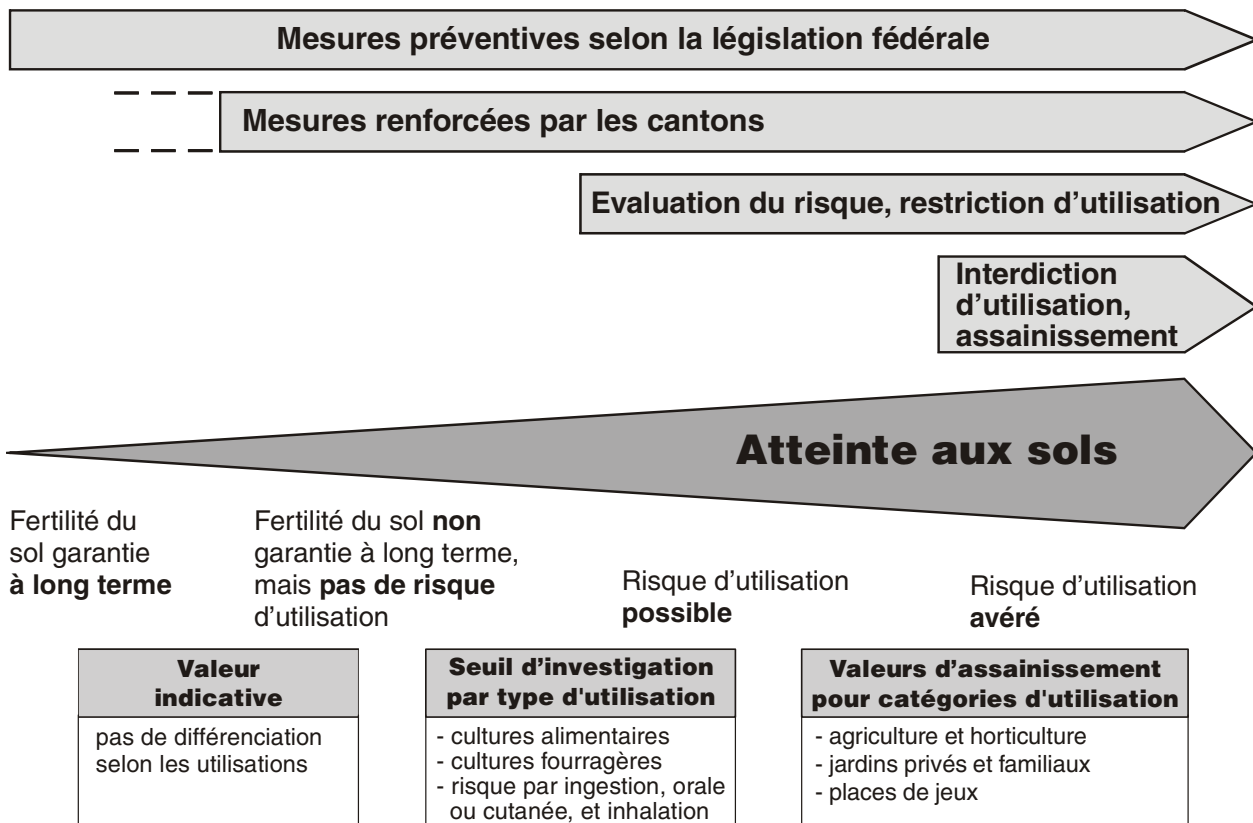
Il s'ensuit qu'en vertu de l'art. 33, al. 2, LPE, les atteintes physiques portées aux terrains destinés à la construction sont admises du point de vue de la protection des sols. Cette disposition ne concerne toutefois que l'imperméabilisation définitive du sol. Tous les terrains non construits et tous les sols perméables, y compris les terrains provisoirement utilisés lors de travaux de construction pour le passage des engins de chantier ou pour accueillir des installations de construction (emprises), entrent dans le champ d'application de la protection des sols selon la LPE.

3 La stratégie suisse pour la protection des sols

La mise en oeuvre de la protection des sols selon la LPE et l'OSol se base sur la stratégie représentée à la figure 2:

- Des mesures à l'échelle nationale limitent à titre préventif les apports de polluants et d'organismes dans les sols. En vertu de l'art. 33, al. 1, LPE, les ordonnances du Conseil fédéral relatives aux infiltrations d'eau à évacuer, aux organismes et substances (par ex. engrais, produits phytosanitaires) en rapport avec le sol et dangereux pour l'environnement, aux émissions atmosphériques (p. ex. plomb, PAH, dépôts acides) et aux déchets contenant des substances polluantes (par ex. matériaux d'excavation pollués), doivent prendre en considération la conservation à long terme de la fertilité des sols. La réduction des atteintes physiques aux sols ne faisant l'objet d'aucune prescription générale de la Confédération, les mesures de lutte préventive en la matière sont directement réglementées par l'OSol (art. 6 et 7 OSol).
- Si ces mesures préventives ne suffisent pas à garantir à long terme la fertilité des sols – autrement dit à respecter les «valeurs indicatives» – dans une région donnée, les cantons doivent intervenir. Dans le cadre d'un renforcement des mesures dans la région touchée, ils ordonnent une limitation des émissions à la source ou prescrivent des mesures de protection supplémentaires pour éviter une aggravation des atteintes chimiques, physiques ou biologiques des sols (art. 34, al. 1, LPE). Ces dispositions, ajoutées aux mesures nationales, devraient permettre de conserver à long terme l'écosystème sol et ses fonctions dans l'équilibre naturel.

Figure 2: La stratégie suisse pour la protection des sols.



- En cas de dépassement des valeurs indicatives pour les atteintes chimiques des sols, c'est la protection de la santé de l'homme, des animaux et des plantes qui passe au premier plan. On fait une distinction entre danger **potentiel** (à partir des seuils d'investigation) et danger **effectif** (à partir des valeurs d'assainissement). Contrairement aux valeurs indicatives, valables pour tous les sols et toutes les utilisations, ces deux normes tiennent compte du type d'utilisation.
- Les mesures à prendre en cas de dépassement d'un seuil d'investigation ou d'une valeur d'assainissement (évaluation du danger, restrictions ou interdictions d'utilisation, assainissement) visent avant tout à éliminer les risques. Seules les utilisations inoffensives sont admises sur les sols atteints. Lorsque les atteintes sont importantes, les terrains agricoles ou horticoles ne sont généralement réutilisables qu'après avoir été assainis (art. 34, al. 2 et 3, LPE).
- Pour pouvoir mettre en oeuvre cette stratégie en quatre étapes, il faut disposer en permanence d'informations fiables sur le niveau et l'évaluation des atteintes. A cet effet, la Confédération et les cantons observent et surveillent régulièrement les sols (art. 44 LPE). Les données collectées servent également à contrôler l'efficacité des mesures ordonnées.

III Les articles de l'ordonnance en détail

Art. 1 But et champ d'application

Comme on l'a vu précédemment, les mesures nationales de protection des sols contre les atteintes chimiques et biologiques sont issues des prescriptions de la Confédération dans les domaines de la protection de l'air, des substances dangereuses pour l'environnement, des déchets et des organismes.

L'OSol, quant à elle, régleme l'observation, la surveillance et l'évaluation des atteintes portées aux sols. Elle fixe en outre les mesures destinées à prévenir les compactations persistantes et l'érosion, et précise les précautions à observer lors de la manipulation de matériaux terreux. Enfin, l'OSol détermine la marche à suivre au niveau cantonal lorsque les atteintes dépassent les valeurs indicatives, les seuils d'investigation ou les valeurs d'assainissement dans une région donnée – autrement dit lorsque la fertilité des sols n'y est plus garantie à long terme ou que ces derniers présentent (ou pourraient présenter) une menace pour l'homme, les animaux et les plantes.

L'OSol est valable pour tous les sols où peuvent pousser les plantes. Par conséquent, elle s'applique aussi aux sols bruts sur cailloux ou sur dalles, dans la mesure où de la végétation – même maigre – s'y développe ou pourrait s'y développer. L'OSol concerne aussi bien les sols formés naturellement que ceux qui sont mis en place sur un remblai ou sur un sol (sols appelés technogènes ou anthropiques).

Les sédiments aquatiques ne sont pas concernés par l'ordonnance. Ils appartiennent à l'écosystème aquatique, et relèvent de ce fait de la loi sur la protection des eaux. En cas de dragage de sédiments, ceux-ci sont soumis aux mêmes prescriptions que les déchets utilisés comme engrais ou produits d'amendement du sol.

L'OSol ne s'applique pas aux sols faisant partie d'une installation et dont l'utilisation prévue exclut les mesures de protection. En tant qu'éléments de l'installation, ils ne sont plus considérés comme des sols. Cette réserve concerne notamment les pelouses des terrains de football, les sols meubles des installations de tir, les pistes de motocross, les installations d'infiltration des eaux claires, les bandes d'infiltration des eaux dans les banquettes des routes, les parkings publics engazonnés régulièrement utilisés pour des expositions ou des manifestations sportives.

Art. 2 Définitions

Alinéa 1: La définition de la fertilité du sol est très générale et ne se limite pas à la productivité ou à la capacité de production au sens agronomique. Elle

- tient compte des différentes fonctions du sol (*let. a*),
- prend en considération de manière appropriée les utilisations agricoles et sylvicoles (*let. b*), et
- considère que le sol peut être une source de danger indirect (par l'intermédiaire des plantes) et direct (*let. c et d*).

La nouvelle lettre d tient compte du fait que des enfants jouant sur des places de jeu ou que des animaux de rente gardés sur des pâturages ou dans des enclos en plein air peuvent ingérer de la terre fraîche ou des poussières par voie orale, ou les absorber par contacte cutané ou par inhalation. Cela doit rester possible sans danger.

Alinéa 2: La notion d'«atteintes chimiques aux sols» recouvre également les atteintes naturelles, géogènes. En cas d'atteinte, en effet, l'origine du polluant n'a pas beaucoup d'importance en ce qui concerne l'évaluation des risques pour la santé.

L'OSol fixe de nouvelles normes pour des polluants organiques. Il s'agit de substances fabriquées artificiellement ainsi que de sous-produits et de déchets dégagés lors de processus chimiques. Mais il arrive aussi que ces substances apparaissent naturellement, notamment lors d'incendies de forêt ou d'éruptions volcaniques.

Les atteintes portées aux sols par des substances radioactives ne sont pas régies par l'OSol. Ce type de pollution relève des législations sur la radioprotection et sur l'énergie atomique (art. 3 LPE).

Alinéa 3: On entend par atteintes biologiques aux sols les altérations de la biocénose des sols par des organismes non pathogènes, pathogènes ou génétiquement modifiés étrangers à la station, qui ont été introduits ou disséminés dans l'environnement. Les atteintes phytopathologiques par des ravageurs vivant dans le sol et s'attaquant aux plantes directement depuis le sol (comme les nématodes) ne sont pas considérées comme des atteintes biologiques. Le but de la protection des sols contre les atteintes biologiques est de conserver une biocénose diversifiée, biologiquement active et typique de la station au sens de l'art. 2, al. 1, OSol. Il était nécessaire de définir la notion d'«atteintes biologiques», car celle-ci apparaît déjà dans l'art. 33 LPE ainsi qu'en rapport avec l'*ordonnance du 25 août 1999 sur la dissémination dans l'environnement (ODE)*, qui vise à protéger les sols contre les organismes indésirables. Pour l'instant, il n'est pas possible de concrétiser davantage cette protection. Par ailleurs, les prescriptions de quarantaine de l'*ordonnance du 5 mars 1962 sur la protection des végétaux (RS 916.20)* devraient contribuer à prévenir l'introduction de ravageurs de l'étranger lors de l'importation de plantes.

Alinéa 4: On entend par atteintes physiques aux sols les altérations de la structure, de la succession des couches pédologiques ou de l'épaisseur des sols causées directement ou indirectement par l'homme. Elles se manifestent sous forme d'érosion (enlèvement et transport de particules de terre meuble par l'eau et par le vent), de compaction (obstruction mécanique des cavités du sol et destruction des agrégats), de mélange de couches (modification de la succession naturelle des couches pédologiques, par ex. lors de travaux de construction) ou d'affaissement et de minéralisation de sols organiques à la suite de drainages.

L'érosion naturelle des surfaces agricoles non assolées, de même que les coulées de boue et les glissements de terrain, ne constituent pas des atteintes physiques au sens de l'OSol, pour autant qu'ils n'aient pas été provoqués par une exploitation ou des aménagements inappropriés du sol (par ex. surpâturage avec des moutons).

Alinéa 5: Les valeurs indicatives et les valeurs d'assainissement utilisées dans l'OSol sont déjà définies au niveau législatif par l'art. 35 LPE:

- Les *valeurs indicatives* sont destinées à prévenir les atteintes et servent de référence pour l'évaluation à long terme de la fertilité des sols. Leur objectif est de protéger l'écosystème sol dans son ensemble.
- Les *valeurs d'assainissement* visent à écarter un danger et indiquent l'existence d'une menace concrète pour l'homme, les animaux ou les plantes.
- Les *seuils d'investigation*, basés sur l'art. 39, al. 1, LPE, ont précisément été introduits pour marquer le «seuil» à partir duquel une telle menace potentielle pourrait être établie. Il est toutefois possible, dans certaines circonstances, que des atteintes mettent la santé en péril même si elles se situent en dessous de la valeur d'assainissement. En cas de dépassement de ces seuils, les cantons ont l'obligation de vérifier dans un premier temps s'il existe une menace concrète. Des mesures directes pour écarter le danger (comme des restrictions d'utilisation) ne seront prises que si les investigations approfondies confirment l'existence d'un risque concret. Les seuils d'investigation ne permettent en aucune façon de justifier un affaiblissement de la protection préventive des sols (les valeurs indicatives gardent entièrement leur rôle de valeur préventive d'alerte).

