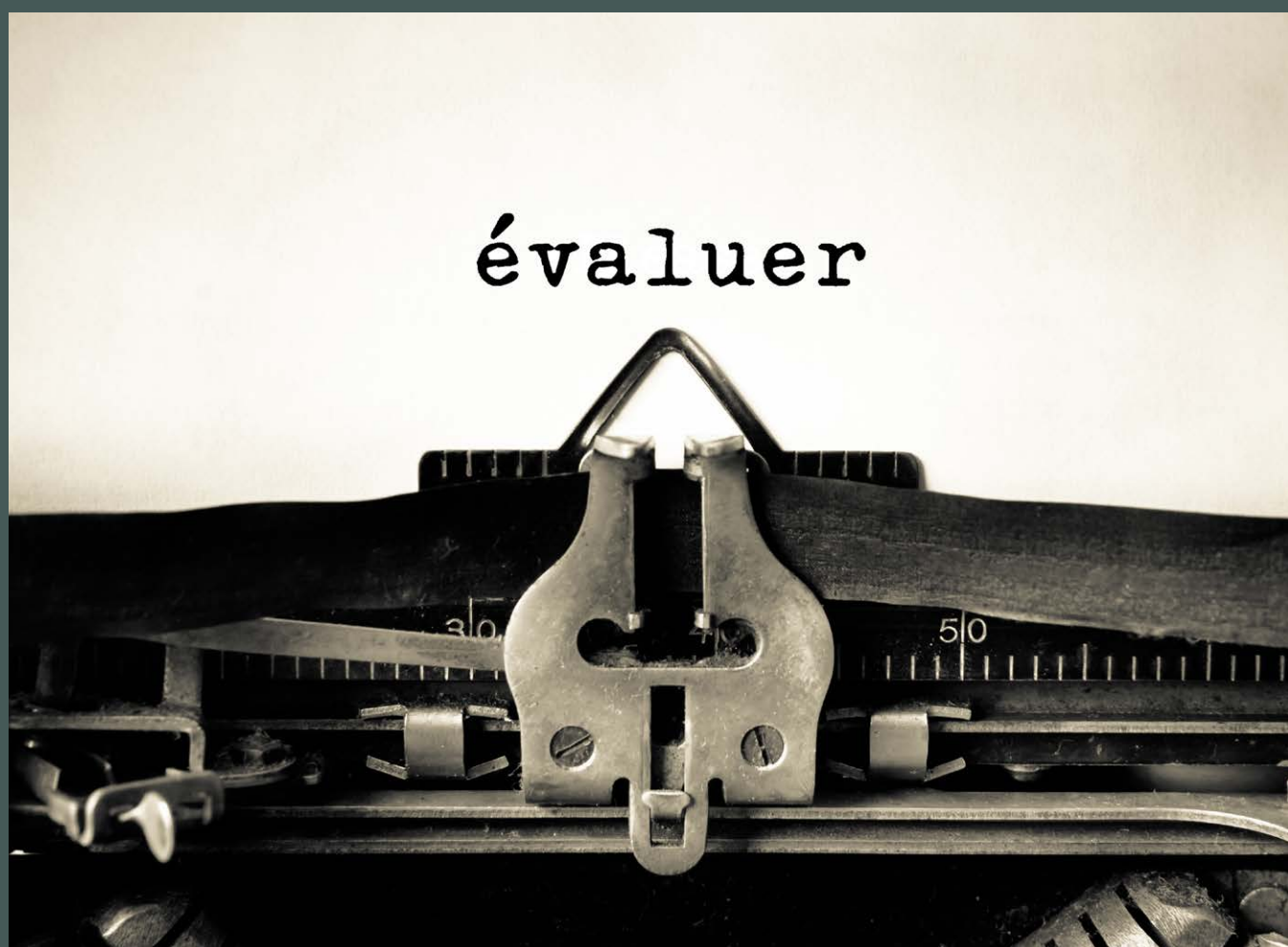


Besoin, buts et urgence de l'assainissement

Un module de l'aide à l'exécution « Investigation de sites pollués »



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Besoin, buts et urgence de l'assainissement

Un module de l'aide à l'exécution « Investigation de sites pollués »

Impressum

Valeur juridique

La présente publication est un module de l'aide à l'exécution «Investigation de sites pollués» élaborée par l'OFEV en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise les exigences du droit fédéral de l'environnement (notions juridiques indéterminées, portée et exercice du pouvoir d'appréciation) 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.

Éditeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV).

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

Auteur

Rolf Kettler, division Sols et biotechnologie

Groupe d'accompagnement

Christiane Wermeille, Reto Tietz, Monika Schwab,

Christoph Reusser, Thomas Lepke (section Sites contaminés)

Satenig Chadoian (division Droit)

Reto Muralt (division Eaux)

Samuel Cornaz (division Eaux)

Référence bibliographique

OFEV (éd.) 2018 : Besoin, buts et urgence de l'assainissement.

Un module de l'aide à l'exécution «Investigation de sites pollués». Office fédéral de l'environnement, Berne.

L'environnement pratique n° 1828 : 26 p.

Traduction

Service linguistique de l'OFEV

Mise en page

Cavelti AG, Marken. digital und gedruckt, Gossau

Photo de couverture

© shutterstock.com/OFEV, R. Kettler

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/uv-1828-f

(Il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand et en italien. La langue originale est l'allemand.

© OFEV 2018

Table des matières

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

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

1 Introduction	7
1.1 Situation initiale	7
1.2 But du module	7
1.3 Bases légales	8

2 Évaluation du besoin d'assainissement	9
2.1 Le besoin d'assainissement selon la LPE	9
2.2 Le besoin d'assainissement selon l'OSites	9
2.3 Besoin d'assainissement par rapport aux eaux souterraines (art. 9 OSites)	10
2.3.1 Besoin d'assainissement par rapport aux captages d'eaux souterraines (art. 9, al. 2 let. a, OSites)	11
2.3.2 Besoin d'assainissement par rapport à l'aval du site (art. 9, al. 2, let. b et c, OSites)	12
2.3.3 Besoin d'assainissement en cas de danger concret (art. 9, al. 2, let. d, OSites)	12
2.4 Besoin d'assainissement par rapport aux eaux de surface (art. 10, al. 2, OSites)	13
2.5 Interactions entre eaux souterraines et eaux de surface	14
2.6 Besoin d'assainissement par rapport à l'air (art. 11 OSites)	14
2.7 Besoin d'assainissement pour le sol (art. 12 OSites)	15

3 Buts et urgence de l'assainissement	17
--	-----------

4 Adaptation des buts d'assainissement	18
4.1 Réduction globale de la pollution de l'environnement	19
4.2 Coûts disproportionnés	19
4.3 Adaptation des buts pour les eaux souterraines	20
4.4 Adaptation des buts pour les eaux de surface	23

5 Adaptation de l'urgence de l'assainissement	24
--	-----------

Annexes	25
----------------	-----------

Abstracts

Sites polluted with waste must be remediated if they cause harmful or undesirable effects for groundwater, surface water, air or soil, or where there is a real danger that such effects may arise. When establishing remediation objectives, it should always be determined whether the measures necessary to achieve them improve the overall environmental situation and whether the costs are proportionate. This enforcement aid explains the criteria for assessing the need for remediation set out in the Contaminated Sites Ordinance and to what extent the remediation objectives and urgency of remediation may be adapted where necessary without breaching the provisions of waters protection legislation.

Les sites pollués par des déchets doivent être assainis lorsqu'ils engendrent des atteintes nuisibles ou incommodantes pour les eaux souterraines, les eaux de surface, l'air ou le sol, ou qu'il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent. Lorsqu'on fixe les buts d'un assainissement, il convient de toujours vérifier si les mesures nécessaires pour les atteindre améliorent la situation environnementale dans son ensemble et si les coûts sont proportionnés. Le présent module d'aide à l'exécution explique les critères à appliquer pour évaluer si un site nécessite un assainissement en vertu de l'ordonnance sur les sites contaminés, et indique quelle est la marge de manœuvre pour adapter au besoin les buts et l'urgence d'un assainissement sans enfreindre les prescriptions de la législation sur la protection des eaux.

Mit Abfällen belastete Standorte sind zu sanieren, wenn sie zu schädlichen oder lästigen Einwirkungen auf die Schutzgüter Grundwasser, oberirdisches Gewässer, Luft oder Boden führen oder die konkrete Gefahr dazu besteht. Bei der Festlegung der Sanierungsziele ist immer zu prüfen, ob die zu deren Erreichung notwendigen Massnahmen insgesamt die Umweltsituation verbessern und ob die Kosten verhältnismässig sind. Die vorliegende Vollzugshilfe erläutert die in der Altlasten-Verordnung genannten Beurteilungskriterien für einen Sanierungsbedarf und zeigt auf, wie weit nötigenfalls die Sanierungsziele und die Sanierungsdringlichkeit angepasst werden können, ohne dass gewässerschutzrechtliche Vorgaben verletzt werden.

I siti inquinati da rifiuti devono essere risanati se sono all'origine di effetti nocivi o molesti per i beni da proteggere «acque sotterranee», «acque superficiali», «aria» e «suolo» o se esiste il pericolo concreto che tali effetti si producano. All'atto della definizione degli obiettivi di risanamento occorre sempre verificare se le misure necessarie a raggiungerli migliorano complessivamente la situazione dell'ambiente e se i costi sono proporzionali. Il presente aiuto all'esecuzione spiega i criteri di valutazione per una necessità di risanamento stabiliti nell'ordinanza sui siti contaminati e indica in quale misura è possibile adeguare, se necessario, gli obiettivi e l'urgenza del risanamento senza violare disposizioni della legislazione in materia di protezione della acque.

