

Sites pollués et eaux de surface

Généralités et aide pour le traitement des sites pollués



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Sites pollués et eaux de surface

Généralités et aide pour le traitement des sites pollués

Impressum

Valeur juridique

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEV en tant qu'autorité de surveillance. 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).

Auteurs

Beat Rick, Dr. von Moos AG, Zurich

Christoph Reusser, division Sols et biotechnologie, OFEV

Groupe d'accompagnement

Ueli Aeschlimann, office de l'environnement du canton d'Argovie ; Bettina Flury, office des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air du canton de Zurich ; Pius Niederhauser, Cercl'eau ; Beat Rick, Dr. von Moos AG, Zurich ; Murielle Voutaz, service de l'environnement du canton du Valais
Accompagnement à l'OFEV : Christoph Reusser, Reto Tietz, Christiane Wermeille, division Sols et biotechnologie ; Christian Holzgang, division Prévention des dangers ; Yael Schindler, division Eaux ; Lukas Berger, Satenig Chadoian, Simona Weber, division Droit

Référence bibliographique

OFEV (éd.) 2020 : Sites pollués et eaux de surface. Généralités et aide pour le traitement des sites pollués. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 2015 : 60 p

Traduction

Nathalie Zanardi, France

Service linguistique de l'OFEV

Mise en page

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Photo de couverture

Extrait d'une carte SIG de la Suisse

Légende : lignes bleues : réseau des eaux de surface ; zones bleues : périmètre (partiel) d'une crue centennale HQ₁₀₀ ; zones rouges : polygones représentant des sites pollués au sens de l'OSites, d'après les cadastres des cantons et des services fédéraux

Illustrations

Lorenz Grämiger, Dr. von Moos AG, Zurich ;

édition : Atelier Pfenninger, Zurich

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/uv-2015-f

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

Cette publication est également disponible en allemand.

La langue originale est l'allemand.

Table des matières

Abstracts	5	4.5 Élaboration et réalisation du projet d'assainissement	41
Avant-propos	7	5 Site pollué dans une eau	44
1 Introduction	8	5.1 Évaluation préliminaire (en vertu de l'art. 5, al. 4, OSites)	44
1.1 Situation initiale	8	5.2 Déroulement et contenu des investigations (en vertu de l'art. 7 OSites)	44
1.2 Objectifs de l'aide à l'exécution	9	5.3 Appréciation des besoins de surveillance et d'assainissement (en vertu de l'art. 8 OSites)	46
1.3 Bases légales	9	5.4 But et urgence de l'assainissement	51
2 Définitions et champ d'application	15	5.5 Élaboration et réalisation du projet d'assainissement	51
2.1 Emplacement des sites pollués par rapport aux eaux de surface	15	6 Indemnités OTAS	53
2.2 Site pollué au bord d'une eau	17	6.1 Exigences et procédures	53
2.3 Site pollué au-dessus d'une eau	19	6.2 Site pollué au bord d'une eau	53
2.4 Site pollué dans une eau	21	6.3 Site pollué au-dessus d'une eau	54
2.4.1 Présence de sédiments pollués et de déchets dans une eau	21	6.4 Site pollué dans une eau	55
2.4.2 Délimitation d'un site pollué dans une eau	23	6.5 Projets de construction	55
2.5 Projets d'aménagement hydraulique	25	6.6 Indemnités OTAS pour les projets mixtes	56
2.6 Procédure générale	26	Table des illustrations	58
2.7 Adaptation des buts d'assainissement en vertu de l'art. 15, al. 3, OSites	28	Table des tableaux	59
3 Site pollué au bord d'une eau	30	Publications de référence et sources	60
3.1 Évaluation préliminaire (en vertu de l'art. 5, al. 4, OSites)	30		
3.2 Déroulement et contenu des investigations (en vertu de l'art. 7 OSites)	31		
3.3 Appréciation des besoins de surveillance et d'assainissement (en vertu de l'art. 8 OSites)	34		
3.4 But et urgence de l'assainissement	35		
3.5 Élaboration et réalisation du projet d'assainissement	36		
4 Site pollué au-dessus d'une eau	37		
4.1 Évaluation préliminaire (en vertu de l'art. 5, al. 4, OSites)	37		
4.2 Déroulement et contenu des investigations (en vertu de l'art. 7 OSites)	37		
4.3 Appréciation des besoins de surveillance et d'assainissement (en vertu de l'art. 8 OSites)	40		
4.4 But et urgence de l'assainissement	41		