Art. 3 et 4 Observation et surveillance des atteintes portées aux sols

La Confédération et les cantons se partagent cette tâche indispensable pour assurer une protection efficace des sols

La **Confédération** gère actuellement le *réseau national pour l'observation des atteintes portées aux sols NABO* (art. 3, al. 1, OSol). Réparti sur 105 stations représentatives, ce réseau de référence identifie et évalue à long terme les atteintes «normales» portées aux sols en Suisse. Le NABO est en place depuis 1984. Il est géré conjointement par l'OFEFP et l'OFAG. Pour l'instant, seuls sont mesurés les paramètres chimiques pour lesquels des valeurs indicatives ou des seuils d'investigation ont été définis dans l'OSol. La formulation de l'OSol n'exclut cependant pas un élargissement du NABO aux paramètres physiques et biologiques. Des études préliminaires sur ce sujet sont en cours.

Les **cantons** complètent et approfondissent les résultats du NABO par des enquêtes consacrées en particulier aux sols très atteints ou suspectés de l'être, ainsi que par l'identification de spécificités locales ou régionales ou de sensibilités particulières dans le domaine pédologique ou politique. Pour pouvoir ordonner des mesures de limitation des émissions et de prévention des

risques, les cantons ne peuvent se contenter d'une observation occasionnelle des sols, surtout lorsqu'il s'agit de sols fortement atteints («hotspots») ; ils doivent **surveiller** ces atteintes en tenant compte de leurs conséquences et de l'efficacité des mesures de protection (art. 4, al. 1, OSol).

Le NABO accomplit également des travaux de méthodologie dans le but de faciliter la comparaison indispensable des résultats de toutes les analyses de sol effectuées dans le pays. En outre, il mène régulièrement des essais interlaboratoires afin de garantir la qualité des données.

La densité du NABO n'est pas suffisante pour fournir des informations se rapportant aux superficies concernées par une atteinte. C'est pourquoi l'on effectue également des enquêtes complémentaires ponctuelles (toujours dans le cadre du NABO) qui permettent de déterminer les atteintes provoquées à l'échelle nationale par des sources d'émission spécifiques (comme les transports) ou par certains polluants (comme le cuivre).

Des analyses de flux de substances sont, par ailleurs, menées sur certains sites du NABO afin de pouvoir reconnaître et évaluer suffisamment tôt les atteintes aux sols. Ces analyses servent aussi à améliorer l'interprétation des résultats des mesures.

L'ordonnance demande que l'OFEFP et les cantons se communiquent mutuellement leurs résultats. Vu l'intérêt du public, ces derniers devraient être publiés et mis à la disposition des personnes qui le souhaitent. L'OFEFP est par ailleurs chargé d'informer les autres services fédéraux ainsi que les milieux intéressés à l'étranger (art. 3, al. 2 et art. 4, al. 3, OSol).

Les résultats de l'observation des sols doivent être publiés avec des explications, de manière à être bien compris et correctement interprétés. Lorsqu'ils concernent des atteintes particulières, ils ne seront publiés que sous une forme générale, sans donner de précisions permettant d'identifier des parcelles. Les privés ne peuvent exiger la publication de résultats de mesures qui n'ont pas encore été rendus publics. Jusqu'à leur publication, les données restent confidentielles.

Les autorités peuvent renseigner les propriétaires fonciers qui en font la demande sur les atteintes constatées dans leurs parcelles. Les résultats des mesures ne pourront être communiqués à d'autres milieux intéressés que sous une forme générale, sans donner de précisions à l'échelle du cadastre de la propriété foncière (Info OSol n° 2 de novembre 1989).

En vertu de l'art. 4, al. 2, OSol, l'OFEFP et l'OFAG (de même que les stations de recherches qui lui sont rattachées) doivent mettre à la disposition des cantons les méthodes nécessaires à la surveillance des atteintes aux sols. Ces prochains temps, ces méthodes se rapporteront surtout à l'analyse de polluants organiques et d'atteintes par compaction persistante.

Suite à la réorganisation de la recherche agronomique, c'est l'agroscope FAL Reckenholz qui fera office de centre de compétence en matière d'atteintes chimiques et physiques aux sols (la réorganisation de la recherche agronomique prévoit une antenne romande sol à l'agroscope RAC Changins).

Art. 5 Evaluation des atteintes aux sols

Alinéa 1: Les atteintes aux sols sont évaluées par les autorités compétentes. Ces dernières disposent à cet effet de valeurs indicatives, de seuils d'investigation et de valeurs d'assainissement pour les atteintes chimiques, et de valeurs indicatives pour l'érosion sur les terres assolées (annexes 1–3 OSol).

Les valeurs indicatives, les seuils d'investigation et les valeurs d'assainissement sont en principe valables pour toute la zone d'enracinement, même si, pour des raisons méthodologiques, ils se réfèrent généralement à un échantillon prélevé dans les 5 à 20 premiers cm du sol analysé.

Ces normes ne sont fixées que pour les substances difficilement ou non dégradables qui s'accumulent dans le sol et risquent, en l'état actuel des connaissances, de poser effectivement un problème au niveau de la protection des sols. Ces substances peuvent entrer dans la chaîne alimentaire par l'intermédiaire des plantes ou être directement ingérées, ou bien elles sont susceptibles d'affaiblir les organismes du sol, de réduire les rendements agricoles ou encore d'altérer la structure des sols.

L'OSol ne fixe pas de normes pour le phosphore et l'azote, étant donné qu'il ne s'agit pas de polluants du sol, mais d'éléments nutritifs. Les problèmes de surfertilisation ou de pollution des eaux de surface, des eaux souterraines et des surfaces naturelles en rapport avec ces substances sont régis par la législation agricole et par la législation environnementale sur la protection des eaux et sur les substances.

Les valeurs indicatives ne sont établies que pour les substances d'importance nationale pouvant faire l'objet de mesures de réduction des émissions au sens de l'art. 8, al. 3, OSol. Ainsi, il serait inutile de fixer une valeur indicative pour l'arsenic, étant donné que cette substance est interdite en Suisse dans tous les produits en rapport avec le sol. On a renoncé pour les mêmes raisons à établir une valeur indicative pour les polychlorobiphényles (PCB).

Alinéa 2: Il n'est pas possible de fixer des valeurs indicatives pour tous les types d'atteintes. En l'absence de normes correspondantes, il convient d'évaluer au cas par cas, sur la base de la définition légale de la fertilité des sols (art. 2 OSol), si la fertilité est encore assurée à long terme. Lors de cette évaluation, il faudra examiner les conséquences des atteintes pour les différentes fonctions et propriétés du sol (voir *Directives pour l'estimation de la fertilité du sol du 1^{er} septembre 1991*).

Alinéa 3: Si l'on ne dispose pas de seuils d'investigation ou de valeurs d'assainissement pour un type donné d'utilisation du sol, il convient d'évaluer, au cas par cas, si l'atteinte portée à un sol menace la santé de l'homme, des animaux et des plantes. En l'occurrence, on ne peut pas s'appuyer sur une définition légale comme celle de l'art. 2, al. 1, OSol. Cependant, la détermination des seuils d'investigation et des valeurs d'assainissement actuels a été décrite et publiée dans la série Documents environnement (*DE Sols n° 83 et 96*). Vu la complexité du sujet, l'OFEFP est chargé d'assurer l'accès au conseil des cantons, notamment à travers des aides à l'exécution et le soutien de projets de recherche ciblés.

Section 3 Prévention des compactions persistantes et de l'érosion; manipulation des matériaux terreux

Généralités

La protection des sols contre les atteintes physiques au sens de l'OSol porte essentiellement sur les trois aspects suivants:

- la protection des sols contre les compactions, autrement dit contre les modifications de la structure résultant d'importantes contraintes de compression et de cisaillement transmises au sol par des machines ou des véhicules (art. 6, al. 1, OSol);

- la prévention de l'érosion, c'est-à-dire des pertes de sols par arrachage et entraînement de particules de terre en surface (art. 6, al. 2 OSol);
- la protection des sols contre les dommages pouvant survenir lors de l'enlèvement, de l'entreposage, du déplacement et de la mise en place de matériaux terreux dans le cadre de l'exploitation de matières premières ou des chantiers de construction (art. 7 OSol).

Le problème de l'affaissement et de la minéralisation de sols organiques, que l'on observe notamment chez les sols tourbeux drainés, n'est pas mentionné dans l'OSol. Les sols marécageux intacts sont suffisamment protégés par la *loi sur la protection de la nature et du paysage* (art. 23a–d LPN); quant aux sols soumis à cette atteinte, ils ne peuvent pas être remis en état, car l'on ne connaît pas de mesures applicables en pratique pour remédier durablement à ce phénomène.

L'objectif de la protection est, ici aussi, de garantir à long terme les diverses fonctions des sols conformément à l'art. 2 OSol. Il dépendra concrètement des conditions spécifiques de la station et devra être défini au cas par cas.

Conformément à l'art. 33, al. 2, LPE, seules les atteintes persistantes à la structure et à l'épaisseur des sols sont prises en considération. Les processus érosifs sont réputés persistants, donc dommageables, si l'érosion annuelle dépasse régulièrement, pendant plusieurs années, les valeurs indicatives de l'annexe 3 de l'OSol. Dans ce cas, la fertilité du sol n'est plus garantie à long terme. Les glissements de terrain sur les pentes de forte déclivité en région montagnaise sont aussi considérés comme une érosion dommageable lorsqu'ils résultent d'une exploitation inadaptée.

Il est plus difficile de définir une limite pour les compactations, car les effets d'une atteinte physico-mécanique dépendent de la constitution du sol propre à la station (type de sol, granulométrie, etc.), ainsi que de l'état du sol lié à sa situation (humidité actuelle, couverture végétale, pré-compactations, etc.). En outre, les sols peuvent se régénérer partiellement avec le temps, bien que cette capacité soit limitée. D'après l'expérience pratique, on peut considérer qu'une compaction est persistante au sens de la LPE si ses effets se font ressentir pendant plus de 5–7 ans, autrement dit si le sol n'arrive pas à se remettre naturellement dans ce délai des dommages subis, même avec l'aide de mesures techniques curatives (comme des interventions restructurantes). Cette situation se présente surtout lors de compactations du sous-sol.

Cela étant, on ne dispose pas encore à l'heure actuelle de méthodes ou d'indicateurs universellement reconnus, adaptés à la pratique et susceptibles d'être normalisés, pour la mesure et l'évaluation des compactations persistantes des sols. Des recherches sont en cours.

La mise en oeuvre d'une bonne pratique agricole, respectant les prescriptions de la loi sur l'agriculture de 1998 relatives aux prestations écologiques requises et à l'agriculture biologique, devrait en principe prévenir les atteintes physiques persistantes aux sols. Mais il faudrait pour cela que les prescriptions concernant les prestations écologiques requises soient appliquées au niveau des parcelles (contrôles et éventuellement sanctions en cas d'inobservation), et que la pratique agricole s'adapte régulièrement aux nouvelles évolutions, notamment dans le secteur de la mécanisation agricole.

Dans le domaine de la protection physique des sols, les possibilités de «réparer» les dommages sont aussi limitées et les connaissances encore très lacunaires. C'est pourquoi les efforts, comme l'indique le titre du chapitre, doivent se concentrer essentiellement sur la **prévention** des atteintes.

Art. 6 Prévention de la compaction et de l'érosion

L'alinéa 1 s'applique à toutes les activités entraînant des compactations persistantes (atteintes par compaction persistante) ou d'autres modifications durables de la structure des sols (par ex. atteintes à la succession naturelle des horizons pédologiques). La réserve de l'art. 33, al. 2, LPE, selon laquelle la protection physique des sols «ne concerne pas les terrains destinés à la construction», ne change rien à ce principe. Cette réserve souligne simplement que les terrains construits ne sont pas visés par la protection des sols, cette dernière s'appliquant par définition aux terres meubles où les plantes peuvent s'enraciner (art. 7, al. 4^{bis}, LPE). Seules les surfaces directement recouvertes par les constructions échappent à la protection des sols. Les pistes pour les engins de chantier et autres installations de chantier temporaires situées à l'intérieur comme à l'extérieur du chantier (emprises) entrent dans le champ d'application de l'OSol.

Par ailleurs, afin de prévenir les dégâts aux forêts, les cantons sont tenus, en vertu de l'art. 28, let. d, LFo, de prendre des mesures pour réduire les atteintes physiques aux sols forestiers.

A la suite de l'exploitation pratiquée jusqu'ici, la couche supérieure de nombreux terrains agricoles est plus ou moins pré-compactée et présente une semelle de labour. Mais cela ne signifie pas que l'on puisse utiliser sur ces sols des machines plus lourdes que sur des sols comparables mais non compactés. Un tel principe serait inadmissible et entrerait en contradiction avec l'objectif de prévention poursuivi par l'OSol. Les sols comparables du point de vue pédologique doivent bénéficier d'une même protection contre les atteintes physiques.

Alinéa 2: Bien que les valeurs indicatives figurant dans l'annexe 3 de l'OSol ne concernent que l'érosion sur les terres assolées, l'al. 2 s'applique également à d'autres formes d'utilisation pouvant provoquer l'érosion du sol, comme le nivellement de pistes de ski. Là aussi, il convient de respecter le principe de base selon lequel «plus un sol est superficiel, moins l'érosion y est tolérable».

Art. 7 Manipulation de matériaux terreux

Les matériaux constituant les horizons A et B ne sont pas amorphes et inertes, mais au contraire structurés, aérés et vivants. C'est grâce à ces propriétés que le sol est fertile et peut remplir ses fonctions dans l'équilibre naturel.

Tout travail de terrassement détruit de manière irréversible la structure naturellement constituée du sol. Cependant, si les matériaux terreux sont manipulés avec précaution et de façon adéquate, les dégâts restent suffisamment limités pour permettre au sol, une fois remis en état, de retrouver une grande partie de ses fonctions.