Keywords:

*Need for remediation,
remediation goal,
urgency of remediation,
site evaluation*

Mots-clés :

*Besoin d'assainissement,
but d'assainissement,
urgence d'assainissement,
évaluation d'un site*

Stichwörter:

*Sanierungsbedarf,
Sanierungsziel,
Sanierungsdringlichkeit,
Standortbeurteilung*

Parole chiave:

*Necessità di risanamento,
obiettivi di risanamento,
urgenza del risanamento,
valutazione del sito*

Avant-propos

Selon la loi sur la protection de l'environnement, les décharges et autres sites pollués par des déchets doivent être assainis lorsqu'ils engendrent des atteintes nuisibles ou incommodantes ou qu'il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent. Les mesures d'assainissement à mettre en œuvre doivent permettre de protéger les eaux souterraines, les eaux de surface, l'air et le sol de ces atteintes.

Le présent module expose les critères déterminants pour classer un site pollué comme nécessitant un assainissement conformément à l'ordonnance sur les sites contaminés. Il explique dans quelles conditions on s'écartera des buts de l'assainissement, initialement déterminés en fonction de l'analyse des variantes. Il se concentre sur l'évaluation des résultats des investigations et ne comprend pas d'instructions techniques, car il existe déjà plusieurs autres aides à l'exécution de l'OFEV à ce sujet.

La structure du texte se base dans une large mesure sur les sections de l'ordonnance sur les sites contaminés. Les explications relatives aux différentes prescriptions reflètent les expériences pratiques réalisées pendant les 20 années d'activités depuis l'entrée en vigueur de l'OSites. La compilation de ces connaissances vise notamment à mieux en harmoniser la mise en œuvre.

Franziska Schwarz
Sous-directrice
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

1 Introduction

1.1 Situation initiale

Les cadastres des sites pollués par des déchets recensent plus de 38 000 décharges, sites industriels et lieux d'accidents. On y trouve d'une part les sites pour lesquels il n'y a pas d'atteintes nuisibles ou incommodantes à attendre, et d'autre part les sites pour lesquels il faut investiguer s'ils représentent une menace pour l'environnement et doivent de ce fait être assainis. Les causes possibles de la charge polluante ainsi que ses éventuels impacts sur l'environnement doivent être déterminés à l'aide d'investigations historiques et techniques. Cette investigation préalable doit permettre de classer le site dans l'une des quatre catégories suivantes :

- Contre toute attente, le site n'est pas pollué par des substances dangereuses pour l'environnement et peut être rayé du cadastre.
- Le site est certes pollué mais il ne nécessite ni surveillance, ni assainissement car il ne constitue pas un danger pour l'environnement, même sur le long terme. Il peut donc rester inscrit au cadastre sans que d'autres clarifications soient nécessaires.
- Le site est pollué et nécessite une surveillance car il n'est pas encore clair s'il va engendrer des atteintes nuisibles ou incommodantes pour l'environnement.
- Le site nécessite un assainissement (site contaminé), car il engendre des atteintes nuisibles ou incommodantes ou, car il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent. Il doit être assaini.

L'ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (ordonnance sur les sites contaminés; OSites; RS 814.680) précise comment évaluer le besoin d'assainissement. Des valeurs seuils spécifiques aux polluants sont définies pour les quatre biens à protéger que sont les eaux souterraines, les eaux de surface, l'air et le sol; en cas de dépassement de ces valeurs, des mesures d'assainissement sont nécessaires.

S'il s'avère après l'investigation préalable qu'un site nécessite un assainissement, une investigation de détail doit permettre de déterminer le type, l'emplacement, la

quantité et la concentration des substances dangereuses pour l'environnement, leurs effets possibles sur l'environnement ainsi que l'emplacement et l'importance des domaines de l'environnement menacés. Ces informations sont nécessaires pour que l'autorité puisse déterminer les buts et l'urgence de l'assainissement.

Celui qui est tenu d'assainir doit ensuite élaborer (ou faire élaborer) un projet d'assainissement afin de définir les mesures d'assainissement optimales adaptées à la situation particulière, c'est-à-dire écologiquement pertinentes, techniquement réalisables et supportables financièrement. L'autorité évalue ensuite le projet d'assainissement. Ce faisant, elle vérifie notamment la proportionnalité des mesures d'assainissement par rapport aux eaux souterraines et aux eaux de surface. Si les mesures sont disproportionnées, les objectifs initiaux sont adaptés et les délais de l'assainissement sont éventuellement prolongés.

1.2 But du module

Le présent module « Besoin, buts et urgence de l'assainissement » fait partie de l'aide à l'exécution « Investigation de sites pollués ». Tandis que les autres modules de cette aide à l'exécution décrivent la procédure technique à suivre pour l'investigation, ce module expose les critères sur la base desquels l'autorité évalue la pertinence des résultats des investigations relativement à la législation sur les sites contaminés. Il présente en détail deux étapes du traitement des sites pollués :

- Le classement d'un site comme nécessitant un assainissement, pour chacun des quatre biens à protéger, sur la base des résultats de l'investigation préalable et des critères des art. 9 à 12 OSites.
- Après l'investigation de détail et une fois la variante optimale d'assainissement définie, au moins sous la forme d'un projet général, l'autorité vérifie encore une fois les objectifs de l'assainissement pour les eaux souterraines et les eaux de surface en application de l'art. 15 OSites, et les adapte le cas échéant.

1.3 Bases légales

L'investigation et l'assainissement des sites pollués s'effectuent selon les objectifs et les prescriptions de la loi du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE; RS 814.01) et de l'OSites. Selon l'art. 7 OSites, l'autorité évalue sur la base d'une investigation préalable si un site pollué nécessite une surveillance ou un assainissement conformément aux art. 9 à 12 OSites. Pour les sites nécessitant un assainissement, la personne tenue d'assainir doit, dans le cadre de l'investigation de détail, déterminer toutes les données requises pour l'estimation de la mise en danger. L'autorité fixe les buts et l'urgence de l'assainissement en s'appuyant sur ces informations. Un projet d'assainissement doit ensuite être élaboré. L'autorité évalue ce projet d'assainissement en examinant notamment si les conditions permettant de s'écarter de l'objectif en vertu de l'art. 15, al. 2 et 3, OSites sont remplies ou non (art. 18, al. 1, let. e, OSites). Puis elle rend une décision d'assainissement où sont fixés les buts définitifs, les mesures d'assainissement, le suivi ainsi que les délais à respecter (art. 18, al. 2, let. a et b, OSites).

Les pollutions des eaux de surface et des eaux souterraines sont évaluées sur la base des dispositions de la loi du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20) et de l'ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux, RS 814.201). L'art. 47 OEaux décrit la marche à suivre en cas de pollution des eaux, et précise que les mesures requises doivent être prises en vertu des prescriptions correspondantes (c'est-à-dire en l'occurrence des sites pollués selon l'OSites).

2 Évaluation du besoin d'assainissement

2.1 Le besoin d'assainissement selon la LPE

Selon l'art. 32c, al. 1, LPE, les sites pollués doivent être assainis lorsqu'ils engendrent des atteintes nuisibles ou incommodantes ou qu'il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent. La loi ne vise pas seulement à protéger l'homme contre les atteintes négatives, mais également les animaux et les plantes, ainsi que leurs biocénoses et leurs biotopes (art. 1 LPE).

Le traitement des sites pollués, principalement orienté sur le suivi et non sur la prévention, met la protection de l'homme au centre. L'évaluation toxicologique d'un apport de polluants se base donc surtout sur la toxicologie humaine. Les critères écotoxicologiques jouent un rôle direct ou indirect (par exfiltration des eaux souterraines) seulement pour les eaux de surface, car les organismes aquatiques réagissent de manière beaucoup plus sensible aux apports de certains polluants que l'homme qui boit cette eau.

Pour le sol, c'est le maintien de la fertilité selon la LPE qui est visée. Pour la culture des plantes alimentaires et fourragères, les objectifs de protection sont donc fixés en relation avec la croissance des végétaux, la santé animale ou la consommation de ces produits par l'homme (transfert indirect des polluants via les plantes ou les animaux). Les aliments produits sur des surfaces polluées doivent en règle générale respecter les valeurs limites pour les denrées alimentaires. Les valeurs de concentration OSites pour les sols sur lesquels des enfants en bas âge pourraient avaler des particules de sol, p. ex. sur les places de jeux, sont basées sur les risques encourus par ces enfants (ingestion directe de sol).

Pour l'air également, les buts de protection sont fixés exclusivement de manière anthropocentrique car ce thème n'est pertinent que si les polluants atteignent des lieux dans lesquels des personnes peuvent se trouver régulièrement pendant une période prolongée. Les valeurs d'évaluation se basent sur les valeurs VME (valeur

limite moyenne d'exposition au poste de travail selon la caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents CNA). La VME indique la concentration moyenne dans l'air des postes de travail en un polluant donné qui ne met pas en danger la santé de la très grande majorité des travailleurs sains qui y sont exposés, et cela pour une durée de 42 heures hebdomadaires, à raison de 8 heures par jour, pendant de longues périodes.

Pour les eaux souterraines, les valeurs de concentration visent à garantir leur utilisation comme ressource d'eau potable. Les buts de protection pour les biocénoses des eaux souterraines résultent des prescriptions relativement générales de la législation sur la protection des eaux. Les réflexions d'ordre écotoxicologique jouent tout au plus un rôle si la pollution des eaux souterraines porte atteinte aux organismes aquatiques des eaux de surface en cas d'exfiltration.

Lors d'un assainissement, la LPE vise à ce que le seuil au-delà duquel apparaissent des atteintes nuisibles ou incommodantes soit durablement respecté. C'est ainsi qu'elle définit les conditions minimales pour un assainissement réussi et conforme à la loi. Elle n'exige par contre pas une restauration complète de l'état naturel sans pollution.

2.2 Le besoin d'assainissement selon l'OSites

Les critères définissant à partir de quand il existe un besoin d'assainissement sont énumérés dans les art. 9 à 12 et les annexes 1 à 3 de l'OSites. Y sont fixées les valeurs seuils maximales admissibles pour les polluants les plus fréquents et pour chaque bien à protéger.