Abstracts

Around a fifth of all Switzerland's approximately 38,000 polluted sites are located in the immediate vicinity of surface waters. Some of these sites lie above a culverted watercourse, while others are even located wholly or partially within a body of surface water. Managing polluted sites while protecting such a complex and dynamic natural resource as surface water is challenging: in particular, investigating such sites, assessing the risks they pose and determining any remediation objectives entail specific difficulties. Furthermore, multiple areas of expertise and law are always involved – in particular contaminated sites, waters protection, rehabilitation and flood protection – which makes closely coordinated cooperation essential.

This enforcement aid is intended to provide an overview of the topic as well as practical assistance with enforcing legislation on contaminated sites in conjunction with surface waters.

In der Schweiz befinden sich rund ein Fünftel aller ca. 38 000 belasteten Standorte in unmittelbarer Nähe eines Oberflächengewässers. Einige dieser Standorte liegen über einem eingedolten Fliessgewässer, andere sogar ganz oder teilweise innerhalb eines Oberflächengewässers. Die Bearbeitung von belasteten Standorten im Zusammenhang mit dem sehr komplexen und dynamischen Schutzgut Oberflächengewässer ist anspruchsvoll: so weisen insbesondere die Untersuchung dieser belasteten Standorte, ihre Gefährdungsabschätzung oder auch die Festlegung der allfälligen Sanierungsziele spezifische Schwierigkeiten auf. Überdies sind dabei immer mehrere Fach- und Rechtsbereiche betroffen – so insbesondere Altlasten, Gewässerschutz, Revitalisierung oder Hochwasserschutz – was eine eng koordinierte Zusammenarbeit unerlässlich macht.

Die vorliegende Vollzugshilfe soll eine Übersicht über die Thematik bieten und eine praktisch anwendbare Hilfestellung für den Altlastenvollzug im Zusammenhang mit Oberflächengewässern leisten.

En Suisse, un cinquième environ des 38 000 sites pollués sont à proximité immédiate d'une eau de surface. Certains se trouvent au-dessus d'un cours d'eau mis sous terre, tandis que d'autres sont partiellement ou entièrement situés dans l'eau. En raison de leur dynamique et de leur complexité, les eaux de surface, qui sont des biens à protéger, rendent délicat le traitement des sites pollués sis à proximité : l'investigation des sites, l'estimation de la mise en danger et la définition des objectifs de l'assainissement, en particulier, présentent des difficultés spécifiques. Comme la tâche couvre plusieurs domaines spécialisés et domaines juridiques – en particulier le traitement des sites pollués, la protection des eaux, la revitalisation et la protection contre les crues –, il est indispensable de mettre en place une collaboration rigoureusement coordonnée.

Keywords:

Polluted sites, watercourses, surface waters, risk assessment, contaminated sites, contaminated site enforcement

Stichwörter:

Belastete Standorte, Fliessgewässer, Oberflächengewässer, Gefährdungsabschätzung, Altlasten, Altlastenvollzug

Mots-clés:

sites pollués, eaux de surface, cours d'eau, estimation de la mise en danger, objectifs de l'assainissement, gestion des sites pollués

La présente aide à l'exécution donne une vue d'ensemble de la thématique et fournit une aide concrète pour le traitement des sites pollués sis à proximité d'eaux de surface.