L'alinéa 1 impose un devoir général de diligence lors de la manipulation de matériaux terreux (matériaux provenant des horizons A et B, par opposition aux matériaux d'excavation et déblais minéraux). Cette disposition est toujours valable, que les matériaux soient réutilisés ou non. Le devoir de diligence vise à éviter que l'on ne détruise du sol de bonne qualité sous prétexte qu'il ne sera plus utilisé. L'al. 1 tient compte de l'objectif de la protection des sols qui veut que les matériaux terreux soient réutilisés dans la mesure du possible (voir également art. 30, al. 2, LPE).

L'alinéa 2 renferme deux dispositions spécifiques relatives à cette réutilisation. La *lettre a* se rapporte d'une part à la remise en état d'un chantier, d'une zone d'emprunt de matériaux, etc., à la fin d'une intervention, et, d'autre part, aux précautions à observer lorsque les matériaux terreux

sont utilisés en dehors de la zone d'emprunt, par exemple en vue du remodelage d'un terrain. Ces dispositions visent notamment la reconstitution de la succession naturelle des couches pédologiques, l'utilisation de machines ménageant le sol et l'exploitation appropriée des terrains ayant été remis en état. Provisoirement signifie en l'occurrence 3 à 5 ans environ.

La *lettre b* vise à prévenir toute pollution nouvelle ou supplémentaire du sol liée à l'apport de matériaux terreux contaminés. Les atteintes chimiques sont pratiquement indécélables en tant que telles de l'extérieur. Il est donc possible que des matériaux d'excavation contaminés soient utilisés – soit par ignorance, soit intentionnellement en vue d'économiser les taxes d'élimination – pour la création de jardins et d'espaces verts, pour l'aménagement ou la remise en état de terrains agricoles, etc., et provoquent ainsi de nouvelles pollutions. Dans la pratique, il est donc indispensable, en cas de doutes et par précaution, d'analyser la teneur en polluants du sol à excaver et de communiquer les résultats au destinataire ainsi qu'aux services de la protection des sols, de manière à ce que les matériaux puissent être utilisés de façon appropriée ou stockés le cas échéant. La valorisation de matériaux terreux contaminés doit respecter l'interdiction de dilution selon l'art. 9 OTD. Ainsi, il est interdit d'abaisser artificiellement la teneur en polluants de matériaux terreux en les mélangeant avec de la terre peu ou pas polluée.

Les principes énumérés à l'art. 7 sont concrétisés dans différentes aides à l'exécution: la Confédération a notamment publié le guide pratique «*Protection des sols et génie civil*» (2001) et les «*Instructions pratiques pour l'évaluation et l'utilisation des matériaux terreux*» (2001). Plusieurs cantons mettent également à disposition des aides similaires. En outre, la «*Directive pour la remise en culture*» (2001) de l'Association Suisse des Sables et Gravieres (ASG/FSK), ainsi que les trois nouvelles «*Normes suisses terrassement, sol*» (SN 640 581 a, SN 640 582 et SN 640 583, 1999/2000) revêtent une importance particulière. Ces dernières ont été élaborées en collaboration avec l'Union des professionnels suisses de la route (VSS) sur la base de l'art. 12, al. 2, OSol. Elles appliquent les principes des art. 6 et 7 OSol au domaine du génie civil, en tenant compte des exigences de la pratique. De plus, elles sont habituellement citées comme faisant partie intégrante des bases générales contractuelles pour les projets de construction, ce qui les rend particulièrement précieuses.

Section 4 Mesures complémentaires pour les sols menacés ou dégradés

Les mesures de protection des sols prévues au niveau national dans les domaines de la protection de l'air, des substances dangereuses pour l'environnement, des infiltrations d'eau à évacuer, des déchets, etc. ont été établies sur la base de sols tout au plus faiblement atteints. Les valeurs limites d'immission de métaux lourds de l'OPair ou la limitation des charges en polluants des boues d'épuration de l'ORRChim ne sont donc pas valables dans le cas de sols fortement atteints. C'est pourquoi l'art. 34 LPE prévoit que les cantons prennent le cas échéant des mesures complémentaires dans certaines régions et en fonction de la situation.

Le but de ces mesures complémentaires est d'empêcher qu'un accroissement des atteintes ne réduise effectivement la fertilité des sols, ou – si des dommages sont déjà survenus – de veiller au moins à ce que l'homme, les animaux ou les plantes ne soient pas menacés par les sols atteints.

Le principe des mesures complémentaires comprend trois étapes (voir *fig. 2*):

- mesures en cas de dépassement d'une valeur indicative ou d'une forte augmentation des atteintes par des polluants ou par l'érosion, avec ou sans valeur indicative (art. 8 OSol);

- mesures pour éliminer le risque en cas de dépassement d'un seuil d'investigation, si la santé de l'homme, des animaux ou des plantes peut être menacée (art. 9 OSol);
- mesures pour éliminer le risque si une valeur d'assainissement est dépassée et que le risque pour la santé de l'homme, des animaux ou des plantes est avéré (art. 10 OSol).

L'article 8 OSol considère le sol en tant que milieu subissant les atteintes, alors qu'aux art. 9 et 10, celui-ci est traité comme étant à l'origine des atteintes. Par conséquent, l'objet de la protection change: l'art. 8 protège la fertilité du sol, les art. 9 et 10 la santé de l'homme, des animaux et des plantes. Ces deux dernières catégories concernent principalement les animaux et les plantes utiles dans leur acception la plus large.

Art. 8 Mesures cantonales en cas de dépassement d'une valeur indicative

Si des analyses de sol effectuées par la Confédération, les cantons ou des particuliers montrent qu'une ou plusieurs valeurs indicatives sont atteintes ou dépassées dans une région donnée de sorte que la fertilité du sol n'y est plus garantie à long terme, les cantons doivent prendre des mesures. Ils sont également tenus d'agir lorsque les atteintes restent encore en dessous de la valeur indicative, mais augmentent à une vitesse telle que – si rien n'est fait pour les éviter – elles risquent de dépasser à brève échéance la valeur indicative et de menacer ainsi la fertilité du sol à long terme. Les cantons agissent en plusieurs étapes:

Alinéa 1: Dans un premier temps, ils délimitent le plus précisément possible la région touchée, en procédant si nécessaire à des analyses complémentaires. Ensuite, ils recherchent l'origine des polluants responsables des atteintes aux sols. En effet, les mesures complémentaires ne peuvent être appliquées qu'aux personnes physiques ou morales dont on peut démontrer qu'elles sont responsables, seules ou avec d'autres sources, de l'accroissement des atteintes.

Alinéa 2: Une fois la cause des atteintes déterminée, les cantons examinent si la mise en oeuvre conséquente des mesures préventives prévues par la législation fédérale dans les domaines des déchets, de la protection de l'air, des substances dangereuses pour l'environnement, etc., est suffisante pour empêcher l'accroissement des atteintes dans un délai utile, c'est-à-dire en l'espace de cinq ans environ. Ils vérifient en particulier si les prescriptions en vigueur sont effectivement respectées par les émetteurs de polluants importants pour la protection des sols. Par ailleurs, ils évaluent dans quelle mesure la prescription d'assainissements d'installations dégageant des émissions permettraient de réduire les dépôts de polluants dans les sols. Les éventuelles lacunes dans l'application des mesures nationales pour la protection préventive des sols ne peuvent pas être compensées par des mesures complémentaires des cantons dans la région donnée.

Alinéa 3: Si les enquêtes cantonales montrent que les mesures ordinaires basées sur le droit fédéral ne suffisent pas pour protéger à long terme la fertilité des sols dans les régions concernées, les cantons prennent des mesures supplémentaires conformément à l'art. 34, al. 1, LPE. Celles-ci consistent à renforcer de manière ciblée les mesures nationales de protection des sols en s'attaquant à la source des atteintes.

La compétence des cantons se limite toutefois aux domaines énumérés à la fin de l'art. 34, al. 1, LPE, à savoir aux infiltrations d'eaux à évacuer, aux limitations d'émissions applicables aux installations, à l'utilisation de substances et d'organismes, et aux atteintes physiques portées aux sols. Dans les autres domaines relevant de la protection des sols évoqués à l'art. 33, al. 1, LPE, comme la protection contre les catastrophes, les exigences en matière de substances et d'organismes-

mes dangereux pour l'environnement, les déchets et les taxes d'incitation, les prescriptions ne peuvent pas être renforcées après coup par les cantons. C'est la Confédération qui est compétente en la matière.

L'alinéa 3 demande par ailleurs que les mesures soient renforcées **autant que nécessaire**, autrement dit qu'elles soient proportionnées. Ainsi, il faut que la mesure:

- contribue à réduire au moins notablement les atteintes à la source;
- soit suffisante, sans aller au-delà du nécessaire;
- soit raisonnablement proportionnée au but prioritaire de la conservation à long terme de la fertilité des sols; l'acceptabilité d'une mesure **ne doit pas** être jugée d'après les capacités structurelles et techniques des exploitations ou ses conséquences économiques.

Les mesures supplémentaires des cantons comprennent notamment:

- le renforcement des exigences concernant les infiltrations d'eaux à évacuer (par ex. lutte contre les infiltrations, traitement préalable des eaux usées);
- le renforcement des limitations d'émissions des installations, en allant au-delà des exigences de l'OPair;
- les restrictions **d'utilisation** de substances telles que produits phytosanitaires, engrais, boues d'épuration, compost, pour autant qu'elles contiennent des polluants du sol;
- le renforcement des mesures concernant l'exploitation agricole afin de prévenir de nouvelles atteintes physiques aux sols.

L'obligation d'informer l'OFEFP mentionnée à l'art. 8, al. 3, doit être considérée par rapport à l'art. 11 OSol. En effet, il est possible que les atteintes constatées au niveau local représentent en réalité un problème de protection des sols qui concerne l'ensemble du pays. Dans ce cas, on aura avantage à le résoudre à travers un renforcement des dispositions fédérales plutôt que par des mesures localement limitées.

Alinéa 4: Les atteintes aux sols étant en général irréversibles, il faut s'efforcer dans la mesure du possible de les combattre préventivement. Si l'on constate malgré tout de sérieuses pollutions, il convient d'agir aussi vite que possible. L'ordonnance prévoit à cet effet un délai relativement court de 5 ans.

Art. 9 Mesures cantonales en cas de dépassement d'un seuil d'investigation

L'OSol renferme des seuils d'investigation pour les cultures alimentaires, pour les cultures fourragères et pour les utilisations comportant un risque direct d'absorption de sol par voie orale, cutanée ou par inhalation. Ces trois formes d'utilisation correspondent aux principales voies de contamination présentant un danger pour l'homme, les animaux et les plantes, protégés par l'ordonnance.

L'état sanitaire des plantes du point de vue de la croissance n'a pas été pris en considération. En effet, si un tel seuil d'investigation devait être dépassé, les restrictions d'utilisation se révéleraient superflues.

L'accumulation de polluants dans les eaux souterraines constitue également une voie de contamination dangereuse. Ce problème est cependant régi de manière générale par la loi sur la protection des eaux, et, dans le cas des sites pollués, par l'ordonnance sur les sites contaminés.

Alinéa 1: Si un ou plusieurs seuils d'investigation sont dépassés dans une région donnée, il est possible que les hommes qui y jouent, y travaillent ou y font du sport, que les animaux qui y paissent ou que les plantes qui y poussent courent un risque à travers l'ingestion de particules de terre contaminée ou suite à l'absorption de polluants dans la solution du sol.

Avant de prendre d'éventuelles mesures de protection, la LPE demande que l'on apporte la preuve d'une menace réelle. C'est pourquoi les cantons doivent analyser et évaluer le risque au cas par cas lorsqu'un seuil d'investigation est dépassé. Ils sont soutenus à cet effet par l'OFEPF, qui les conseille et met à leur disposition les bases techniques nécessaires.

Si les enquêtes ne confirment pas le risque, l'utilisation actuelle du sol peut être maintenue. Cependant, en vertu de l'art. 4 OSol, ces sites devront faire l'objet d'une étroite surveillance, car le danger peut aussi évoluer en cas de changements d'utilisation notoires ou de modifications de la constitution du sol.

Alinéa 2: Si l'examen du cas confirme le risque, les cantons doivent restreindre autant que nécessaire l'utilisation du sol. Le type de mesure sera déterminé au cas par cas. Celles-ci vont des recommandations aux restrictions, voire aux interdictions d'utilisation (la mesure la plus sévère). Lorsque le danger est faible, on recourra principalement à des recommandations d'utilisation. Si le danger est moyennement élevé, il faudra ordonner des restrictions d'utilisation. Enfin, si le danger est élevé et ne peut être limité qu'à travers une interdiction d'utilisation, celle-ci devra être ordonnée.

Les recommandations d'utilisation consistent notamment à fournir des renseignements sur l'utilisation correcte des engrais ou à informer les exploitants sur l'accumulation de polluants du sol par les plantes. Ces recommandations sont directement communiquées aux personnes concernées, par exemple sous la forme de brochures d'information.

Les restrictions d'utilisation sont des mesures administratives qui visent par exemple à limiter les cultures à quelques plantes alimentaires ou fourragères à faible pouvoir d'absorption de polluants. Les interdictions d'utilisation ne laissent quant à elles aucune marge de manœuvre. On peut ordonner des interdictions d'accès (par ex. à des places de jeux), des interdictions de pâture, ou des interdictions de récolte et de valorisation. Les limitations et les interdictions d'utilisation sont appliquées sous la forme d'une décision administrative.

Les changements d'affectation dans le cadre de l'aménagement du territoire sont une autre possibilité de limiter les risques. On peut par exemple transformer un terrain situé en zone agricole en un espace libre. Ces changements d'affectation sont réalisés en collaboration avec les services de l'aménagement du territoire.