Pour l'évaluation, on tient généralement compte de la concentration en polluant maximale mesurée, et non de la valeur moyenne. Les valeurs mesurées doivent toujours être examinées d'un œil critique quant à leur plausibilité, en particulier en raison des éventuelles erreurs de mesure,

des pollutions croisées, des incertitudes de mesure relatives à la précision et à l'exactitude ou de la représentativité de l'échantillon. En cas de doute, l'échantillonnage doit être répété dans des conditions comparables.

Si l'OSites ne mentionne aucune valeur de concentration pour une substance, il revient à l'autorité de déduire ses propres valeurs en s'appuyant sur les bases toxicologiques actuelles. La procédure concrète pour déterminer les valeurs de concentration applicables aux eaux est décrite dans l'aide à l'exécution de l'OFEV « Détermination des valeurs de concentration et des valeurs limites »¹.

C'est l'utilisation actuelle du site ainsi que son état actuel compte tenu des variations habituelles (dues par exemple à des phénomènes saisonniers ou météorologiques), qui sont pertinents pour l'évaluation, indépendamment du fait que les conditions actuelles du milieu sont naturelles ou maintenues artificiellement.

- Pour évaluer une situation relative aux eaux souterraines, on se base par exemple sur la direction d'écoulement des eaux souterraines prévalant actuellement et non sur des conditions éventuellement modifiées qui résulteraient d'une augmentation durable du débit dans une station de pompage avoisinante. De telles modifications devraient être évaluées selon l'art. 3, let. a, OSites: si des transformations apportées aux installations mènent à un besoin d'assainissement du site pollué, il revient à celui qui entreprend la transformation de prendre les mesures de protection éventuelles et de les financer lui-même.
- La situation est identique, en principe, si un sol actuellement agricole devait être utilisé pour construire des appartements dans quelques années, et que les valeurs d'assainissement (plus sévères) pour les jardins privés et familiaux étaient appliquées. Dans ce cas aussi, l'évaluation du besoin d'assainissement se baserait uniquement sur les objectifs de protection pour les sols agricoles, et les mesures de protection requises pour la transformation ultérieure seraient mises à la charge du maître d'ouvrage.
- De même, c'est la situation actuelle qui est déterminante pour l'évaluation du besoin d'assainissement de

l'air, indépendamment de l'éventualité par exemple qu'un bâtiment muni d'un sous-sol soit prévu sur le site. Si des situations dans lesquelles des personnes se trouvent régulièrement sur le site pendant une durée prolongée apparaissent seulement dans le futur, c'est l'art. 3 OSites qui prévaut.

2.3 Besoin d'assainissement par rapport aux eaux souterraines (art. 9 OSites)

Selon les Instructions pratiques de l'OFEV pour la protection des eaux souterraines² (p. 11), *les eaux souterraines remplissent de façon continue les vides naturels du sous-sol (pores, fentes, fissures) et s'écoulent par gravité. Les terrains aquifères sont constitués de roches meubles (p. ex. gravier, sable) ou de roches consolidées (aquifère karstique ou en roche fissurée).*

Les cantons partagent leur territoire en secteurs particulièrement menacés et autres secteurs. Les secteurs particulièrement menacés du point de vue des eaux souterraines englobent :

- les nappes phréatiques exploitables (secteurs A_U de protection des eaux), ainsi que
- les aires d'alimentation Z_U . Ces dernières sont définies pour protéger la qualité de l'eau dans les captages d'eaux souterraines d'intérêt public, existants ou planifiés, lorsque l'eau est polluée par des substances insuffisamment dégradées ou retenues, ou lorsqu'il existe un risque concret d'une pollution par de telles substances.

À l'intérieur des secteurs A_U de protection des eaux, on distingue en plus les zones de protection des eaux souterraines S_1 , S_2 , S_3 , S_h et S_m nécessaires à la protection des ressources en eaux souterraines déjà exploitées, ainsi que les périmètres de protection des eaux souterraines nécessaires à la protection des eaux souterraines qui seront exploitées dans le futur. Des dispositions de protection plus ou moins sévères s'appliquent en fonction des secteurs de protection des eaux et des zones de protection des eaux souterraines (voir annexe 4 OEaux).

1 OFEV 2013: Détermination des valeurs de concentration et des valeurs limites. UV-1333-F. www.bafu.admin.ch/uv-1333-f

2 Aide à l'exécution de l'OFEV « Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines ». VU-2508-F. <https://tinyurl.com/vu-2508-f>

Les critères d'évaluation du besoin d'assainissement par rapport aux eaux souterraines sont donc aussi échelonnés en fonction de l'exploitabilité et de l'utilisation effective ou prévue des eaux souterraines. L'évaluation est basée sur les valeurs de concentration de l'annexe 1 OSites. Ces valeurs sont fixées suivant le principe qu'une eau polluée de la sorte remplit encore juste les exigences pour l'eau potable, sous réserve d'exceptions spécifiques aux substances. L'ordre de grandeur des valeurs de concentration se base donc sur les valeurs maximales de la législation sur les denrées alimentaires pour l'eau potable et sur les valeurs internationales pour l'eau potable (p. ex. selon WHO³ ou EFSA⁴). La procédure est décrite en détail dans l'aide à l'exécution de l'OFEV « Détermination des valeurs de concentration et des valeurs limites ».

2.3.1 Besoin d'assainissement par rapport aux captages d'eaux souterraines (art. 9, al. 2, let. a, OSites)

Des zones de protection des eaux souterraines (S1, S2, S3, S_n et S_m) doivent être délimitées autour des captages d'intérêt public et figurer dans les cartes cantonales de protection des eaux. Cependant, le fait qu'une zone ait été délimitée sur la carte de protection des eaux ne suffit pas à lui seul pour justifier qu'un captage est destiné à l'usage public. Cela constitue seulement un indice important. Il peut arriver qu'un captage ne soit plus utilisé pour l'eau potable ou n'ait jamais été utilisé dans ce but, bien que des zones de protection des eaux souterraines aient un jour été délimitées. Dans un tel cas, le captage n'est pas (plus) destiné à l'usage public et les zones de protection devraient être supprimées.

Trois conditions doivent en principe être satisfaites pour justifier un besoin d'assainir selon l'art. 9, al. 2, let. a, OSites :

1. Type de substances constatées dans le captage : il doit s'agir principalement de substances dont même des concentrations faibles peuvent polluer les eaux à tel point que les exigences concernant l'eau potable ne sont plus satisfaites (en général des micropolluants). Les autres substances, dont seules des

concentrations relativement élevées compromettent l'utilisation comme eau potable, p.ex. le sulfate, le chlorure ou le bore, ne rendent un assainissement nécessaire que si l'on peut démontrer au cas par cas, à l'aide d'investigations complémentaires, des atteintes nuisibles ou incommodantes pour l'utilisation de l'eau potable.

2. Provenance des substances : Il doit exister des preuves claires attestant que les polluants proviennent du site en question. Il ne sera certes souvent pas possible d'apporter une preuve incontestable de leur provenance, mais il faut au moins que la probabilité en soit très élevée. Si la pollution est due à plusieurs sources situées dans l'aire d'alimentation du captage, il faut apporter une preuve spécifique au site. Les pollutions plus anciennes issues seulement du panache, c'est-à-dire de la zone comprise entre le site pollué et le captage, ne justifient pas un besoin d'assainir en vertu de la législation sur les sites contaminés (généralement, c'est seulement lors de l'investigation de détail que l'on pourra déterminer exactement si des polluants provenant du site contaminé parviennent encore aujourd'hui dans le captage, ou s'ils sont seulement issus du panache). Si l'on ne peut pas le prouver clairement, on admettra que le captage est contaminé par une pollution diffuse qu'il faut évaluer conformément aux règles générales de la législation sur la protection des eaux.

Les sites pollués en zone karstique constituent un cas particulier. Si un site pollué se trouve dans le bassin versant hydrogéologique d'une source karstique exploitée, on peut considérer par expérience que les deux points sont hydrauliquement connectés l'un à l'autre par le biais des vides et des fissures. Dans la plupart des cas, l'autorité peut partir de l'idée qu'il existe une connexion spatiale et également temporelle en raison des vitesses d'écoulement élevées. Il convient toutefois de vérifier s'il existe encore d'autres sites pollués dans le bassin versant hydrogéologique du captage, dont il faudrait tenir compte comme sources polluantes. De plus amples explications sont disponibles dans le module « Évaluation de sites pollués en milieu karstique⁵ ».

3 Organisation mondiale de la santé (World Health Organization, WHO)

4 Autorité européenne de sécurité des aliments (European Food Safety Authority, EFSA)

5 OFEV 2018: Évaluation de sites pollués en milieu karstique. UV-1821-F. www.bafu.admin.ch/uv-1821-f

3. Concentration des substances : les substances provenant du site doivent pouvoir être mesurées en concentrations supérieures au seuil de quantification, qui est la plus faible concentration détectable par analyses de laboratoire avec la précision et l'exactitude minimales requises. Pour définir le seuil de quantification, il faut tenir compte de toutes les incertitudes de la procédure globale d'échantillonnage (préparation mécanique, chimique, physique et biologique des échantillons, dilutions, transport, calibrations, mesures, évaluation). Ce seuil est indiqué dans l'aide à l'exécution de l'OFEV « Méthodes de mesure dans le domaine des déchets et des sites contaminés »⁶ pour tous les polluants énumérés dans l'OSites. Si l'on se base sur des seuils de quantification inférieurs aux valeurs mentionnées dans l'aide à l'exécution, il faut prouver que ces seuils remplissent également les exigences minimales de précision et d'exactitude.