Un quinto circa dei 38 000 siti inquinati in Svizzera è situato nelle immediate vicinanze di acque superficiali. Alcuni di questi siti si trovano sopra corsi d'acqua coperti, altri in parte o addirittura interamente dentro acque superficiali. Il trattamento di un sito inquinato, che tenga al contempo conto di un bene da proteggere molto complesso e dinamico quale possono essere le acque superficiali, è esigente: le indagini in particolare per questi siti inquinati, la relativa stima della minaccia o anche la determinazione degli eventuali obiettivi di risanamento presentano difficoltà specifiche. Inoltre in questo contesto entrano sempre in linea di conto diversi settori specializzati e ambiti giuridici (p. es. siti contaminati, protezione delle acque, rivitalizzazione o protezione delle acque), un aspetto che rende indispensabile un elevato livello di coordinamento nella collaborazione.

Il presente aiuto all'esecuzione dovrà fornire una vista d'insieme sulla tematica e semplificare l'applicazione pratica nel quadro dell'esecuzione in materia di siti contaminati in relazione con le acque superficiali.

Parole chiave:

siti inquinati, corsi d'acqua, acque superficiali, stima della minaccia, siti contaminati, esecuzione in materia di siti contaminati

Avant-propos

La Suisse compte environ 38 000 sites pollués, dont environ 4000 sont susceptibles de porter atteinte aux eaux souterraines, aux eaux de surface, aux sols et à l'air et donc de mettre directement en danger les êtres humains.

Comme un grand nombre de sites pollués se trouvent à proximité immédiate d'une étendue d'eau ou d'un cours d'eau, leur assainissement fait souvent partie de projets plus vastes tels que des projets de revitalisation ou de protection contre les crues. Profiter de ces projets pour assainir en même temps des sites contaminés permet presque toujours d'exploiter de précieuses synergies.

L'ordonnance sur les sites contaminés est particulièrement compliquée à mettre en œuvre dans le cas des sites pollués à proximité d'eaux de surface. L'investigation des sites, l'estimation de la mise en danger des eaux et la définition des objectifs de l'assainissement, entre autres tâches, présentent des difficultés spécifiques.

Parce qu'il est essentiel que les domaines spécialisés compétents aient une compréhension commune de la question et soient capables de se coordonner le plus tôt possible, cette aide à l'exécution doit clarifier les diverses problématiques liées aux sites pollués et aux eaux de surface.

L'effort en vaut la peine ! L'assainissement des sites pollués à proximité d'eaux de surface contribue grandement à améliorer la qualité des eaux superficielles en Suisse.

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

1 Introduction

1.1 Situation initiale

Il existe en Suisse près de 38 000 sites pollués, dont une part importante est susceptible de mettre en danger les eaux de surface, c'est-à-dire les étendues d'eau telles que les lacs et les étangs ainsi que les cours d'eau comme les rivières et les ruisseaux – qui sont autant de biens à protéger.

Selon une analyse basée sur des données SIG (système d'information géographique), un cinquième de tous les sites pollués de Suisse, soit environ 8000 sites, se trouve à proximité immédiate (< 20 m) d'une eau de surface. Cette situation s'explique par l'extrême densité du réseau suisse d'eaux superficielles et par le fait que des entreprises industrielles se sont implantées au bord de lacs et de rivières pour couvrir leurs besoins en eau et en énergie ou pour utiliser l'eau comme voie de transport. Ainsi, les espaces à proximité d'eaux de surface ont souvent servi de lieux de stockage définitifs pour entreposer des déchets provenant d'aires d'exploitation voisines ou pour remblayer des rives lacustres dans le cadre de projets d'amélioration et de récupération de terres. Parfois également, des déchets ont été déposés dans des dépressions de terrain parcourues par des eaux superficielles, qui ont été mises sous terre dans la plupart des cas. Selon une estimation de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), les décharges situées au-dessus d'un cours d'eau mis sous terre sont au nombre de 1200 environ. Les sites pollués sis partiellement ou entièrement dans une eau de surface (généralement un lac) sont au nombre de 400 ; il s'agit soit de déchets stockés directement dans l'eau, soit de sites pollués riverains qui se sont étendus au fil du temps jusqu'à atteindre l'eau voisine. En raison de leur proximité immédiate avec l'eau, les sites pollués qui se trouvent dans ou au-dessus d'une eau de surface doivent presque toujours faire l'objet d'une investigation, et bon nombre d'entre eux doivent également être assainis.