L'OSol ne prévoit pas d'obligation d'assainir au sens de la LPE (rétablissement de la fertilité du sol); autrement dit, les services compétents ne peuvent exiger un assainissement.

Les restrictions ou les changements d'utilisation visent uniquement à limiter le danger. Les restrictions d'utilisation au sens de l'art. 34, al. 2, LPE, peuvent, dans certaines circonstances, entraîner des pertes financières pour les propriétaires ou les exploitants, surtout lorsqu'il s'agit de sols exploités à des fins agricoles, sylvicoles ou horticoles. La collectivité n'est cependant **pas**

tenue de dédommager ces derniers pour expropriation matérielle: en effet, ces restrictions d'utilisation équivalent à une limitation de la propriété décrétée par ordre de police à l'encontre du perturbateur en vue de prévenir un risque réel pour la santé publique (menace pour l'homme, les animaux ou les plantes). Les restrictions d'utilisation concrétisent une interdiction légale prévue à cet effet (art. 34, al. 2, LPE). Par conséquent, s'il subit une perte de rendement, le propriétaire ou l'exploitant du sol atteint doit se retourner contre un tiers – par exemple le propriétaire d'une installation dégageant des émissions – en s'appuyant sur les dispositions du droit privé relatives à la responsabilité civile (par ex. art. 41 CO, art. 679 CC ou art. 59a LPE).

Art. 10 Mesures prises par les cantons en cas de dépassement d'une valeur d'assainissement

Les valeurs d'assainissement représentent une limite absolue. Si l'atteinte dépasse cette valeur, l'utilisation actuelle du sol est considérée dans tous les cas comme dangereuse pour la santé. Contrairement aux seuils d'investigation, il n'est donc pas nécessaire de procéder à une évaluation complémentaire du risque. Les valeurs d'assainissement sont établies à un niveau tel que le danger ne puisse plus être limité par le choix d'une utilisation moins exposée. C'est pourquoi les catégories retenues pour les valeurs d'assainissement recouvrent tous les principaux types d'utilisation.

Si une valeur d'assainissement est dépassée, ou, à défaut d'une norme correspondante, si l'évaluation d'un cas particulier révèle un danger inévitable pour la santé, les cantons doivent immédiatement prendre des mesures. Contrairement aux valeurs indicatives, l'OSol ne prescrit pas de délai en cas de dépassements de seuils d'investigation et de valeurs d'assainissement; mais les principes du droit de police veulent que l'on agisse immédiatement et durablement face à une menace sérieuse pour la santé. D'autre part, ces atteintes doivent être combattues le plus rapidement possible pour des raisons éthiques également, par respect pour les générations futures. Cela étant, les sols aussi fortement atteints ne représentent probablement qu'une surface relativement faible en Suisse. Dans la plupart des cas, il s'agira de sites contaminés clairement limités et peu étendus.

Alinéa 1: A titre de mesure immédiate, les cantons doivent interdire l'utilisation pour laquelle la valeur d'assainissement est dépassée. Comme on l'a vu, adopter un autre type d'utilisation au sein de la catégorie concernée (par ex. remplacer les cultures alimentaires par des cultures fourragères) n'est pas une solution appropriée. En général, les interdictions d'utilisation sont prononcées sous la forme d'une décision.

L'**alinéa 2** apporte des précisions concernant l'art. 34, al. 3, LPE. Celui-ci prévoit une obligation d'assainir, au sens de la législation sur la protection des sols, en cas d'atteintes graves portées à des sols destinés à être exploités, à titre d'activité principale ou secondaire, à des fins horticoles, agricoles ou sylvicoles. Le législateur renforce ainsi les dispositions du droit de l'aménagement du territoire qui visent à garantir une base d'approvisionnement suffisante pour l'homme et les animaux par l'intermédiaire de la protection des terres assolées. Cet objectif implique que l'obligation d'assainir ne peut être appliquée qu'aux sols exploités à titre professionnel dans le domaine de l'horticulture, de l'agriculture ou de la sylviculture.

Ainsi, l'obligation d'assainir, au sens de la loi sur la protection des sols, ne concerne pas les **jardins privés ou familiaux** exploités durant les loisirs. Elle ne s'applique pas non plus aux sols très atteints mais affectés à d'autres types d'utilisation par l'aménagement du territoire, comme les places de jeux ou les espaces verts. Dans ces cas, les cantons doivent se contenter d'interdire

les utilisations dangereuses pour la santé. Ils ont évidemment aussi la possibilité de changer complètement l'utilisation de ces sols, en les affectant par exemple à des constructions, dans la mesure où les dangers pour la santé sont ainsi écartés.

Les **vignobles** dans lesquels on a utilisé pendant des décennies des produits phytosanitaires à base de cuivre sont une exception par rapport à l'obligation d'assainir. Il est vrai que la valeur d'assainissement pour le cuivre risque d'être dépassée par endroits, en particulier dans les vieilles vignes. Mais en l'état actuel des connaissances, ces sols ne présentent aucun danger pour l'homme, les animaux ou les plantes tant qu'ils continuent d'être cultivés uniquement avec de la vigne. On peut donc renoncer à les assainir. Par contre, en cas de changement d'utilisation de ces terrains, l'exception ne se justifie plus, et la situation doit être réévaluée.

On a renoncé à fixer une valeur d'assainissement pour les **sols forestiers**, étant donné que l'on ne connaît pas pour le moment de procédé d'assainissement réalisable en pratique. Mais il est possible que des sols forestiers soient très atteints, notamment lorsqu'ils se situent dans les environs d'installations de tir à 300 m, dont les buttes d'arrêt des balles sont souvent situées en lisière de forêt. En l'occurrence, des mesures de protection pourront tout de même être ordonnées si l'examen au cas par cas selon l'art. 5, al. 3, OSol met en évidence une menace pour la santé de l'homme, des animaux ou des plantes.

L'assainissement d'un sol fortement atteint a pour seul but d'écarter le danger. On ne peut donc pas demander aux personnes astreintes à assainir de rétablir complètement la fertilité du sol et retrouver un niveau inférieur à la valeur indicative. Cependant, l'atteinte devra être ramenée **au moins** suffisamment en dessous de la valeur d'assainissement pour permettre une utilisation conforme au milieu. Il est toutefois recommandé d'assainir le sol en dessous du seuil d'investigation. Sinon, les autorités seront contraintes, en vertu de l'art. 9, al. 1, OSol, de procéder à une évaluation au cas par cas une fois l'assainissement achevé. Et celle-ci risque à son tour de nécessiter une restriction d'utilisation si une menace réelle est démontrée. Ce qui n'est pas le but visé par une mesure aussi lourde que l'assainissement.

L'assainissement doit permettre à nouveau une exploitation horticole, agricole ou sylvicole **conforme au milieu**. Cette réserve a pour but d'éviter qu'un sol ne soit exploitable qu'à grand renfort de moyens de production artificiels ou seulement avec des cultures particulièrement résistantes aux polluants ou des plantes exotiques étrangères au milieu.

Recouvrir un sol contaminé avec des matériaux terreux sains ne représente pas un assainissement au sens de la législation sur les sols. Les valeurs indicatives, les seuils d'investigation et les valeurs d'assainissement s'appliquent en effet à toute la zone d'enracinement. En outre, le problème n'est pas résolu pour autant. Il est vrai que cette mesure permet d'écarter provisoirement la menace pour la santé. Mais avec le temps, les polluants remonteront à la surface à la suite de travaux agricoles, du remuage du sol par les vers de terre ou de terrassements, et créeront à nouveau des problèmes de protection des sols.

Il faut en outre se rappeler que l'obligation d'assainir persiste même si le propriétaire renonce à l'exploitation horticole ou agricole du terrain atteint. En effet, dès lors qu'un terrain est classé dans une zone correspondante par l'aménagement du territoire, l'assainissement du sol est obligatoire si la valeur d'assainissement est dépassée, ou, à défaut d'une telle valeur, si une menace est démontrée. Ainsi, l'exploitant d'une décharge située en zone agricole n'aura pas le droit de refermer celle-ci avec des matériaux terreux fortement pollués en se contentant ensuite d'une interdiction d'utilisation. Cela irait à l'encontre de la volonté du législateur qui, conformément à l'art. 34, al. 2, LPE, souhaite garantir une base d'approvisionnement suffisante.

Art. 11 Renforcement des prescriptions fédérales

Dans certaines circonstances, les mesures cantonales supplémentaires selon l'art. 8, al. 3, OSol, ne suffisent pas à maintenir la fertilité des sols dans les régions concernées. Dans ce cas, il est nécessaire de renforcer les prescriptions en matière de protection des sols relevant de la compétence exclusive de la Confédération. Celles-ci concernent notamment la fixation des valeurs limites d'immission pour les polluants atmosphériques, ainsi que les exigences relatives à la composition des substances ou des produits qui, de par leur utilisation, parviennent dans le sol (par ex. les valeurs limites pour les boues d'épuration ou les composts utilisés comme engrais).

A travers l'art. 11, complété par l'obligation d'informer selon l'art. 8, al. 3, la Confédération souhaite aider à rechercher la solution la mieux adaptée pour protéger le sol. Elle n'a aucunement l'intention d'empiéter sur la compétence des cantons dans le domaine de l'application.

Art. 12 Recommandations de la Confédération

L'OSol a été conçue comme un instrument léger et flexible. Elle se contente de fixer des bases qui seront concrétisées selon les besoins par des directives, des manuels, des normes, des communiqués, etc., ou mises en œuvre à l'aide de conventions volontaires. Les expériences faites au niveau de l'application dans les cantons ont confirmé à maintes reprises l'intérêt de cette approche pragmatique.

Les aides à l'exécution sont bien mieux acceptées si les intéressés ont la possibilité d'apporter leurs connaissances ou de formuler leurs réserves au cours de l'élaboration et qu'ils peuvent présenter ces documents réalisés en commun à leurs cercles respectifs en tant que contribution à la protection des sols. Cette procédure est absolument indispensable dans ce domaine. En effet, la protection préventive des sols ne peut pas être assurée par des mesures appliquées directement au sol. Elle dépend surtout de l'attitude des personnes à l'origine des atteintes ou de celle des personnes qui les combattent, et de l'attention qu'elles prêtent au sol.

Les responsables de la protection des sols auront donc tout intérêt à ce que l'agriculture, l'industrie du bâtiment, les communes, l'armée, l'industrie gazière, les sociétés de tir, les transports, etc., mais aussi les services de la protection de l'air et des eaux, de l'aménagement du territoire, de la protection de la nature et du paysage, de la gestion des déchets, ainsi que les autorités chargées de l'établissement des prescriptions sur les substances et les sites contaminés, soient associés à la réalisation des aides à l'exécution pour la protection des sols.

IV Annexes de l'ordonnance (OSol)

1 Méthodes d'analyse

Les atteintes aux sols doivent être mesurées au moyen de méthodes analytiques reconnues, en vue d'être évaluées sur la base des valeurs indicatives, des seuils d'investigation et des valeurs d'assainissement. Les méthodes d'analyse des **polluants inorganiques** ont déjà été validées et sont appliquées depuis 1986. Pour pouvoir comparer les résultats entre eux et assurer la continuité des procédés, on s'en tiendra donc généralement, pour ces polluants, aux méthodes utilisées jusqu'ici.

Les «*Directives de février 1987 pour le prélèvement d'échantillons de sols et l'analyse de substances polluantes*» sont en train d'être entièrement remaniées. Désormais, elles se limiteront au prélèvement et à la préparation des échantillons, et incluront en plus le prélèvement d'échantillons de sol sur des sites très pollués. Pour les procédés analytiques, on se basera sur les méthodes de référence des stations fédérales de recherches agronomiques (cf. *bibliographie*).

L'OSol distingue deux valeurs indicatives pour les polluants inorganiques, l'une se rapportant aux teneurs totales et l'autre aux teneurs solubles. La teneur totale représente la somme des polluants naturellement présents dans le sol (géogènes) et de ceux qui sont apportés de l'extérieur par l'exploitation ou les immissions. Ils sont extraits à l'aide d'un solvant. La teneur soluble, obtenue après extraction avec une solution saline neutre (0.1 M Na NO₃), correspond aux concentrations disponibles pour les plantes et les microorganismes. Pour l'analyse de la teneur totale, l'OSol prescrit comme solvant l'acide nitrique (2 M HNO₃), bien que d'autres pays européens utilisent l'eau régale (HCL/HNO₃). On ne dispose pas encore de facteurs de conversion applicables dans la pratique. L'utilisation d'agents d'extraction différents complique la comparaison des résultats avec l'étranger. En revanche, le fait que la Suisse suive sa propre voie ne présente aucun inconvénient pour la protection des sols dans notre pays. En l'occurrence, l'important est de disposer d'une méthode uniformisée, valable pour toute la Suisse.

La Confédération ne prescrit aucune méthode standard exclusive pour les **polluants organiques**, vu l'évolution rapide des méthodes d'analyse dans ce domaine. Les principales méthodes d'extraction et d'analyse pour les dioxines, les furanes, les PAH et les PCB seront rassemblées et publiées en tenant compte des coûts et seuils de détection optimaux. On choisira dans la mesure du possible les procédés les plus couramment utilisés et les mieux harmonisés au niveau international (par ex. normes ISO).

Etant donné l'importance juridique des valeurs indicatives, des seuils d'investigation et des valeurs d'assainissement, les résultats des analyses réalisées par les différents laboratoires doivent être fiables. Il est donc indispensable d'effectuer régulièrement des comparaisons interlaboratoires. Dans le cadre du NABO, l'agroscope FAL mène un programme d'essais interlaboratoires avec les établissements intéressés et établit chaque année une liste des laboratoires officiels. En outre, un système spécial d'assurance de la qualité pour les polluants organiques a été publié par l'OFEFP dans la série «L'environnement pratique».