2.3.2 Besoin d'assainissement par rapport à l'aval du site (art. 9, al. 2, let. b et c, OSites)

Est déterminante pour le besoin d'assainissement la concentration en polluants en aval à proximité du site (pour déterminer l'endroit où prélever les échantillons, voir l'aide à l'exécution de l'OFEV « Prélèvements d'eau souterraine en relation avec les sites pollués »⁷, de même que l'aide à l'exécution de l'OFEV « Gestion des sites pollués par des HCC » s'il s'agit de sites pollués par des HCC), ainsi que le secteur de protection des eaux auquel le site et son aval à proximité ont été attribués :

- Si l'aval immédiat est situé dans le secteur Au de protection des eaux, le site nécessite un assainissement si la concentration des substances qui s'en écoulent dépasse la moitié de la valeur de concentration mentionnée dans l'annexe 1 (let. b).
- Si l'aval immédiat est situé hors du secteur Au de protection des eaux, le site nécessite un assainissement si la concentration des substances qui s'en écoulent dépasse le double de la valeur de concentration mentionnée dans l'annexe 1 (let. c).

Le secteur de protection des eaux applicable à l'aval à proximité du site résulte de sa délimitation sur la carte cantonale de protection des eaux.

Les cartes de protection des eaux à deux dimensions ne tiennent compte que partiellement du fait que le sous-sol d'un site peut receler plusieurs nappes phréatiques superposées et séparées les unes des autres. Souvent, une seule de ces nappes remplit les critères pour pouvoir être exploitée. Dans ce cas, le besoin d'assainissement doit être évalué en fonction de l'utilisation et de l'importance de ce bien en tant que ressource d'eau souterraine exploitable ou d'eau potable. Les critères sévères de l'OSites concernant la protection des eaux souterraines exploitables (art. 9, al. 2, let. b, OSites) s'appliquent uniquement aux étages aquifères dont l'attribution au secteur A₀ est justifiée.

Seule la pollution qui provient du site lui-même est déterminante pour l'évaluation. Les pollutions de fond naturellement présentes ou les teneurs en polluants s'écoulant depuis d'autres sources en direction du site doivent être déduites des concentrations mesurées à l'aval.

2.3.3 Besoin d'assainissement en cas de danger concret (art. 9, al. 2, let. d, OSites)

Un assainissement selon l'art. 9, al. 2, let. d, OSites est nécessaire lorsque les deux conditions suivantes sont remplies cumulativement.

1. Le lixiviat des matériaux présents sur le site dépasse la valeur de concentration mentionnée dans l'annexe 1 OSites (nécessité de surveillance). La procédure à suivre pour réaliser un test de lixiviation selon l'OSites est expliquée en détail dans l'aide à l'exécution « Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites contaminés ». L'évaluation de cette première condition ne pose pas de problèmes dans la pratique.
2. La formulation « Il existe un danger concret de pollution des eaux souterraines en raison d'une rétention ou d'une dégradation insuffisante des substances [...] » est par contre quelque peu difficile à interpréter dans la pratique. Comme règle générale, on peut retenir ce qui suit. Il y a nécessité d'assainir si

⁶ OFEV 2017: Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites contaminés UV-1715-F. www.bafu.admin.ch/uv-1715-f

⁷ OFEV 2003: Prélèvements d'eau souterraine en relation avec les sites pollués. VU-3413-F, <https://tinyurl.com/vu-3413-f>

- la détection de polluants provenant du site dans un captage destiné à l'usage public n'est qu'une question de temps (critère d'assainissement selon l'art. 9, al. 2, let. a, OSites); ou si
- le dépassement de la demi-valeur (à l'intérieur du secteur A₀) ou de la double valeur de concentration (hors du secteur A₀) à l'aval immédiat du site n'est qu'une question de temps (critère d'assainissement selon l'art. 9, al. 2, let. b et c, OSites).

Le danger concret apparaît lorsque la demi-valeur ou la double valeur de concentration est certainement ou en tout cas très probablement atteinte. Pour les sites dont la pollution remonte déjà à plusieurs dizaines d'années et qui n'atteignent actuellement pas ce seuil, il est peu probable qu'il existe encore un danger concret de dépassement. La plupart des pollutions ont en effet plutôt tendance à diminuer qu'à augmenter au cours du temps.

Des explications détaillées concernant les différents éléments de l'art. 9, al. 2, let. d, OSites sont données en annexe.

2.4 Besoin d'assainissement par rapport aux eaux de surface (art. 10, al. 2, OSites)

Selon l'art. 4, let. a, LEaux, on entend par eaux superficielles les lits, les fonds et les berges, de même que la faune et la flore qui y vivent. Les sédiments en font donc aussi partie. Les eaux superficielles incluent également les tronçons mis sous terre et les eaux artificielles, pour autant qu'ils soient intégrés dans le réseau hydrographique.

Les eaux superficielles englobent les plans d'eau comme les lacs, les mares et les étangs, ainsi que les eaux courantes comme les ruisseaux, les rivières, les retenues fluviales et les canaux.

Comme pour les eaux souterraines, l'évaluation du besoin d'assainissement se base sur les valeurs de concentration de l'annexe 1 OSites. Un assainissement s'avère nécessaire lorsque la valeur de concentration dans l'eau qui s'introduit dans les eaux de surface par ruissellement, via des tuyaux d'infiltration et de drainage ou par exfil-

tration est dépassée d'un facteur 10 (art. 10, al. 2, let. a, OSites). Ici, c'est le point où l'eau provenant du site pollué s'introduit dans les eaux de surface qui est décisif.

L'exigence vise à garantir à long terme l'utilisation d'une eau de surface comme ressource d'eau potable. L'évaluation des risques se base donc aussi principalement sur la toxicologie humaine. Au vu de la capacité de dilution généralement élevée des eaux de surface, on admet que la teneur en polluants des eaux qui s'y introduisent depuis des sites pollués puisse dépasser jusqu'à dix fois la valeur de concentration. Après mélange aux eaux de surface, la qualité de l'eau doit toujours être telle que l'eau respecte, au besoin après application d'un traitement simple, les exigences de la législation sur les denrées alimentaires concernant l'eau potable.

La décuple valeur de concentration n'est cependant pas très parlante quant aux risques encourus par les organismes aquatiques. Comme l'OSites vise à protéger l'homme ET l'environnement des atteintes nuisibles ou incommodantes, il faut selon la situation (site et type de polluant) aussi engager des réflexions d'ordre écotoxicologique pour vérifier si l'objectif d'assainissement doit être abaissé au-dessous de la décuple valeur de concentration.

Les critères d'évaluation écotoxicologique sont formulés qualitativement dans l'annexe 2, ch. 11, al. 1, let. f, OEaux: Les polluants provenant du site ne doivent pas entraver la reproduction, le développement ni la santé des plantes, des animaux et des microorganismes sensibles.

Dans son annexe 2, ch. 11, al. 3, et ch. 12, al. 5, l'OEaux définit des exigences chiffrées surtout pour les substances inorganiques comme les métaux lourds ou les composés azotés inorganiques. Aucune valeur limite n'a jusqu'à présent été définie pour les composés organiques comme les solvants chlorés, souvent présents dans les sites contaminés. Font exception les pesticides organiques, qui doivent satisfaire à l'exigence de 0,1 µg/l pour chaque type de substance. Cette valeur a toutefois été empruntée à la législation sur l'eau potable et n'est donc pas justifiée sur le plan écotoxicologique. A partir du 1^{er} janvier 2019, l'OEaux sera complétée avec

des exigences chiffrées pour 38 pesticides organiques et 17 autres substances (13 produits pharmaceutiques et 4 substances chimiques industrielles).

Ici, il faut tenir compte du fait que l'OEaux évalue la qualité des eaux de surface seulement après un mélange homogène. En d'autres termes, les prescriptions de l'OEaux concernant la qualité ne s'appliquent pas au point où les eaux provenant du site pollué aboutissent dans les eaux de surface, mais se réfèrent à la situation après mélange aux eaux de surface.

Pour évaluer le besoin d'assainissement selon l'art. 10, al. 2, let. b, OSites en cas de danger concret de pollution, on peut se référer aux propos du point 2.3.3 et aux explications plus détaillées en annexe. Il y a besoin d'assainissement lorsque, sans intervention, le dépassement du décuple d'une valeur de concentration de l'annexe 1 OSites (critère d'assainissement selon l'art. 10, al. 2, let. a, OSites) est à prévoir avec certitude ou forte probabilité.

Des informations complémentaires concernant l'investigation, l'évaluation et l'assainissement des eaux de surface, en particulier des sédiments, font l'objet d'une aide à l'exécution séparée, actuellement en cours d'élaboration.

2.5 Interactions entre eaux souterraines et eaux de surface

Il y a souvent une interaction entre les eaux souterraines et les eaux de surface. Ainsi, les polluants peuvent en principe passer d'un bien à protéger vers l'autre par exfiltration ou infiltration. Cette circonstance doit être prise en compte lors de l'évaluation des risques. L'art. 15, al. 2, let. c, OSites se réfère concrètement à cette interaction (voir 4.3). Il est toutefois extrêmement rare dans la pratique qu'un site ne nécessitant pas d'assainissement par rapport aux eaux souterraines doive être assaini à cause du transit de la pollution jusqu'aux eaux de surface.

2.6 Besoin d'assainissement par rapport à l'air (art. 11 OSites)

L'évaluation du besoin d'assainissement par rapport à l'air se concentre sur des situations très spécifiques où des personnes pourraient être exposées directement à de telles émissions de gaz. Dans le cas des anciennes décharges, il est par exemple concevable que des gaz pénètrent par le sous-sol dans des locaux (souterrains) construits ultérieurement ou que de tels gaz s'accumulent dans des dépressions, pouvant porter préjudice à des personnes qui s'y trouvent régulièrement.

Un besoin d'assainissement par rapport à l'air survient lorsque les deux conditions suivantes sont remplies cumulativement :

- La concentration en gaz critiques dans l'air interstitiel du sol dépasse les valeurs définies dans l'annexe 2 OSites. Ces valeurs correspondent dans une large mesure aux valeurs VME (voir chap. 2.1).
- Il est prouvé par des mesures que ces gaz parviennent dans des endroits où des personnes se trouvent régulièrement pendant une durée prolongée.

La limitation des émissions aux valeurs maximales admissibles pour la santé et la tolérance zéro pour les immissions permettent d'exclure que des personnes se trouvant dans des zones à risque subissent des atteintes.