2 Profondeur des prélèvements

Afin de permettre la comparaison des différentes valeurs mesurées dans l'espace et dans le temps, on maintient une profondeur de prélèvement uniforme de 20 cm pour les polluants organiques et

inorganiques. Cependant, pour les utilisations comportant des risques d'ingestion et pour les places de jeux, l'OSol prévoit une profondeur de 0–5 cm. En l'occurrence, une profondeur de 20 cm ne donnerait pas une image représentative des risques pour la santé, notamment lors de l'accumulation de polluants en surface.

Dans des cas fondés, on pourra s'écarter des profondeurs de prélèvement mentionnées dans les tableaux des annexes 1 et 2 de l'OSol, par exemple lorsque l'évaluation d'un risque particulier pour la santé nécessite un prélèvement superficiel par aspiration ou par brossage, ou si la couche de sol contaminé a été plus profondément enfouie lors de travaux de terrassement antérieurs. Les valeurs indicatives, les seuils d'investigation et les valeurs d'assainissement sont aussi valables pour ce type d'atteintes.

3 Valeurs indicatives, seuils d'investigation et valeurs d'assainissement pour les métaux lourds et le fluor dans les sols – Annexe 1

31 Remarque préliminaire

Le premier rapport général du NABO de juin 1993 a établi pour la première fois en détail la charge des sols suisses en métaux lourds et en fluor. On dispose par ailleurs des résultats de recherches récentes menées au cours des dix dernières années. Ces informations ont servi de base pour procéder à une réévaluation critique des valeurs indicatives pour les métaux lourds et le fluor jusqu'alors en vigueur. Les valeurs indicatives sont des normes préventives, fixées de manière à permettre toutes les utilisations lorsqu'elles sont respectées, y compris les plus exposées aux pollutions et sur des sols sensibles aux atteintes. En cas de dépassement, elles doivent en outre laisser suffisamment de temps aux autorités pour prendre des mesures selon l'art. 8, al. 3, OSol, afin de mettre un terme aux atteintes avant que la fertilité des sols ne soit effectivement réduite.

Les seuils d'investigation et les valeurs d'assainissement se basent sur des analyses scientifiques de l'agroscope FAL. Ces normes ont été établies en tenant compte à la fois du type d'utilisation (objectif de protection) et de l'importance écotoxicologique des différents polluants.

D'autres informations générales sur les valeurs indicatives, les seuils d'investigation et les valeurs d'assainissement sont indiquées sous les commentaires de l'art. 5.

32 Valeurs indicatives pour les métaux lourds et le fluor

Le tableau des valeurs indicatives de l'ancienne ordonnance sur les polluants du sol de 1986 (OSol) a été modifié comme suit:

- Les valeurs indicatives pour le cobalt et le thallium ainsi que la teneur soluble pour le plomb ont été supprimées.
- La teneur totale pour le fluor a été augmentée.
- Les teneurs totales pour le chrome, le cuivre, le mercure et le zinc ont été abaissées.
- Les teneurs solubles pour le cadmium et le fluor ont été abaissées.

Ces modifications se justifient pour les raisons suivantes:

- **Chrome:** les teneurs relevées jusqu'ici dans les sols suisses sont généralement inférieures à 50 mg/kg (ppm). L'ancienne valeur indicative de 75 ppm pour la teneur totale était

manifestement trop élevée par rapport à la menace réelle présentée par le chrome pour l'activité microbiologique. C'est pourquoi elle a été abaissée à 50 ppm.

- **Nickel:** bien qu'appartenant aux métaux lourds, le nickel ne pose pas de gros problèmes au niveau des sols. Les teneurs mesurées jusqu'ici sont généralement inférieures à 50 ppm. Mais comme il ne s'agit pas d'un micro-élément nutritif, et que son accumulation dans le sol peut, selon les conditions du milieu, entraver le développement des végétaux, les valeurs indicatives sont maintenues.
- **Cuivre:** l'effet polluant du cuivre a été sous-estimé jusqu'ici. Les teneurs relevées en Suisse dans des sols n'étant pas particulièrement atteints sont la plupart du temps inférieures à 40 ppm. La valeur indicative pour la teneur totale est désormais fixée à 40 ppm, essentiellement pour des raisons de microbiologie du sol.
- **Zinc:** les concentrations de zinc mesurées dans les sols suisses sont généralement inférieures à 120 ppm. Pour des raisons d'écotoxicité, la valeur indicative a été abaissée à 150 ppm.
- **Molybdène:** ce métal lourd ne pose aucun problème sur le plan de l'écotoxicité. Cependant, la valeur indicative de 5 ppm pour la teneur totale est maintenue en raison de la toxicité du molybdène pour les ruminants. Les bovins et les ovins peuvent en effet déjà souffrir de «molybdénose» à partir d'une concentration de 5–10 ppm dans la matière sèche (MS) du fourrage. Les plantes peuvent accumuler d'importantes quantités de molybdène du sol sans subir de dommages.
- **Cadmium:** suivant les conditions du milieu, le cadmium peut s'accumuler de façon perceptible dans les végétaux à partir d'une teneur soluble dans le sol de 0.004 ppm. Les concentrations de cadmium dans les sols suisses sont généralement inférieures à 0.015 ppm. L'ancienne valeur indicative de 0.03 ppm pour la teneur soluble était manifestement trop élevée, compte tenu notamment de la haute toxicité du cadmium. Cependant, pour des raisons analytiques (reproductibilité), elle n'a été que légèrement abaissée à 0.02 ppm.
- **Mercure:** les concentrations de mercure mesurées jusqu'ici dans les sols suisses sont généralement inférieures à 0.25 ppm. L'ancienne valeur indicative de 0.8 ppm pour la teneur totale était trop élevée compte tenu de l'effet du mercure sur l'activité microbiologique. La nouvelle valeur indicative a été fixée à 0.5 ppm.
- **Plomb:** la valeur indicative pour la teneur soluble a été supprimée. En effet, le plomb étant très peu soluble, la valeur indicative pour la teneur totale est toujours dépassée avant celle pour la teneur soluble.
- **Fluor:** concernant la valeur indicative pour la teneur totale, les mesures ont révélé des dépassements fréquents et massifs d'origine géogène. C'est pourquoi cette norme a été relevée à 700 ppm. Par contre, s'agissant de la teneur soluble, des concentrations de 25 ppm de fluor suffisent déjà à détériorer le complexe argilo-humique, très important pour la fertilité des sols. La valeur indicative pour la teneur soluble a donc été ramenée à 20 ppm.
- **Cobalt:** la valeur indicative de 25 ppm pour le cobalt (teneur totale) est rarement atteinte dans les sols suisses. En outre, ce métal lourd ne pose guère de problèmes du point de vue des immissions. La valeur indicative du cobalt a donc été rayée de la liste.
- **Thallium:** en 1986, cette valeur indicative avait été fixée essentiellement en raison des émissions de l'industrie du ciment. Cependant, grâce à des mesures de protection de l'air, et en particulier à un processus de fabrication plus respectueux de l'environnement, on est parvenu à stopper à temps ces émissions. Les valeurs indicatives pour ce métal lourd ont donc été supprimées.

33 *Seuils d'investigation et valeurs d'assainissement pour les métaux lourds et le fluor*

On constate, d'après les niveaux de pollution, que des seuils d'investigation et des valeurs d'assainissement s'imposent surtout pour les métaux lourds plomb, cadmium, cuivre et zinc. Les seuils d'investigation et les valeurs d'assainissement indiquent la limite à partir de laquelle il y a une menace potentielle ou effective **pour la santé**.

Le compte rendu de *Hämmann et Gupta* (OFEFP, DE n° 83) présente de manière claire la façon dont on a :

- évalué le danger,
- établi les seuils d'investigation et les valeurs d'assainissement,
- justifié les valeurs calculées.

Ce compte rendu explique également comment les paramètres pertinents ont été choisis et pourquoi l'on a renoncé à fixer certaines valeurs (comme le seuil de tolérance pour le zinc). C'est pourquoi nous n'entrerons pas ici dans les détails de l'établissement de ces normes. Voir aussi les commentaires de l'article 10.

4 Valeurs indicatives, seuils d'investigation et valeurs d'assainissement pour les substances organiques dans les sols – Annexe 2

41 *Remarque préliminaire*

Jusqu'à une date récente, on estimait que la présence de polluants organiques dans les sols justifiait à elle seule que l'on prenne des mesures à la source, conformément à l'article 8 OSol. C'est pourquoi aucune valeur indicative n'avait été fixée. Mais entre-temps, on s'est aperçu que les émissions d'origine humaine – et par conséquent les atteintes aux sols – étaient significatives. En outre, des recherches ont démontré que ces substances organiques, considérées jusqu'ici comme étrangères à la nature, pouvaient aussi se former naturellement. Il a donc fallu établir des bases d'évaluation. C'est pourquoi l'OSol renferme désormais des valeurs indicatives, des seuils d'investigation et des valeurs d'assainissement pour les polluants organiques persistants.

Les polluants non persistants n'ont pas été pris en considération, car ils sont généralement dégradés dans le sol et n'agissent donc pas à long terme. S'il s'avérait néanmoins nécessaire, dans un cas particulier, d'évaluer une telle substance, on pourrait le faire en s'appuyant sur l'art. 4, al. 2 et 3, OSol.

42 *Valeurs indicatives, seuils d'investigation et valeurs d'assainissement*

L'OSol fixe des normes pour les **dioxines** et les **furanés** (polychlorodibenzoparadioxines et polychlorodibenzofuranés – PCDD/PCDF), les **hydrocarbures aromatiques polycycliques** (PAH), et les **polychlorobiphényles** (PCB). Les autres groupes de polluants organiques du sol ne sont pas à l'ordre du jour pour le moment. Ces trois groupes de substances organiques étant déjà décrits de façon approfondie dans la littérature spécialisée, il n'est pas nécessaire de s'attarder sur leur origine ni sur leurs effets. Les normes de l'annexe 2 de l'OSol se fondent en plus sur des mesures d'émissions et d'immissions, ainsi que sur des expériences pratiques réalisées en Suisse et à l'étranger.

Les valeurs pour les **dioxines** et les **furanes** s'inspirent de la liste établie pour les Länder allemands. La principale voie de contamination de l'homme, des animaux et des plantes par des PCDD/PCDF ne passe pas par le sol, mais par l'air (retombées). Cependant, pour des raisons pratiques et par souci de prévention, une réglementation normative est quand même appliquée dans le cadre de la protection des sols. Les résultats des mesures d'immissions au niveau du sol sont en effet relativement stables et permettent une bonne évaluation globale de la pollution environnementale. Par ailleurs, les normes pour les dioxines et les furanes ont aussi été fixées pour répondre aux inquiétudes de la population envers le «poison de Seveso».

Les **hydrocarbures aromatiques polycycliques** ont été retenus parce qu'ils sont très répandus, qu'ils résultent essentiellement des activités humaines et qu'ils peuvent menacer la santé de l'homme en raison de leur effet cancérigène. Les PAH recouvrent les 16 congénères fixés par l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA), et qui servent de référence au plan international. Le benzo(a)pyrène revêt une importance particulière, car il est très cancérigène et peut représenter jusqu'à 10 % du total des PAH ayant une incidence écologique. C'est pourquoi il fait l'objet de normes spécifiques. Les principes de base qui ont servi à établir et justifier ces valeurs ont été publiés dans les DE n° 96.

On a renoncé à fixer une valeur indicative pour les **polychlorobiphényles**, bien que ces composés soient très toxiques et largement répandus. En effet, toutes les mesures légalement possibles pour supprimer les atteintes à la source, conformément à l'art. 8 OSol, ont déjà été ordonnées (interdiction des PCB dans la législation sur les toxiques et dans l'ordonnance sur les substances). Par conséquent, l'OSol se contente de fixer des seuils d'investigation et des valeurs d'assainissement pour d'éventuelles atteintes préexistantes. Parmi les très nombreux composés PCB, seuls les 7 isomères indicateurs (*codes IUPAC* selon *Ballschmiter*) ont été retenus. Ce choix a été établi en raison de la présence de ces isomères dans des mélanges industriels, de leur diffusion encore très large dans l'environnement, de leurs propriétés analytiques et de leur toxicité. Il correspond en outre aux recommandations du *Bureau communautaire de référence BCR (Institute for Reference Materials and Measurements; IRMM)* à Bruxelles.

Pour ces trois groupes de polluants, les teneurs suivantes peuvent être considérées comme normales dans les sols suisses:

- | | | |
|---|------------|-------------------------------|
| • PCDD et PCDF | 0.5–2 | ng I-TEQ/kg sol, ¹ |
| • PAH (somme des 16 congénères de l'EPA) | 0.2 | mg/kg sol ² , |
| • PCB (somme des 7 congénères de l'IUPAC) | 0.006–0.08 | mg/kg sol ³ . |

¹ BUWAL, «Dioxine und Furane – Standortbestimmung, Beurteilungsgrundlagen», Schriftenreihe Umwelt n° 290, 127 p. (1997). Cf. aussi: Schmid P. et al., «Correlation of PCDD/F and PCB concentrations in soil samples from Swiss soil monitoring network (NABO)», *Chemosphere*, 58, 227–234 (2005).

^{2,3} Berset J., Holzer R., «Organic Micropollutants in Swiss Agriculture (PAH, PCB)», *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, 59, 145–165 (1995).

5 Valeurs indicatives pour l'érosion sur les terres assolées – Annexe 3

La quantité de terre entraînée hors d'une parcelle exploitée à la suite de l'érosion naturelle ou provoquée par des activités humaines s'élève en moyenne à moins de 0.5 tonne par année et par hectare. Elle peut atteindre 50 tonnes en cas de fortes précipitations, voire 100 tonnes lors d'événements exceptionnels. A l'opposé, la formation naturelle de sol représente au maximum 0.2–1 tonne par année et par hectare. Autrement dit, si un événement unique entraîne l'érosion de 10 tonnes de terre, il faudra attendre au moins 10–50 ans avant que cette perte ne soit compensée par la formation naturelle de sol. Selon les estimations, l'érosion est plus intense que la formation de sol sur près de 40 % de la surface des terres assolées en Suisse.