Le prélèvement d'échantillons et l'analyse de l'air interstitiel sont décrits en détail dans l'aide à l'exécution de l'OFEV portant le même nom⁸.

Les endroits où des personnes se trouvent régulièrement pendant une durée prolongée sont des locaux tels que les appartements, les salles de classe, les jardins d'enfants, les pièces de loisirs et les postes de travail permanents, mais aussi les places de jeux situées dans des dépressions de terrain, s'il est possible que des gaz s'y accumulent. N'en font en principe pas partie les cages d'escalier, les locaux de rangement, les caves, les locaux de stockage et d'archive, les garages souterrains et autres locaux annexes qui ne sont pas prévus pour un

⁸ OFEV 2015: Air interstitiel – Prélèvement d'échantillons et analyse UV-1521-F. www.bafu.admin.ch/uv-1521-f

séjour prolongé. Il est toutefois nécessaire de clarifier si des gaz lourds et le cas échéant facilement inflammables menacent de s'accumuler dans ces endroits et de mener à une situation de risque. Dans l'affirmative, un assainissement serait aussi nécessaire.

Dans les locaux et en surface, les gaz sont mesurés à l'aide de détecteurs à ionisation de flamme (FID) ou de détecteurs à photoionisation (PID)⁹. Les mesures sont effectuées le long des points faibles du bâtiment (joints, raccordements, fissures, etc.), ainsi qu'aux endroits où l'on s'attend par expérience aux concentrations de gaz les plus élevées. Un assainissement s'avère nécessaire dès que l'on peut prouver l'apport de polluants par l'air interstitiel, c'est-à-dire dès que l'appareil de mesure détecte des substances. Ce sont donc les valeurs individuelles qui sont déterminantes, et non la concentration moyenne des gaz dans le local. Cela se justifie par le fait qu'il n'existe en principe pas de limite inférieure sûre et acceptable pour les émissions de gaz.

En cas de doute, lorsque la mesure ne montre rien d'anormal mais que les teneurs en polluants dans l'air interstitiel sont élevées, il est recommandé de réitérer la campagne de mesure (au minimum 3 fois, lors de conditions météorologiques différentes). Il faudrait aussi examiner de manière critique la possibilité de tassements dans le sous-sol, pouvant par la suite mener à la formation de fissures dans la maçonnerie.

9 Un **détecteur à ionisation de flamme** (FID) détecte par principe les composés organiques; toutefois, certaines substances organiques sont difficiles à détecter, car elles ont déjà été décomposées thermiquement avant la mesure (p. ex. l'acide formique est décomposé en monoxyde de carbone et en eau). Les substances suivantes réagissent également peu ou pas du tout au FID: gaz rares, hydrogène (H₂), azote (N₂), oxydes d'azote (NOx), monoxyde de carbone (CO), tétrachlorure de carbone (CCl₄) ou autres composés halogénés, halogénures de silicium, dioxyde de carbone (CO₂), eau (H₂O), sulfure de carbone (CS₂), ammoniac (NH₃), oxygène (O₂). Le **détecteur à photoionisation** (PID) est un appareil permettant de détecter et d'analyser les composés chimiques dans l'air ambiant. Il est par exemple possible de détecter les hydrocarbures aromatiques, certains solvants courants et un grand nombre de substances inorganiques et surtout organiques.

2.7 Besoin d'assainissement pour le sol (art. 12 OSites)

Par sol, on entend la couche de terre meuble de l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes (art. 7, al. 4^{bis}, LPE).

L'assainissement des sols pollués conformément à la législation sur les sites contaminés vise à protéger les hommes, les animaux et les plantes qui interagissent avec ce sol. Dans cette optique, le sol est en premier lieu considéré comme la source des atteintes. La loi vise à protéger les «utilisateurs» du sol, et non le sol en lui-même. Les buts d'assainissement sont donc également fixés par rapport aux utilisateurs. L'utilisation conforme au milieu dépend habituellement de l'aménagement du territoire. Il faut toutefois toujours aussi vérifier l'affectation réelle au cas par cas, en particulier lorsqu'il s'agit de sites sur lesquels des petits enfants jouent régulièrement (p. ex. jardin d'enfants en forêt).

Les sols pollués au sens de l'OSites doivent être assainis dès le moment où ils contiennent une substance en concentration supérieure aux prescriptions de l'annexe 3 OSites (art. 12, al. 1, OSites). Les mesures d'assainissement doivent permettre de réduire la pollution pour la ramener au-dessous de ce seuil. L'assainissement ne vise donc pas à rétablir complètement toutes les fonctions du sol (pas de multifonctionnalité), mais seulement à atteindre un état permettant une utilisation ou une exploitation du sol conforme au milieu.

Les valeurs de concentration mentionnées à l'annexe 3 OSites sont fixées pour deux formes d'exploitation: d'une part les sites utilisés à des fins agricoles ou horticoles (annexe 3, ch. 1, OSites), et d'autre part les sites situés dans les jardins privés et familiaux, sur des places de jeux et d'autres lieux où des enfants jouent régulièrement (annexe 3, ch. 2, OSites). En aménagement du territoire, ces derniers sites sont le plus souvent désignés comme zone résidentielle, zone scolaire, ou zone de sport et de loisirs.

Pour toutes les autres formes d'exploitation, par exemple la forêt ou les zones industrielles, il n'y a jamais de besoin d'assainissement pour le sol. Demeurent réservées les

utilisations combinées comme les jardins d'enfants en forêt ou certaines zones industrielles ou en forêt accessibles au public et à proximité immédiate des places de jeux.

Les sols pollués au sens de l'OSites ont toujours pour origine un dépôt de déchets (décharges, résidus industriels, accidents, munitions utilisées) et ont une étendue limitée. En ce qui concerne les apports de polluants par voie atmosphérique (p. ex. cheminée), seuls les sols attenants présentant un dépassement de la valeur d'assainissement relèvent de l'OSites et sont inscrits dans le cadastre des sites pollués. Tous les sols ne nécessitant pas d'assainissement et toutes les surfaces polluées par des sources diffuses sont à évaluer selon l'ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol, RS 814.12).

La communication de l'OFEV «Indemnisations en vertu de l'OTAS pour les installations de tir» contient des informations détaillées sur l'investigation et l'assainissement des pollutions du sol par les activités de tir¹⁰.

¹⁰ OFEV 2018: Indemnisations en vertu de l'OTAS pour les installations de tir, UV-0634-F. www.bafu.admin.ch/uv-0634-f

3 Buts et urgence de l'assainissement

Les évaluations relativement superficielles et rapides effectuées lors des investigations historique et technique permettent en principe seulement de constater si un site engendre ou engendrera des atteintes nuisibles ou inconfortables et nécessite par conséquent un assainissement. La plupart du temps, l'importance du potentiel de pollution, la répartition des polluants et l'ampleur exacte du danger sont toutefois encore insuffisamment connues pour pouvoir déterminer de manière détaillée l'urgence des mesures et les buts d'un assainissement. Cela nécessite des bases de décision plus précises. Il faut donc réunir les informations concernant le risque potentiel lié au site dans un délai raisonnable, dans le cadre de l'investigation de détail (art. 13, al. 2, let. a, OSites).

L'ampleur d'une investigation de détail doit être déterminée au cas par cas et peut largement dépasser celle d'une investigation préalable. Selon l'art. 14, al. 1, OSites, elle doit permettre de recenser quantitativement et de manière exacte le type, l'emplacement, la quantité et la concentration de tous les polluants présents (potentiel de pollution), le type des atteintes à l'environnement effectives et possibles, la charge et l'évolution de ces atteintes dans le temps (potentiel de dissémination) ainsi que l'emplacement et l'importance des domaines de l'environnement menacés. Cela s'effectue en général au travers d'une large campagne d'échantillonnage et d'analyse du site et des biens à protéger concerné et, si nécessaire, à l'aide d'une modélisation mathématique des effets auxquels il faut s'attendre sur la durée.

L'autorité étudiera encore une fois le besoin d'assainissement du site sur la base de cette évaluation approfondie des risques et, si ce besoin se confirme, elle déterminera les buts et l'urgence de l'assainissement.

4 Adaptation des buts d'assainissement

ATTENTION :

Les chapitres 4 et 5 montrent sous quelles conditions et dans quelle mesure on s'écartera des buts initiaux d'assainissement, si cela est nécessaire. Dans la grande majorité des cas, ces conditions ne seront pas remplies, de sorte que les buts d'assainissement fixés après l'investigation de détail demeureront valables. L'adaptation des buts initiaux d'un assainissement est en quelque sorte une « issue de secours », et ne peut être admise que dans les rares cas qui entraîneraient des coûts disproportionnés et où il faudrait s'attendre à une aggravation de la situation environnementale. Les exigences de la législation sur la protection des eaux doivent toujours être respectées. Pour pouvoir s'écarter du but d'un assainissement, il est nécessaire de disposer des connaissances fournies par l'étude des variantes d'assainissement.

Les variantes d'assainissement possibles doivent être évaluées sur la base des buts fixés par l'autorité et de l'urgence de l'assainissement, et un projet d'assainissement doit être formulé (voir l'aide à l'exécution de l'OFEV « Évaluation des variantes d'assainissement »¹¹). Le but général de l'assainissement est d'éliminer les effets qui ont mené au besoin d'assainissement; cela signifie que les seuils définissant le besoin d'assainissement prescrits dans les art. 9 à 12 OSites doivent être durablement respectés.

Dès que le projet d'assainissement est disponible, au moins comme projet de base (ce qui correspond généralement au degré de planification de la SIA 103, phase 31 (avant-projet), avec une précision des coûts estimée à $\pm 20\%$), l'autorité examine encore une fois les buts d'assainissement de manière critique pour les eaux souterraines et les eaux de surface. L'art. 18, al. 1, let. e,

OSites prévoit de manière explicite que, lors de l'évaluation du projet d'assainissement, l'autorité tient compte de ce que les conditions permettant de s'écarter de l'objectif fixé pour l'assainissement en vertu de l'art. 15, al. 2 et 3, OSites sont remplies ou non.