L'érosion est un processus naturel que l'on observe sur la plupart des sols. L'homme peut cependant amplifier ce phénomène (par l'exploitation agricole, les modifications apportées aux sols, les dessertes, les amendements, etc.). Si l'on veut garantir à long terme la fertilité des sols, il convient de réduire ces facteurs favorisant l'érosion.

Les surfaces les plus vulnérables sont les terrains peu ou pas du tout recouverts de végétation, en particulier les champs labourés, ainsi que les parcelles légèrement en pente. Selon la définition de l'art. 10 de l'*ordonnance sur la terminologie agricole (OTerm)*, on entend par terres assolées les terres soumises à la rotation culturale (assolement) et affectées à des cultures annuelles. Ces parcelles sont généralement travaillées chaque année et donc exposées à l'érosion; les prairies artificielles en font également partie. Des valeurs indicatives s'appuyant sur les résultats de recherches approfondies – notamment du programme national de recherches PNR 22 «Sols» – ont été établies afin de définir les pertes de terre par érosion pouvant être admises sur ces terrains. La «*Stratégie pour la mise en œuvre des nouvelles prescriptions formulées dans la loi sur la protection de l'environnement (LPE) et l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol)*» de la *Société Suisse de Pédologie (1999)* fournit des informations de base très utiles sur ce sujet.

Du point de vue méthodologique, l'annexe sur l'érosion repose sur l'*équation universelle de détermination des pertes de terre* élaborée au niveau international (*Wischmeier und Smith 1978*)⁴; il s'agit d'un modèle scientifiquement étayé qui permet d'apprécier l'érosion moyenne en nappe et linéaire (par rigoles et ravines) sur une parcelle assolée (sole).

Une clef d'appréciation du risque dérivée de cette équation a été développée à l'intention des directeurs d'exploitation et des vulgarisateurs, afin qu'ils puissent évaluer eux-mêmes l'érosion. Cette clef d'érosion a déjà été testée et adaptée aux conditions particulières de l'ensemble du Jura et du Plateau.

L'annexe 3 renferme des valeurs indicatives pour l'érosion en nappe et par rigoles et ravines, en distinguant deux épaisseurs de sol différentes. L'OSol ne fixe pas de seuil d'investigation ni de valeur d'assainissement. Ces deux normes sont destinées par définition à écarter une menace pour la santé de l'homme, et ne s'appliquent donc pas aux processus érosifs.

Les valeurs indicatives et la procédure d'évaluation ne sont pas valables pour l'érosion par concentration des eaux de ruissellement dans les dépressions d'un versant (érosion des thalwegs), au cours de laquelle la terre érodée est emportée en général hors de la parcelle dans des cours d'eau et d'autres biotopes. Selon l'OSol, l'érosion des «thalweg» doit dans tous les cas être prévenue.

⁴ Wischmeier W.H., Smith D.D., «*Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning, USDA Agriculture Handbook*», no. 537, 58 p., Washington (1978).

V Relation entre l'OSol et l'ordonnance sur les sites contaminés (OSites)

Les atteintes aux sols provoquées par des déchets et dont l'étendue est limitée sont assimilées à des sites pollués au sens de l'art. 32c LPE, et relèvent ainsi des prescriptions de l'*Ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (ordonnance sur les sites contaminés, OSites)*. La procédure d'assainissement de ces sols considérés comme des sites contaminés (inscription au cadastre des sites pollués, investigation préalable et investigation de détail, condamnation aux frais d'assainissement) est donc réglée par cette ordonnance.

Par contre, en ce qui concerne l'évaluation de la nécessité d'assainir (art. 12 OSites) et les mesures d'assainissement à appliquer (art. 16, let. c, OSites), l'OSites renvoie aux prescriptions correspondantes de la LPE et de l'OSol. La nécessité d'assainir un tel site dépendra donc du dépassement des valeurs indicatives, des seuils d'investigation ou des valeurs d'assainissement fixés par l'OSol. On s'appuiera également sur l'OSol pour déterminer le cas échéant la mesure d'assainissement à appliquer (mesures à la source, restrictions ou interdictions d'utilisation, rétablissement de la fertilité du sol).

Lorsque des atteintes tombent sous le coup de l'OSites, les services chargés de la protection des sols et du traitement des sites contaminés devront travailler en étroite collaboration.

Lorsque les atteintes ne sont pas provoquées par des déchets (p. ex. origine géogène) ou qu'elles ne sont pas limitées localement (atteintes diffuses), on applique uniquement l'OSol.

VI Bibliographie

1 Commentaires juridiques relatifs à la protection des sols

- Tschannen Pierre, «*Kommentar zum Umweltschutzgesetz, Erläuterungen zum Bodenschutz (Art. 33–35)*», Hsg. Vereinigung für Umweltrecht und Helen Keller, Zurich (1999).
- Zäch Christoph, «*Das neue Bodenschutzrecht*», in: Umweltrecht in der Praxis, Vereinigung für Umweltrecht, Band 10, Heft 5/1 (1996).

2 Publications du NABO

- cf. site internet du NABO: <http://www.nabo.admin.ch>

3 Publications de l'OFEFP

- Site internet de la section sol due l'OFEFP: www.buwal.ch/stobobio/sol
- **Quality Assurance Concept – Analysis of PAH, PCB and Dioxins in Soil**, Guidelines, Environment in practice, 35 p. (2005).
- **Sols pollués – Évaluation de la menace et mesures de protection**, L'environnement pratique, 83 p. (*projet en consultation, janvier 2005*).
- **Le phosphore dans les sol – État de la situation en Suisse**, Cahier de l'environnement n° 368, 180 p. (2004).
- **Le sol – trésor vivant**, OFEFP-Environnement n° 2, 63 p. (2004).
- **Elimination des boues d'épuration en Suisse – recensement des quantités et des capacités**, Document environnement n° 181, 47 p. (2004).
- **Verlagerung gelöster Stoffe durch den Boden ins Grundwasser**, Cahier de l'environnement n° 349, 47 p. (2004).
- **Ecologie et protection des plantes – Produits pour le traitement des plantes, manuel pour les utilisateurs**, Guide de l'environnement n° 2, 66 p. (2004).
- **Protection des plantes en horticulture – Connaissances de base pour l'obtention du permis de spécialiste**, Guides de l'environnement n° 6, 116 p. (2004).
- **Réduction des risques environnementaux liés aux engrais et aux produits phytosanitaires**, Rapport détaillé en complément à la réponse du Conseil fédéral à la motion 94.3005 CEATE-CE, 144 p. (2003).
- **Assessment of risks to health and the environment from cadmium in mineral fertilisers**, Environmental Documentation no. 167, 62 p. (2003).
- **Analyse des biphényles polychlorés dans les sols – Méthode recommandée**, L'environnement pratique, 26 p. (2003).
- **Prélèvement et préparation d'échantillons de sols pour l'analyse de substances polluantes**, manuel, L'environnement pratique, 102 p. (2003).
- **Analyse de la composition des ordures 2001/02**, Cahier de l'environnement no 356, 62 p. (2003).
- **Évaluation et utilisation de matériaux terreux – Instruction matériaux terreux**, L'environnement pratique, 20 p. (2002).
- **Le sol**, Gobat J.M. et al, CIP Editions, 2720 Tramelan, 40 p. (2001).
- **Construire en préservant les sols**, Guides de l'environnement n° 10, 83 p. (2001).
- **Le sol – cet inconnu**, brochure, 16 p. (2001).
- **Determination of Polychlorinated Dioxins and Furans in Soil – Method recommendation**, Environnement in practice, 44 p. (March 2001).
- **Analyse des hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les sols par GC/MS – Méthode recommandée**, L'environnement pratique, 27 p. (janvier 2001).
- **Instructions pratiques pour l'évaluation et l'utilisation des matériaux terreux**, Environnement pratique (2001).
- **Établissement du cadastre des sites pollués**, Sites contaminés – Cadastre, L'environnement pratique, 128 p. (2001).

- **Réseau national d'observation des sols – Variations des teneurs en polluants après 5 et 10 ans de suivi**, Cahier de l'environnement n° 320, 129 p. (2000).
- **Protection des sols et génie civil**, Guide de l'environnement (2001) et cassette vidéo (1999).
- **Analyse des PAH, des PCB et des dioxines dans les sols**, Système d'assurance de la qualité, Environnement pratique (2000).
- **Variations des teneurs en polluants après 5 et 10 ans de suivi (NABO)**, Cahier de l'environnement n° 320, 129 p. (2000).
- **Méthodes d'analyse pour échantillons solides et aqueux provenant de sites pollués et de matériaux d'excavation**, Sites contaminés – déchets, L'environnement pratique, 53 p. (2000).
- **Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (Directive sur les matériaux d'excavation)**, Déchets – sites contaminés, L'environnement pratique, 20 p. (1999).
- **Etablissement de seuils d'investigation et de valeurs d'assainissement pour les polluants inorganiques dans les sols**, Documents environnement n° 83 «sols», 109 p. (1998).
- **L'usine d'incinération propre: mythe ou réalité?**, Cahier de l'environnement n° 299, 115 p. (1998).
- **Cadmium – Stoffflussanalyse**, Cahier de l'environnement n° 295, 74 p. (1997).
- **Installations de tir à 300 m – Protection des sols et gestion des déchets**, L'environnement pratique (1997).
- **Peuplements lombriciens des prairies permanentes du Plateau suisse**, rapport de synthèse, valeurs de comparaison pour l'interprétation des prélèvements de vers de terre, Cahier de l'environnement n° 291, 91 p. (1997).
- **Utilisation en forêt de produits pour le traitement des plantes – Connaissances de bases pour l'obtention du permis «forêt»**, Guide de l'environnement no 1, 109 p. (1995).
- **Métaux dans les sédiments**, Cahier de l'environnement n° 240, 181 p. (1995).
- **Présentation du réseau et premiers résultats, période d'observation 1985–1991 (NABO)**, Cahier de l'environnement n° 200, 175 p. (1993).
- **Les métaux lourds et le fluor dans les engrais minéraux**, Cahier de l'environnement n° 162, 44 p. (1991).
- **Platinemissionen aus Automobil-Katalysatoren**, Cahier de l'environnement n° 95, 58 p. (1988).

Avec résumé en français:

- **Böden der Schweiz – Schadstoffgehalte und Orientierungswerte (1990–1996)**, Umwelt-Materialien n° 139 Boden, 115 p. (2001).
- **Voruntersuchung einer Schiessanlage – Vorgehen am Beispiel des belasteten Standorts Grosswiyer Goldau SZ**, Altlasten – Gefährdungsabschätzung, Umwelt-Materialien Nr. 124, 49 S. (2000).
- **Methoden zur Voruntersuchung von belasteten Standorten**, Documents environnement no 121, 45 p. (2000).
- **Dioxine und Furane – Stoffflussanalyse**, Schriftenreihe Umwelt n° 312, 116 p. (1999).
- **Erosionsschutz im Landwirtschaftsbetrieb – Praxishilfe**, Vollzug Umwelt, 150 p. (1999).
- **Platinemissionen aus Automobil-Katalysatoren**, Schriftenreihe Umwelt n° 95, 58 p. (1988).
- **Richt-, Prüf- und Sanierungswerte für organische Schadstoffe im Boden – Fallbeispiel PAK**, Umwelt-Materialien n° 96, 111 p. (1998).
- **Cadmium – Stoffflussanalyse**, Schriftenreihe Umwelt n° 295, 74 p. (1997).
- **Dioxine und Furane – Standortbestimmung, Beurteilungsgrundlagen, Massnahmen**, Schriftenreihe Umwelt n° 290, 127 p. (1997).
- **Vom Menschen verursachte Luftschadstoff-Emissionen in der Schweiz von 1900–2010**, Schriftenreihe Umwelt n° 256, 121 p. (1995).
- **Verwertung und Beseitigung von Holzaschen**, Schriftenreihe Umwelt n° 269, 204 p. (1996).
- **Dioxinmissionen von Holzfeuerungen**, Schriftenreihe Umwelt n° 208, 55 p. (1993).
- **Bodenverschmutzung durch den Strassen- und Schienenverkehr in der Schweiz**, Schriftenreihe Umwelt n° 185, 144 p. (1992).
- **Hilfsstoffeinsatz in Haus- und Familiengärten**, Schriftenreihe Umwelt n° 187, 97 p. (1992).

4 Ouvrages concernant la mise en œuvre de la protection des sols édités par des tiers

- **Méthodes de référence des stations fédérales de recherches agronomiques**, agroscope FAL Reckenholz; (*mise à jour annuelle*).
- **Directives pour la remise en culture**, Association suisse des sables et graviers – ASG/FSK, Berne (2001).
- **Protection des sols dans les communes – 9 champs d’action**, PUSCH/BGS, Zürich (2001).
- **Normes SN terrassement «sol»**, SN 640 581a, SN 640 582, SN 640 583, Union des professionnels suisses de la route (SNV), Winterthur (1999/2000).
- **Manuel pour l'analyse des sols, des plantes et de l'eau de percolation lysimétrique**, Cahier de l'agroscope FAL Reckenholz, 27, 228 p. (1998).
- **Richtlinien zum Schutze des Bodens beim Bau unterirdisch verlegter Rohrleitungen – Bodenschutzrichtlinien**, Bundesamt für Energie, (1997).
- **Le sol**, Statistique suisse de l'environnement n° 5, Office fédéral de la statistique, 17 p. (1996).
- **Erosion – Clé d’appréciation du risque**, SRVA, Lausanne (1996).
- **Directives pour l’estimation de la fertilité du sol**, agroscope FAL Reckenholz/OFEFP (1991).
- **Bodenverschmutzung in der Schweiz – Untersuchungen und ausgewählte Ergebnisse über die Stoffbelastung von Böden (Stand 1990)**, Meyer C., rapport de synthèse PNR-22 «Sol», 240 p. (1991).