L'exigence générale pour pouvoir s'écarter des buts est que les trois conditions de l'art. 15, al. 2 ou 3 OSites (let. a, b et c) soient intégralement satisfaites.

Si une seule des trois conditions n'est pas remplie, il n'est pas possible de s'écarter du but. Cette exigence sévère assure que les buts qui visent à protéger l'environnement ne seront réduits que dans des cas exceptionnels justifiés.

Les points suivants 4.1 à 4.4 expliquent en détail les trois conditions des let. a, b et c.

Pour les eaux souterraines et les eaux de surface, lorsqu'on s'écarte des buts initiaux, les nouveaux buts doivent garantir que les trois conditions sont toujours remplies. Une valeur cible d'assainissement ne peut par exemple pas être décuplée si l'une des trois conditions n'est déjà plus remplie à partir d'une valeur cinq fois supérieure aux exigences de départ.

C'est uniquement dans des cas très évidents que l'on peut apprécier avant même d'avoir évalué les variantes d'assainissement si les conditions pour s'écarter du but selon l'art. 15 OSites sont remplies. Cela peut par exemple se produire dans des situations où les biens à protéger ne sont que très peu pollués, que leur utilisation n'est pas compromise de manière significative (p. ex. sites pollués qui ne sont pas en liaison hydraulique avec un secteur A_U de protection des eaux et n'ont pas d'influence sur les eaux de surface) et qu'un assainissement serait manifestement très coûteux. Habituellement, les conditions mentionnées aux let. a et b ne peuvent toutefois être évaluées que si la variante optimale d'assainissement est disponible au moins sous la forme d'un projet de base.

11 OFEV 2014: Évaluation des variantes d'assainissement. UV-1401-F.
www.bafu.admin.ch/uv-1401-f

Pour l'air et le sol, ni l'art. 15 OSites, qui concerne seulement les eaux souterraines et les eaux de surface, ni l'art. 18 OSites ne prévoient de possibilité de s'écarter des buts d'assainissement initiaux. Est bien sûr réservé le principe constitutionnel de proportionnalité de l'activité de l'État, ici concrètement la proportionnalité des buts d'assainissement prescrits par l'autorité (pour des détails concernant le principe de proportionnalité, voir 4.2).

4.1 Réduction globale de la pollution de l'environnement

Le fait qu'une mesure d'assainissement profite à l'environnement n'est pas toujours une évidence. Les assainissements sont toujours bénéfiques si l'on considère leurs effets locaux ; le bilan peut toutefois basculer si l'évaluation tient aussi compte des répercussions à l'extérieur du site ou des impacts sur des milieux sensibles. Pour cette raison, il faut toujours évaluer l'ensemble des répercussions environnementales des mesures d'assainissement, en incluant les nuisances qui apparaissent durant le transport et sur le lieu de traitement et d'élimination des déchets. Les investissements et la valeur ajoutée doivent être précisés pour chacun des domaines et milieux environnementaux concernés.

Des appréciations d'ordre qualitatif suffisent en principe pour évaluer si l'environnement profite globalement des mesures d'assainissement. Tous les arguments doivent néanmoins être démontrés de manière solide et objective.

L'évaluation de l'impact environnemental et du bénéfice écologique fait partie de l'évaluation des variantes d'assainissement. Doivent être examinés les aspects suivants : ménagement des ressources (déchets mis en décharge, valorisés), modification du potentiel de pollution et de dissémination, nécessité d'un suivi et d'une surveillance, consommation d'énergie (chantier, transports, traitement des déchets) ainsi que toutes les émissions atmosphériques, sonores, de poussières et d'odeurs générées sur place et lors du transport. Des informations plus approfondies concernant les critères d'évaluation correspondants sont disponibles dans l'aide à l'exécution «Évaluation des variantes d'assainissement».

L'adaptation des buts d'assainissement a des conséquences sur les mesures d'assainissement. En cas d'adaptation, les avantages pour l'environnement doivent donc à nouveau être vérifiés. C'est seulement lorsque le bilan environnemental montre que l'environnement est globalement moins pollué que la condition de l'art. 15, al. 2, let. a, OSites est remplie.

4.2 Coûts disproportionnés

Le principe de proportionnalité est l'un des principes de l'activité de l'État régi par le droit et requiert une pesée des intérêts entre les mesures d'utilité publique et les atteintes aux intérêts privés et aux droits fondamentaux qui en résultent. Concernant les coûts, on demande un rapport judicieux entre l'objectif concret de l'intervention et les moyens financiers nécessaires (c'est-à-dire entre l'utilité publique et l'investissement financier). Il ne doit pas y avoir de disproportion (voir ATF 131 II 431, 438 E. 4.1.) entre les moyens financiers engagés et le but visé (élimination de l'effet ou du danger concret d'un tel effet) : D'une part, la variante d'assainissement la moins chère ne peut pas être choisie si elle ne répond pas aux exigences de la législation environnementale. D'autre part, compte tenu de l'efficacité écologique, les mesures d'assainissement les plus coûteuses ne doivent pas être prises afin d'éviter tout risque environnemental théorique.

Afin d'évaluer la proportionnalité, les coûts des mesures d'assainissement doivent être comparés aux avantages pour l'environnement qui en résultent pour le site pollué.

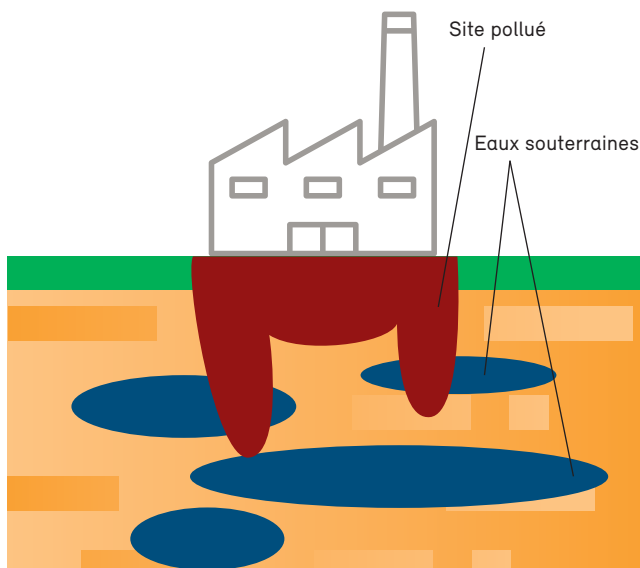
Il faut toujours décider au cas par cas si un investissement financier peut être considéré comme proportionné ; ce point n'est pas abordé de manière exhaustive ici.

La situation financière de celui qui doit supporter les frais d'assainissement n'est pas déterminante dans l'évaluation de la proportionnalité d'une mesure. Si les coûts d'assainissement dépassent la capacité financière du perturbateur par situation ou du perturbateur par comportement, la collectivité publique compétente prend en charge la part de frais correspondante (art. 32d, al. 3, LPE).

4.3 Adaptation des buts pour les eaux souterraines

L'art. 15, al. 2, let. c, OSites définit jusqu'où les buts d'assainissement pour les eaux souterraines peuvent être adaptés, pour autant que les deux conditions mentionnées aux let. a et b (voir 4.1 et 4.2) soient également respectées. L'exigence principale est de garantir l'utilisation des eaux souterraines. Par « utilisation », on entend toujours l'utilisation comme eau potable. Les objectifs de protection sont formulés d'autant plus sévèrement dans l'OEaux que l'eau souterraine se prête bien à l'approvisionnement en eau potable. Il en résulte la cascade des objectifs de protection à quatre niveaux décrite ci-après et résumée dans le tableau 1.

Situation 1 : niveau de protection minimal



Description

Le site ou l'aval à proximité du site se trouve dans un autre secteur (üB, eaux souterraines non exploitables) ou en secteur A_U de protection des eaux, où l'exploitation de l'eau potable ne serait toutefois techniquement pas possible en raison de la faible épaisseur de la nappe ou ne serait juridiquement pas possible en raison de la forte densité de population, car on ne pourrait plus y délimiter de zones de protection des eaux souterraines conformes à la loi.

En ce qui concerne les buts et l'urgence de l'assainissement, les seules exigences concrètes sont :

- La concentration des substances énumérées dans l'annexe 2, ch. 22, OEaux ne doit pas continuellement augmenter (au fil du temps) (annexe 2, ch. 21, al. 1, OEaux).
- Les ressources en eaux souterraines situées plus en aval et qui peuvent être utilisées d'un point de vue technique et juridique doivent continuer à présenter une qualité d'eau potable (cf. note ci-dessous).

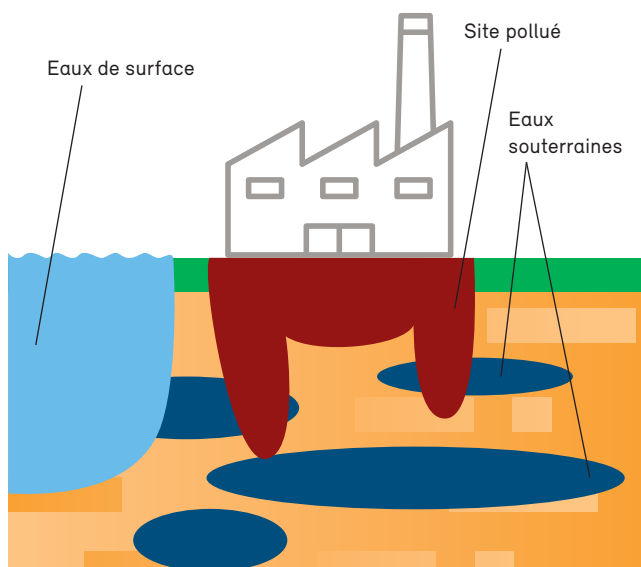
Écart maximal admissible

On ne peut pas s'écarter sans limite des buts d'assainissement. En plus de la situation des eaux souterraines sur le site, il faut tenir compte des répercussions sur la qualité des eaux souterraines plus en aval pour évaluer à quel point il est possible de s'écarter des buts initiaux. Si par exemple les eaux souterraines sont inexploitablement dans un secteur A_U de protection des eaux situé à proximité directe d'un site pollué, mais qu'elles pourraient en principe être utilisées plus loin en aval, il faut s'assurer que la qualité de l'eau potable continuera à être respectée en aval malgré l'adaptation des valeurs cibles d'assainissement.