5 Publications suisses traitant de la protection des sols

- **Essai interlaboratoire Osol (rapport annuel)**, agroscope FAL Reckenholz.
- **Schwermetallbilanzen von Landwirtschaftspartellen der nationalen Bodenbeobachtung**, agroscope FAL, Schriftenreihe n° 54, 55 p. (2005).
- **Correlation of PCDD/F and PCB concentrations in soil samples from the Swiss soil monitoring network (NABO) to specific parameters of the observation sites**, Schmid P. et al., Chemosphere, 58, 227–234 (2005).
- **Polycyclic aromatic hydrocarbons, black carbon, and molecular markers in soils of Switzerland**, Bucheli Th.D. et al, Chemosphere, 56, 1061–1076 (2004).
- **Écologie**, Müller G., Centrale des moyens d'enseignement agricole (Imz), 3052 Zollikofen, ISBN 3-03888-044-2, 137 p. (2004).
- **Definition und Erfassung von Bodenschadverdichtungen – Positionspapier der BGS-Plattform Bodenschutz**, BGS Dokument n° 13, ISBN 3–03888–073–6, Landw. Lehrmittelzentrale Zollikofen, 56 p. (2004).
- **Risikoabschätzung zur landwirtschaftlichen Abfalldüngerwertung**, agroscope FAL Schriftenreihe n° 48, 127 p. (2003).
- **Ausmass und mögliche Auswirkungen der Abtrift von Pflanzenschutzmitteln auf ökologische Ausgleichsflächen**, agroscope FAL, Schriftenreihe n° 40, 49 p. (2002).
- **Le sol – fiches pédagogiques**, Béguin D., ISBN 2-940202-08-7, 125 p. (2002).
- **Zum Einfluss von Trocknungstemperaturen und Kunststoff-Kontakten auf PAK- und PCB-Analysen in Bodenproben bei Routineuntersuchungen**, Desales A., Dahinden R., agroscope FAL Reckenholz, 34 p. (2000).
- **Arsen in Böden der Schweiz**, agroscope FAL, Schriftenreihe n° 32, 37 p. (1999).
- **Physikalischer Bodenschutz, Konzept zur Umsetzung der rechtlichen Vorgaben im USG und in der VBBo**, Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Dokument n° 9, ISBN 3 260 05430 8 (1999).
- **Protection des sols contre les atteintes physiques**, Stratégie pour la mise en œuvre des nouvelles prescriptions formulées dans la loi sur la protection de l'environnement (LPE) et l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol), Société suisse de pédologie, SSP/BGS, document n° 9, ISBN 3 260 05430 8, Zollikofen (1999).
- **Dossier la protection des sols**, édition spéciale environnement N° 2, OFEFP, 35 p., Berne (1998).
- **Le sol vivant**, J.-M. Gobat et al., Collection gérer l'environnement, ISBN 2-88074-501-2, 568 p. (2003).
- **Vanadium in Böden der Schweiz**, agroscope FAL, Schriftenreihe n° 22, 31 p. (1997).
- **Le sol**, ch. 10, tiré à part de «*L’environnement en Suisse – chiffres, faits, perspectives*», Office fédéral de la statistique et OFEFP, ISBN 3-303-02034-5, 376 p., Neuchâtel (1997).
- **Erfassung und Ausmass der flächenhaften Kupferbelastung in Rebbergböden der Schweiz**, agroscope FAL, Schriftenreihe FAC n° 20, 44 p. (1995).

- **Organic micropollutants in Swiss agriculture: Distribution of PAH and PCB in soil, liquid manure, sewage sludge and compost samples – a comparative study**, Berset J.D. und Holzer R., Intern.J.EnvIRON.Anal.Chem., 59, 145–165 (1995).
- **Die Vergleichbarkeit von Schwermetallanalysen in Bodenproben von Dauerbeobachtungsflächen**, Desaulles A., Dahinden R., agroscope FAL Reckenholz, 27 p. (1994).
- **Le sol**, Flückiger R. et al, Centrale des moyens d'enseignement agricole LmZ, ISBN 3-906679-23-3, 96 p., Zollikofen (1993).
- **La pollution des sols en Suisse – état 1990**, Meyer C., rapport PNR-22 «Sol», ISBN 3-907086-69-4, 240 p., Reckenholz (1991).
- **Lutte contre l'érosion des sols cultivés – guide pour la conservation des sols**, Mosimann Th. et al, rapport PNR-22 «sol», ISBN 3-907086-61-9, 187 p., Reckenholz (1991).
- **Die Verdichtungsgefährdung schweizerischer Ackerböden**, Weisskopf P. et al, Rapport N° 20 PNR-22 «Sol», ISBN 3-907086-12-0, 128 p., Reckenholz (1988).

6 Choix de publications internationales

- INRA, <http://etm.oreans.inra.fr/index.html>
- **Droit de l'Union européenne et documents de l'Union européenne**, Droit européen sur Internet: http://europa.eu.int/documents/eur-lex/index_fr.htm
- **Bodengefährdende Stoffe – Bewertung, Stoffdaten, Ökotoxikologie, Sanierung**, Litz N. et al, ergänzbarer Bodenschutz-Ordner, ecomed Verlagsgruppe, ISBN 3-609-52001-9 (2005).
- **Ableitung von Kriterien zur Charakterisierung einer schädlichen Bodenveränderung, entstanden durch nutzungsbedingte Verdichtung von Böden – Regelung zur Gefahrenabwehr**, Umweltbundesamt Berlin, Forschungsbericht n° 200 71 245, 121 p. (2004).
- **Nutrient management legislation in European countries**, De Clercq et al., ISBN 90-806537-2-1 (2001).
- **Down to earth: Soil degradation and sustainable development in Europe**, EEA & UNEP, Copenhagen, Environmental issues series, n° 16, ISBN 92-9167-398-6, 32 p. (2000).
- **Bodenatlas des Freistaates Sachsen**, Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt und Geologie, Teil 3 «Bodenmessprogramm», Materialien zum Bodenschutz, Lössnitz-Druck GmbH, D-01445 Radebeul, 119 S. (1999).
- **Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France)**, Baize D., Références et stratégies d'interprétation, INRA Editions, Paris 410 p. (1997).
- **Bodenschutz in Österreich**, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, 455 p., Vienne (1997).
- **Le sol: interface dans l'environnement, ressource pour le développement**, M. Robert, Masson, ISBN 2-225-85177-8, Paris (1996).
- **Ergänzbare Handbuch der Bodenkunde**, Blume H.-P. et al., ecomed, ISBN 3-609-72227-4, 86899 Landsberg/Lech (dès 1996).
- **La ressource sol en Europe**, Conseil de l'Europe, Nature et Environment No. 71, 99 p., Strassbourg (1995).
- **Ergänzbare Handbuch Bodenschutz**, Rosenkranz D. et al, E. Schmidt Verlag Berlin, ISBN 3-503-02718-1 (dès 1988).

VII Annexe

- **Ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol)**
- **Extraits de la LPE: Définitions et chapitre 5 «Atteintes portées au sol»**

Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol)

du 1^{er} juillet 1998

Le Conseil fédéral suisse,

vu les articles 29, 33, 2^e alinéa, 35, 1^{er} alinéa, et 39, 1^{er} alinéa, de la loi fédérale du 7 octobre 1983¹⁾ sur la protection de l'environnement (LPE),

arrête:

Section 1: But, champ d'application et définitions

Article premier But et champ d'application

Afin de garantir à long terme la fertilité du sol, la présente ordonnance régit:

- a. l'observation, la surveillance et l'évaluation des atteintes chimiques, biologiques et physiques portées aux sols;
- b. les mesures destinées à prévenir les compactations persistantes et l'érosion;
- c. les mesures à prendre pour la manipulation des matériaux terreux;
- d. les mesures supplémentaires que les cantons prennent pour des sols atteints (art. 34 LPE).

Art. 2 Définitions

¹Le sol est considéré comme fertile:

- a. s'il présente une biocénose diversifiée et biologiquement active, une structure typique pour sa station et une capacité de décomposition intacte;
- b. s'il permet aux plantes et aux associations végétales naturelles ou cultivées de croître et de se développer normalement et ne nuit pas à leurs propriétés;
- c. si les fourrages et les denrées végétales qu'il fournit sont de bonne qualité et ne menacent pas la santé de l'homme et des animaux;
- d. si son ingestion ou inhalation ne menace pas la santé de l'homme et des animaux.

²On entend par atteintes chimiques aux sols les atteintes portées aux sols par des substances naturelles ou artificielles (polluants).

³On entend par atteintes biologiques aux sols les atteintes portées aux sols par des organismes, en particulier par des organismes génétiquement modifiés ou pathogènes.

RS 814.12

¹⁾ RS 814.01

⁴On entend par atteintes physiques aux sols les atteintes à la structure, à la succession des couches pédologiques ou à l'épaisseur des sols résultant d'interventions humaines.

⁵ Les seuils d'investigation indiquent, pour une utilisation donnée, le niveau d'atteinte à partir duquel, selon l'état des connaissances, la santé de l'homme, des animaux et des plantes peut être menacée. Ils servent à évaluer s'il est nécessaire de restreindre l'utilisation d'un sol au sens de l'article 34, 2^e alinéa, LPE.

Section 2:

Observation, surveillance et évaluation des atteintes portées aux sols

Art. 3 Observation par la Confédération des atteintes portées aux sols

¹L'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) gère en collaboration avec l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) un réseau national de référence pour l'observation des atteintes portées aux sols (NABO).

²L'OFEFP informe les cantons et publie les résultats.

Art. 4 Surveillance par les cantons des atteintes portées aux sols

¹Les cantons pourvoient à la surveillance des sols dans les régions où il est établi ou dans les régions où l'on peut craindre que des atteintes portées aux sols ne menacent leur fertilité.

²L'OFEFP veille, avec l'OFAG, à ce que les cantons puissent disposer des bases techniques nécessaires à la surveillance des sols et conseille les cantons.

³Les cantons informent l'OFEFP des résultats de leur surveillance et les publient.

Art. 5 Evaluation des atteintes portées aux sols

¹La Confédération et les cantons évaluent les atteintes portées aux sols en se fondant sur les valeurs indicatives, les seuils d'investigation et les valeurs d'assainissement qui figurent dans les annexes à la présente ordonnance.

²Si l'on ne dispose pas de valeurs indicatives, il convient d'évaluer, au cas par cas, si la fertilité du sol est assurée à long terme sur la base des critères énumérés à l'article 2, 1^{er} alinéa.

³Si l'on ne dispose pas de seuils d'investigation ou de valeurs d'assainissement pour un type donné d'utilisation du sol, il convient d'évaluer, au cas par cas, si l'atteinte portée à un sol menace la santé de l'homme, des animaux et des plantes. L'OFEFP conseille les cantons.

Section 3:

Prévention des compactions persistantes et de l'érosion; manipulation des matériaux terreux

Art. 6 Prévention de la compaction et de l'érosion

¹Quiconque construit une installation ou exploite un sol doit, en tenant compte des caractéristiques physiques du sol et de son état d'humidité, choisir et utiliser des véhicules, des machines et des outils de manière à prévenir les compactions et les autres modifications de la structure des sols qui pourraient menacer la fertilité du sol à long terme.

²Quiconque procède à des modifications des sols ou exploite un sol doit veiller, par des techniques de génie rural et d'exploitation appropriées, telles qu'un aménagement antiérosif des parcelles et des techniques culturales antiérosives, une rotation des cultures et des soles culturales adaptées, à prévenir l'érosion qui pourrait menacer la fertilité du sol à long terme. Si la protection du sol contre l'érosion exige des mesures communes à plusieurs exploitations, le canton rend ces mesures obligatoires; en particulier en cas d'érosion causée par les eaux de ruissellement concentrées (érosion des thalweg).

Art. 7 Manipulation des matériaux terreux

¹Quiconque manipule, excave ou décape un sol doit procéder de telle façon que le sol puisse être réutilisé en tant que tel.

²Si des matériaux terreux sont utilisés pour reconstituer un sol (p. ex. en vue de la remise en état ou du remodelage d'un terrain), ils doivent être mis en place de telle manière que:

- a. la fertilité du sol en place et celle du sol reconstitué ne soient que provisoirement perturbées par des atteintes physiques;
- b. le sol en place ne subisse pas d'atteintes chimiques supplémentaires.

Section 4:

Mesures complémentaires pour les sols menacés ou dégradés

Art. 8 Mesures cantonales en cas de dépassement d'une valeur indicative (art. 34, 1^{er} al., LPE)

¹Si, dans une région donnée, une valeur indicative est dépassée ou si les atteintes portées au sol augmentent fortement, les cantons enquêtent sur les causes des atteintes.

²Ils examinent si les mesures mises en oeuvre en vertu des prescriptions de la Confédération dans les domaines de la protection des eaux, de la protection contre les catastrophes, de la protection de l'air, des substances dangereuses pour l'environnement et des organismes, ainsi que des déchets et des atteintes physiques portées au sol suffisent pour empêcher l'accroissement des atteintes dans la région concernée.

³Lorsque la situation l'exige, les cantons prennent des mesures supplémentaires au sens de l'article 34, 1^{er} alinéa, LPE. Ils en informent préalablement l'OFEFP.

⁴Les cantons mettent ces mesures en oeuvre dans un délai maximum de cinq ans après la constatation de l'atteinte portée au sol. Ils fixent les délais selon l'urgence du cas.

Art. 9 Mesures cantonales en cas de dépassement d'un seuil d'investigation

(art. 34, 2^e al., LPE)

¹Si, dans une région donnée, un seuil d'investigation est dépassé, les cantons examinent si la santé de l'homme, des animaux ou des plantes peut être menacée.

²Si tel est le cas, les cantons arrêtent les restrictions d'utilisation nécessaires à l'élimination du risque.

Art. 10 Mesures prises par les cantons en cas de dépassement d'une valeur d'assainissement

(art. 34, 3^e al., LPE)

¹Si, dans une région donnée, une valeur d'assainissement est dépassée, les cantons interdisent les utilisations concernées.

²Dans les régions où l'aménagement du territoire a attribué les sols à l'horticulture, à l'agriculture ou à la sylviculture, ils prescrivent des mesures qui permettent de ramener l'atteinte portée au sol en dessous de la valeur d'assainissement, à un niveau tel que l'utilisation envisagée, conforme au milieu, soit possible sans menacer l'homme, les animaux ou les plantes.

Art. 11 Renforcement des prescriptions fédérales

Si, pour maintenir la fertilité du sol, le renforcement des prescriptions fédérales selon l'article 33 de la LPE s'avère nécessaire en plus ou en lieu et place des mesures cantonales supplémentaires, le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) en fait la demande au Conseil fédéral.

Section 5: Recommandations de la Confédération

Art. 12

¹L'OFEFP et les autres offices fédéraux concernés établissent ensemble les recommandations destinées à la mise en oeuvre de cette ordonnance. Ils collaborent ce faisant avec les cantons et les organisations économiques concernées.

²Ils examinent ce faisant si les mesures proposées de plein gré par l'économie dans le cadre d'accords sectoriels sont appropriées pour l'exécution de la présente ordonnance.

Section 6: Dispositions finales

Art. 13 Exécution

¹L'exécution de la présente ordonnance est du ressort des cantons dans la mesure où elle n'a pas été attribuée à la Confédération.

²Les autorités fédérales qui, sur la base d'autres lois fédérales, exécutent déjà des prescriptions applicables à des installations, appliquent également la présente ordonnance.

Art. 14 Abrogation du droit en vigueur

L'ordonnance du 9 juin 1986¹⁾ sur les polluants du sol est abrogée.

Art. 15 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 1^{er} octobre 1998.

1^{er} juillet 1998

Au nom du Conseil fédéral suisse

Le président de la Confédération: Cotti

Le chancelier de la Confédération: Couchepin

¹⁾ RO 1986 1147, 1996 2243

Valeurs indicatives, seuils d'investigation et valeurs d'assainissement pour les métaux lourds et le fluor dans les sols

1 Valeurs indicatives, seuils d'investigation et valeurs d'assainissement

11 Valeurs indicatives

Polluants	Teneurs (mg/kg de matière sèche jusqu'à 15 % de matière organique et mg/dm ³ au-dessus de 15 % de matière organique)	
	Teneur totale	Teneur soluble
Chrome (Cr)	50	-
Nickel (Ni)	50	0.2
Cuivre (Cu)	40	0.7
Zinc (Zn)	150	0.5
Molybdène (Mo)	5	-
Cadmium (Cd)	0.8	0.02
Mercure (Hg)	0.5	-
Plomb (Pb)	50	-
Fluor (F)	700	20

12 Seuils d'investigation

Utilisation	Teneurs (mg/kg de matière sèche jusqu'à 15 % de matière organique et mg/dm ³ au-dessus de 15 % de matière organique)						Profondeur de prélèvement (cm)
	Plomb (Pb)		Cadmium (Cd)		Cuivre (Cu)		
	t	s	t	s	t	s	
Cultures alimentaires	200	-	2	0.02	-	-	0–20
Cultures fourragères	200	-	2	0.02	150	0.7	0–20
Risque par ingestion ¹	300	-	10	-	-	-	0–5

s = teneurs solubles t = teneurs totales

¹ ingestion par voie orale, par voie dermale ou par inhalation

13 Valeurs d'assainissement

Utilisation	Teneurs (mg/kg de matière sèche jusqu'à 15 % de matière organique et mg/dm ³ au-dessus de 15 % de matière organique)								Profondeur de prélèvement (cm)
	Plomb (Pb)		Cadmium (Cd)		Cuivre (Cu)		Zinc (Zn)		
	t	s	t	s	t	s	t	s	
Agriculture et horticulture	2000	-	30	0.1	1000	4	2000	5	0-20
Jardins privés et familiaux	1000	-	20	0.1	1000	4	2000	5	0-20
Places de jeux	1000	-	20	-	-	-	-	-	0-5

s = teneurs solubles

t = teneurs totales

2 Détermination et évaluation de la teneur en polluants

¹Une valeur indicative est dépassée lorsque la teneur totale ou soluble en polluant d'un échantillon composé représentatif des 20 premiers centimètres du sol dépasse la teneur fixée.

²Un seuil d'investigation ou une valeur d'assainissement est dépassé lorsque la teneur totale ou soluble en polluant d'un échantillon composé représentatif de la profondeur de prélèvement prescrite au chiffre 1 dépasse la teneur fixée.

³Dans les cas motivés, d'autres profondeurs de prélèvement peuvent être prescrites.

⁴Les échantillons de sol seront séchés à l'air à une température de 40°C jusqu'à poids constant. Ils seront tamisés à 2 mm de diamètre. Pour transformer les résultats d'analyse en mg/kg de matière sèche (MS), des sous-échantillons représentatifs seront séchés à 105°C jusqu'à poids constant.

⁵Les teneurs totales et solubles sont mesurées après extraction selon les procédures suivantes:

Paramètre	Agent d'extraction	Rapport du poids de l'échantillon au volume de solvant (P/V)
Métal lourd (teneur totale)	2 mol/L acide nitrique (HNO ₃)	1 : 10
Métal lourd (teneur soluble)	0.1 mol/L nitrate de sodium (NaNO ₃)	1 : 2,5
Fluor total	Fusion alcaline – NaOH	0.5 : 200
Fluor soluble	Extraction à l'eau	1 : 50

P = poids

V = volume

⁶Pour les sols ayant une teneur en matière organique supérieure à 15 pour cent, la transformation de la teneur en polluants de mg/kg MS en mg/dm³ sera effectuée en multipliant la teneur en mg/kg MS par la densité apparente.

Valeurs indicatives, seuils d'investigation et valeurs d'assainissement pour les substances organiques dans les sols**1 Valeurs indicatives, seuils d'investigation et valeurs d'assainissement****11 Valeurs pour les dioxines (PCDD) et les furanes (PCDF)**

Valeurs	PCDD/PCDF ¹ (en ng I-TEQ/kg de matière sèche de sol pour les sols jusqu'à 15 % de matière organique et en ng/dm ³ pour les sols au-dessus de 15 % de matière organique)	Profondeur de prélèvement (cm)
<i>Valeur indicative</i>	5	0-20
<i>Seuils d'investigation</i>		
Risque par ingestion ²	20	0-5
Cultures alimentaires	20	0-20
Cultures fourragères	20	0-20
<i>Valeurs d'assainissement</i>		
Places de jeux	100	0-5
Jardins privés et familiaux	100	0-20
Agriculture et horticulture	1000	0-20

I-TEQ = équivalents de toxicité

¹ PCDD/PCDF = somme des polychlorodibenzoparadioxines et des polychlorodibenzofuranes² Risque d'ingestion par voie orale, par voie dermale ou par inhalation

12 Valeurs pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (PAH)

Valeurs	PAH ¹ (en mg/kg de matière sèche de sol pour les sols jusqu'à 15 % de matière organique et en mg/dm ³ pour les sols au-dessus de 15 % de matière organique)		Profondeur de prélèvement (cm)
	Somme des 16 congénères	Benzo(a)pyrène	
<i>Valeur indicative</i>	1	0,2	0–20
<i>Seuils d'investigation</i>			
Risque par ingestion ²	10	1	0–5
Cultures alimentaires	20	2	0–20
<i>Valeurs d'assainissement</i>			
Places de jeux	100	10	0–5
Jardins privés et familiaux	100	10	0–20

¹ La valeur d'appréciation se fonde sur la somme des 16 congénères-hydrocarbure aromatiques polycycliques PAH (liste des Priority polluants de l'EPA/USA): *Naphtalène, Acénaphthylène, Acénaphthène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Indéno(1,2,3-c,d)pyrène, Dibenzo(a,h)anthracène et Benzo(g,h,i)-pérylène*

² Risque d'ingestion par voie orale, par voie dermale ou par inhalation

13 Valeurs pour les polychlorobiphényles (PCB)

Valeurs	PCB ¹ (en mg/kg de matière sèche de sol pour les sols jusqu'à 15 % de matière organique et en mg/dm ³ pour les sols au-dessus de 15 % de matière organique)		Profondeur de prélèvement (cm)
<i>Seuils d'investigation</i>			
Risque par ingestion ²	0.1		0–5
Cultures alimentaires	0.2		0–20
Cultures fourragères	0.2		0–20
<i>Valeurs d'assainissement</i>			
Places de jeux	1		0–5
Jardins privés et familiaux	1		0–20
Agriculture et horticulture	3		0–20

¹ Somme des 7 isomères selon la liste de l'IRMM (Institute for Reference Materials and Measurements), IUPAC-n° 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

² Risque d'ingestion par voie orale, par voie dermale ou par inhalation

2 Détermination et évaluation de la teneur en polluants

¹Une valeur indicative, un seuil d'investigation ou une valeur d'assainissement est dépassé lorsque la teneur en polluant d'un échantillon composé représentatif de la profondeur de prélèvement prescrite au chiffre 1 dépasse la teneur fixée.

²Dans les cas motivés, d'autres profondeurs de prélèvement peuvent être prescrites.

³Dans la mesure du possible, on tentera d'extraire la totalité des polluants organiques (teneur totale). L'office fédéral édicte des recommandations pour la préparation des échantillons et l'analyse.

⁴Pour les sols ayant une teneur en matière organique supérieure à 15 pour cent, la transformation de la teneur en polluants de ng I-TEQ/kg de matière sèche (MS) en ng/dm³ sera effectuée en multipliant la teneur ng I-TEQ/kg MS par la densité apparente, et pour la teneur en mg/kg MS en mg/dm³ en multipliant la teneur en mg/kg MS par la densité apparente.

Valeurs indicatives pour l'érosion sur les terres assolées¹⁾

1 Valeurs indicatives

Epaisseur des sols (où peuvent pousser les racines)	Erosion moyenne ¹ (en t de matière sèche de sol/ha et par an)
Jusqu'à et y compris 70 cm	2
Plus de 70 cm	4

¹ Erosion moyenne = somme de l'érosion en nappe et de l'érosion linéaire de la parcelle

2 Détermination de l'érosion pour les terres assolées

¹L'érosion en nappe moyenne sera appréciée par parcelle. Pour ce faire, on tiendra compte, en particulier, des précipitations et de l'érodibilité du sol de la région, et de la longueur et de la déclivité des pentes, de la rotation (couverture du sol et travail du sol) de la parcelle. Si les facteurs qui contribuent à l'érosion varient fortement à l'intérieur de la parcelle, elle sera estimée pour les zones particulièrement menacées.

²L'érosion linéaire moyenne de la parcelle sera également estimée sur la base des informations couvrant au moins les cinq dernières années. Ce faisant, on tiendra compte de la fréquence d'apparition des rigoles et des ravines, de leur nombre et de leur profondeur.

¹⁾ Ordonnance sur la terminologie agricole du 7 décembre 1998, article 18 (RS **910.91**)

Loi fédérale sur la protection de l'environnement

(Loi sur la protection de l'environnement, LPE)

du 7 octobre 1983

Art. 7 Définitions

^{4bis} Par atteintes portées au sol, on entend les modifications physiques, chimiques ou biologiques de l'état naturel des sols. Par sol, on entend la couche de terre meuble de l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes.

Chapitre 5: Atteintes portées au sol

Art. 33 Mesures de lutte contre les atteintes aux sols

¹ Les mesures visant à conserver à long terme la fertilité des sols en les protégeant des atteintes chimiques et biologiques sont arrêtées dans les dispositions d'exécution relatives à la loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux, à la protection contre les catastrophes, à la protection de l'air, à l'utilisation de substances et d'organismes ainsi qu'aux déchets et aux taxes d'incitation.

² Il n'est permis de porter atteinte physiquement à un sol que dans la mesure où sa fertilité n'en est pas altérée durablement; cette disposition ne concerne pas les terrains destinés à la construction. Le Conseil fédéral peut édicter des prescriptions ou des recommandations sur les mesures destinées à lutter contre les atteintes physiques telles que l'érosion ou le compactage.

Art. 34 Renforcement des mesures de lutte contre les atteintes aux sols

¹ Si la fertilité du sol n'est plus garantie à long terme dans certaines régions, les cantons, en accord avec la Confédération, renforcent autant que nécessaire les prescriptions sur les exigences applicables aux infiltrations d'eaux à évacuer, sur les limitations d'émissions applicables aux installations, sur l'utilisation de substances et d'organismes ou sur les atteintes physiques portées aux sols.

² Si les atteintes constituent une menace pour l'homme, pour les animaux ou pour les plantes, les cantons restreignent autant que nécessaire l'utilisation du sol.

³ 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. 35 Valeurs indicatives et valeurs d'assainissement applicables aux atteintes aux sols

¹ Le Conseil fédéral peut fixer des valeurs d'assainissement en vue d'évaluer les atteintes portées aux sols.

² Les valeurs indicatives indiquent le niveau de gravité des atteintes au-delà duquel, selon l'état de la science ou l'expérience, la fertilité des sols n'est plus garantie à long terme.

³ Les valeurs d'assainissement indiquent le niveau de gravité des atteintes au-delà duquel, selon l'état de la science ou l'expérience, certaines exploitations mettent forcément en péril l'homme, les animaux ou les plantes.