Passage correspondant dans l'art. 15, al. 2, let. c, OSites

Cette situation n'est pas explicitement mentionnée sous la let. c. Aucune prescription concrète ne précise donc jusqu'où on peut s'écarter du but initial de l'assainissement.

Situation 2 : niveau de protection faible



Description

Le site ou l'aval à proximité du site se trouve dans un autre secteur (üB, eaux souterraines non exploitables), mais les eaux souterraines sont en contact avec les eaux de surface.

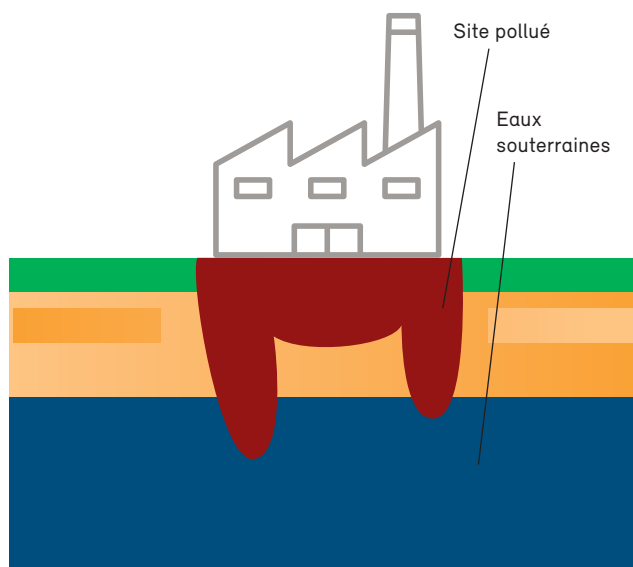
Par rapport à la situation 1, l'exigence supplémentaire suivante est applicable :

- Les exigences de l'annexe 2, ch. 1, OEaux doivent être respectées dans les eaux de surface (voir détails au point 2.4).

Passage correspondant dans l'art. 15, al. 2, let. c, OSites (marqué en gras)

Quand l'assainissement vise à protéger les eaux souterraines, on s'écartera de ce but : [...] si l'utilisation des eaux souterraines situées dans le secteur A_U de protection des eaux est garantie ou si les eaux de surface en liaison hydraulique avec les eaux souterraines situées hors du secteur AU de protection des eaux satisfont aux exigences relatives à la qualité des eaux formulées dans la législation sur la protection des eaux.

Situation 3 : niveau de protection élevé



Description

Le site ou l'aval à proximité du site se trouve à l'intérieur du secteur A_U de protection des eaux. Les eaux souterraines sont techniquement exploitables et seraient en principe aussi utilisables du point de vue juridique (on pourrait y délimiter des zones de protection conformes à la loi).

Par rapport à la situation 2, l'exigence supplémentaire suivante est applicable :

- L'eau souterraine doit être conforme à la législation sur les denrées alimentaires, le cas échéant après avoir subi un procédé de traitement simple (voir annexe 4, ch. 111, al. 2, let. b, OEaux).

Les «Exigences de la législation sur les denrées alimentaires» relatives à l'eau potable se trouvent à l'annexe 2 de l'OPBD¹². Conformément à la règle générale «valeur de concentration = valeur OPBD = qualité de l'eau potable», on peut utiliser comme valeur d'assainissement la simple valeur de concentration de l'annexe 1 OSites pour les substances qui ne figurent pas dans l'OPBD (pour les substances qui ne sont pas non plus mentionnées dans l'OSites, on peut utiliser une valeur déduite selon les mêmes principes; voir

¹² Ordonnance du DFI du 16 décembre 2016 sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD, RS 817.022.11)

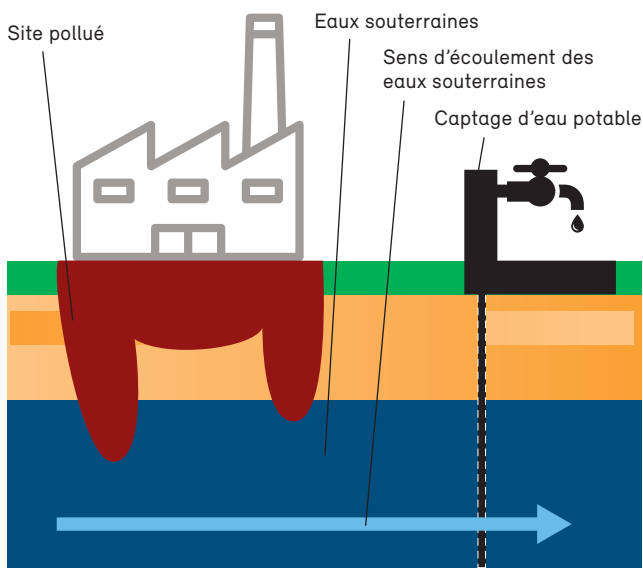
Instructions pratiques de l'OFEV « Détermination des valeurs de concentration et des valeurs limites »).

Le but d'assainissement pour les substances énumérées dans l'OPBD ne peut être adapté que jusqu'à la valeur fixée dans cette ordonnance. Pour les substances très toxiques (p.ex. tétra-chloréthène), la valeur maximale fixée pour l'eau potable est parfois inférieure à la demi-valeur de concentration selon l'OSites; il ne reste donc plus aucune marge pour s'écarter du but d'assainissement.

Passage correspondant dans l'art. 15, al. 2, let. c, OSites (marqué en gras)

Quand l'assainissement vise à protéger les eaux souterraines, on s'écartera de ce but: [...] si l'utilisation des eaux souterraines situées dans le secteur AU de protection des eaux est garantie ou si les eaux de surface en liaison hydraulique avec les eaux souterraines situées hors du secteur A_U de protection des eaux satisfont aux exigences relatives à la qualité des eaux formulées dans la législation sur la protection des eaux.

Situation 4a: niveau de protection maximal



Description

Les eaux souterraines sont utilisées ou destinées à l'être (zones de protection des eaux souterraines, périmètres

de protection des eaux souterraines et aire d'alimentation Z_U¹³ ou zones d'appel des captages d'eau souterraine).

Par rapport à la situation 3, l'exigence supplémentaire suivante est applicable :

- En dehors de la zone aval du site (=zone où la majeure partie des substances provenant du site sont dégradées ou retenues), les exigences chiffrées de l'annexe 2, ch. 22, OEaux doivent être respectées.

Passage correspondant dans l'art. 15, al. 2, let. c, OSites (marqué en gras)

Quand l'assainissement vise à protéger les eaux souterraines, on s'écartera de ce but: [...] si l'utilisation des eaux souterraines situées dans le secteur AU de protection des eaux est garantie ou si les eaux de surface en liaison hydraulique avec les eaux souterraines situées hors du secteur A_U de protection des eaux satisfont aux exigences relatives à la qualité des eaux formulées dans la législation sur la protection des eaux.

Situation 4b: cas particulier « captage d'eau potable »

Font également partie des eaux souterraines les captages d'eau souterraine d'intérêt public. Les sites pollués doivent être assainis en vertu de l'art. 9, al. 2, let. a, OSites si on constate la présence de polluants provenant du site en concentrations dépassant le seuil de quantification dans un tel captage. On peut s'écarter de ce but en application de l'art. 15 OSites tant que les exigences chiffrées relatives aux eaux souterraines utilisées comme eau potable ou destinées à l'être sont respectées. Les valeurs correspondantes se trouvent dans l'annexe 2, ch. 22, OEaux et dans l'OPBD. L'annexe 1 des « Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines »¹⁴ contient des valeurs indicatives pour d'autres substances, auxquelles l'autorité peut recourir si elle veut définir des exigences chiffrées supplémentaires pour certains cas particuliers.

¹³ Délimitation de l'aire d'alimentation: voir aide à l'exécution de l'OFEV « Dimensionnement des aires d'alimentation Z_U », UM-183-F. <https://tinyurl.com/um-183-f>

¹⁴ Aide à l'exécution de l'OFEV « Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines », VU-2508-F. <https://tinyurl.com/vu-2508-f>

Tableau 1

Représentation schématique : les quatre secteurs de protection des eaux décrits dans l'art. 15, al. 2, let. c, OSites avec l'augmentation en cascade des exigences de protection. Ces exigences doivent également être respectées en cas d'adaptation des buts d'assainissement.

1 niveau de protection minimal	2 niveau de protection faible	3 niveau de protection élevé	4a & 4b niveau de protection maximal
L'aval à proximité du site se trouve dans un autre secteur (üB) ou dans une partie du secteur A _U où l'exploitation de l'eau potable n'est pas possible.	L'aval à proximité du site se trouve dans un autre secteur (üB) qui est en liaison hydraulique avec les eaux de surface.	L'aval à proximité du site se trouve dans une partie du secteur A _U où l'exploitation de l'eau potable est possible.	Des eaux souterraines utilisées comme eau potable ou destinées à l'être sont concernées (sites en zone S, aire d'alimentation Z _U , périmètre de protection des eaux souterraines).
La concentration des substances énumérées dans l'annexe 2, ch. 22, OEaux ne doit pas continuellement augmenter (au fil du temps).			
		Les exigences de l'annexe 2, ch. 1, OEaux doivent être respectées dans les eaux de surface.	
		Les eaux souterraines doivent respecter les exigences de la législation sur les denrées alimentaires.	
			En dehors de la zone aval du site, l'eau souterraine doit respecter les exigences chiffrées de l'ann. 2, ch. 22, OEaux.

4.4 Adaptation des buts pour les eaux de surface

L'art. 15, al. 3, let. c, OSites définit dans quelle mesure il est possible de s'écarter des buts d'assainissement pour les eaux de surface. Comme dans l'al. 2, un écart n'est admissible que lorsque les trois conditions mentionnées (art. 15, al. 3, let. a à c, OSites) sont remplies cumulativement.

Les exigences pour remplir les critères des let. a et b sont les mêmes que dans l'art. 15, al. 2, OSites consacré aux eaux souterraines (voir points 4.1 et 4.2 plus haut). Les dispositions de l'annexe 2, ch. 1, OEaux sont déterminantes pour évaluer si les eaux satisfont aux exigences visées à let. c relatives à la qualité des eaux formulées dans la législation sur la protection des eaux. Les exigences chiffrées se trouvent dans l'annexe 2, OEaux :

- ch. 11, al. 1, let. c : les valeurs maximales fixées dans la législation sur les denrées alimentaires (annexe 2 OPBD) doivent être respectées ;
- ch. 11, al. 3 : exigences chiffrées pour les eaux de surface. Sont réservées les conditions naturelles particulières telles que l'apport d'eau en provenance de zones

marécageuses, des pointes de crue ou des étiages inhabituels ;

- ch. 12, al. 5 : exigences chiffrées supplémentaires pour les cours d'eau. Sont également réservées ici les conditions naturelles particulières telles que l'apport d'eau en provenance de zones marécageuses, des pointes de crue ou des étiages inhabituels ;
- ch. 13, al. 3, let. b : exigence chiffrée concernant la teneur en oxygène dans les eaux stagnantes, sous réserve de conditions naturelles particulières.

La qualité de l'eau est toujours évaluée après mélange homogène. N'est donc plus déterminante la situation à l'endroit où l'eau provenant du site pollué s'introduit dans les eaux de surface, mais la qualité globale de l'eau qui en résulte. Les effets de dilution sont donc délibérément intégrés dans l'évaluation. Selon la taille des eaux réceptrices, il en résulte donc une marge de manœuvre relativement importante.

5 Adaptation de l'urgence de l'assainissement

L'autorité fixe des délais pour l'assainissement d'un site contaminé (art. 15, al. 5, OSites et art. 18, al. 2, let. b, OSites). Pour cela, elle applique le principe selon lequel un assainissement est d'autant plus urgent que le risque émanant d'un site est élevé, c'est-à-dire que la mise en danger potentielle de l'environnement (ampleur des dégâts) est élevée et que les atteintes menacent de se produire rapidement. Dans ce but, les facteurs de risque individuels sont méthodiquement enregistrés dans une matrice (portefeuille de risques, matrice des risques) de dimensions « ampleur des dégâts » et « moment d'occurrence », et la situation globale qui en résulte est évaluée (voir figure 1).

Figure 1
Exemple d'une matrice d'évaluation de l'urgence d'un assainissement

Rouge = *risque global élevé, donc urgence d'assainissement élevée*
Jaune = *risque global moyen, donc urgence d'assainissement moyenne*
Vert = *faible risque global, donc faible urgence d'assainissement*

Ampleur des atteintes nuisibles ou incommodes	élevée						
	moyenne						
	faible						
		attendue pour plus tard		attendue prochainement		a déjà eu lieu	

Moment d'occurrence de l'atteinte nuisible ou incommode

La possibilité de fixer des délais permet aussi aux autorités de réagir de manière flexible, en fonction de leurs capacités personnelles et financières à la situation relative aux sites contaminés sur leur territoire. Mis à part ces deux facteurs contrôlables concernant les ressources, la planification officielle pour la réalisation des assainissements prévus est aussi déterminée par les opportunités liées à la situation (projets de constructions en cours, changement de propriétaire, changements d'affectation, interventions sur le site, etc). Les services en charge des sites pollués ont incontestablement dans la mesure du possible le devoir de rédiger rapidement leurs prises de position, décisions et autorisations dans le cadre d'un projet de construction afin d'éviter des retards dans l'exécution des travaux. D'autre part, des impasses administratives ne doivent pas non plus mener à repousser des assainissements urgents, avec pour conséquence une pollution inadmissible des biens à protéger.

Si l'autorité s'écarte des buts initiaux de l'assainissement (voir point 4) ou envisage, en vertu des critères de l'aide à l'exécution « Gestion des sites pollués par des HCC » (en cours d'élaboration), d'interrompre ou de reporter l'assainissement d'un site contaminé par des HCC, les délais et l'urgence de l'assainissement doivent le plus souvent être adaptés. L'autorité dispose de cette compétence en vertu de l'art. 18, al. 2, let. b, OSites.

Annexes

« Rétention et dégradation insuffisantes », « danger concret » et « pollution » : précisions

L'art. 9, al. 2, let. d, OSites prévoit qu'un site pollué nécessite un assainissement du point de vue des eaux souterraines si, selon l'al. 1, let. a, le site nécessite une surveillance et qu'il présente un danger concret de pollution des eaux souterraines en raison d'une rétention ou d'une dégradation insuffisante des substances provenant du site. Comme règle générale, on peut retenir la chose suivante. Il y a nécessité d'assainir si :

- la détection de polluants provenant du site dans un captage destiné à l'usage public est à prévoir avec certitude ou avec une forte probabilité (critère d'assainissement selon l'art. 9, al. 2, let. a, OSites); ou si
- le dépassement de la demi-valeur (à l'intérieur du secteur A_U) ou de la double valeur de concentration (hors secteur A_U) à l'aval immédiat du site est à prévoir avec certitude ou avec une forte probabilité (critère d'assainissement selon l'art. 9, al. 2, let. b et c, OSites).

Explications relatives au terme « Rétention ou dégradation insuffisante des substances provenant du site »

Dans le cadre de l'évaluation des risques, l'expert doit vérifier si des barrières ou des processus de dégradation empêchent les polluants de sortir du site. Une rétention peut se produire en raison de l'adsorption des substances dans la matrice du sous-sol. Les émissions de polluants peuvent parfois être réduites par une dégradation chimique et biologique propre au milieu et des processus de transformation entre le lieu d'émission et le bien à protéger. Si de tels processus sont efficaces à long terme, ils doivent être pris en compte dans l'évaluation du besoin d'assainissement.

L'OFEV a publié l'outil informatique TransSim, développé sur mesure pour être utilisé dans le cadre de l'OSites (actuellement disponible en version 2.0 sur le site Internet de l'OFEV) afin de pouvoir modéliser, décrire et quantifier la répartition spatiale et l'évolution temporelle des concentrations de polluants dans les divers milieux (zone non saturée du sous-sol, eaux souterraines, air inter-

stitiel). Le modèle a été conçu afin que les paramètres utilisés puissent être déterminés ou déduits dans le cadre d'une investigation normale des sites contaminés. TransSim 2.0 permet donc seulement une évaluation grossière mais néanmoins plausible du transport des polluants dans le sous-sol. Cet outil de calcul est avant tout destiné à la modélisation du transport des polluants organiques. Il offre seulement des possibilités restreintes de modélisation pour le transport des métaux (lourds).

L'OFEV a en outre fait développer un second outil, qui simplifie beaucoup l'évaluation des concentrations en plomb et en antimoine à l'aval des installations de tir. Cet outil, appelé « PlumBumRisk », se base sur Microsoft Excel et peut également être téléchargé sur le site Internet de l'OFEV.

Ces deux outils donnent une représentation très simplifiée de la situation réelle et ne remplacent en aucun cas l'évaluation de la situation concrète par un expert.

La modélisation et la quantification des émissions d'hydrocarbures chlorés (HCC) est extrêmement complexe. Leur durée de vie, leur mobilité élevée et leur haute toxicité, surtout pour certains produits de dégradation, requièrent le plus souvent des investigations techniques approfondies. L'évaluation en vertu de la législation sur les sites contaminés doit aussi tenir compte des particularités spécifiques aux substances. Des détails concernant la manière de procéder avec les sites pollués par des HCC sont disponibles dans l'aide à l'exécution « Gestion des sites pollués par des HCC », en cours d'élaboration.

Explications relatives au terme « Danger concret »

Selon la jurisprudence du Tribunal fédéral, il y a danger concret si « une atteinte au bien juridique protégé est probable ou très vraisemblable dans l'ordre normal des choses » (ATF 94 IV 60 p. 62). « Sans intervention sur le déroulement des événements à attendre », il mène « avec une probabilité suffisante à une atteinte aux biens policiers » (Tschannen Pierre/Zimmerli Ulrich/Müller Markus, Allgemeines Verwaltungsrecht, 4^e édition, Berne 2014, § 54 N 27). Le simple soupçon, non motivé de manière

plus précise, que les eaux souterraines pourraient être polluées au fil du temps ne suffit donc pas pour justifier le besoin d'assainissement.

Explications relatives au terme « pollution des eaux souterraines »

L'art. 4, let. d, LEaux définit une pollution comme une altération nuisible des propriétés physiques, chimiques ou biologiques de l'eau. Selon le commentaire de la loi sur la protection des eaux¹⁵, on entend par nuisible toute pollution supplémentaire quantifiable par rapport à l'état de départ, indépendamment du degré de pureté initial de l'eau.

Il y a besoin d'assainissement conformément à la législation sur la protection des eaux (art. 47, al. 1, OEaux) dès le moment où les exigences relatives à la qualité de l'eau selon l'annexe 2 OEaux ne sont plus satisfaites, ou lorsque l'utilisation (spécifique) comme ressource d'eau potable n'est plus garantie. L'autorité doit déterminer la nature, l'ampleur ainsi que les causes de la pollution, et évaluer l'efficacité des mesures possibles. Les mesures nécessaires sont décrites dans les dispositions correspondantes. Pour les sites pollués, on se base sur les règlements de l'OSites. Un site pollué nécessite un assainissement du point de vue de la protection des eaux souterraines si les critères de l'art. 9, al. 2, let. a à c, OSites sont remplis ou ont une forte probabilité d'être remplis.

15 <https://shared.unisg.ch/iff-gschk/gewaesserschutzgesetz>