Le traitement des sites pollués en lien avec des eaux de surface est rendu délicat par le caractère dynamique et complexe de ces eaux (processus d'érosion, processus complexes de transfert des polluants dans les sédiments, etc.). L'investigation des sites, l'estimation de la mise en danger des eaux et la définition des objectifs de l'assainissement, entre autres, sont des tâches exigeantes. Des questions spécifiques se posent en particulier pour les sites pollués sis dans l'eau, par exemple au moment de déterminer la nature de l'échantillonnage, d'évaluer les sédiments pollués ou d'établir si une pollution de sédiments constitue un site pollué au sens de l'ordonnance du 26 août 1998 sur les sites contaminés (OSites, RS 814.680).

Nombre de sites pollués sont concernés par des projets d'aménagement hydraulique en cours ou planifiés, en particulier des projets de protection contre les crues et des revitalisations. Dans le cadre de ces projets (comme c'est le cas pour n'importe quel projet de construction générale), il est important de coordonner le traitement des sites pollués avec le projet global, de procéder suffisamment tôt à l'investigation de ces sites en vertu de l'art. 7 OSites et d'apprécier leurs besoins de surveillance et d'assainissement conformément à l'art. 8 OSites. La nécessité d'assainir un site pollué doit être clarifiée avant le début des travaux de construction, car c'est la seule façon d'apprécier si le site requiert des mesures d'assainissement en vertu de l'OSites ou si des mesures préventives doivent être prises pour éviter le besoin d'assainissement. Cette clarification préalable a également une influence déterminante sur la répartition des coûts. En répondant suffisamment tôt à ces questions, le maître d'ouvrage améliore la sécurité de la planification en ce qui concerne les coûts attendus et la répartition des coûts à prévoir dans le domaine des sites contaminés. Idéalement, cela permet aussi d'exploiter de précieuses

synergies, par exemple en exécutant simultanément l'assainissement du site contaminé, la remise à l'état naturel du terrain et la mesure de protection prévue contre les crues. Comme la tâche couvre plusieurs domaines spécialisés et juridiques (en particulier le traitement des sites pollués, la protection des eaux, la revitalisation et la protection contre les crues), il est recommandé d'instaurer au plus tôt une collaboration rigoureusement coordonnée. Cette aide à l'exécution étant consacrée en priorité au domaine des sites pollués, les autres domaines sont abordés uniquement dans la mesure où ils intéressent la législation relative aux sites contaminés et où les mesures s'y rapportant peuvent bénéficier d'indemnités au titre de l'ordonnance du 26 septembre 2008 relative à la taxe pour l'assainissement des sites contaminés (OTAS, RS 814.681).

La présente aide à l'exécution doit donner une vue d'ensemble de la thématique « Sites pollués et eaux de surface » et fournir une aide concrète pour le traitement de ces sites.

1.2 Objectifs de l'aide à l'exécution

Cette publication aide à déterminer concrètement quels emplacements pollués se trouvant dans ou à proximité d'une eau de surface constituent des sites pollués au sens de l'OSites et lesquels n'ont pas besoin d'être évalués ni assainis en vertu de ladite ordonnance. À cette fin, elle classe les sites pollués à proximité d'eaux de surface en trois catégories : site pollué *au bord* d'une eau, site pollué *au-dessus* d'une eau (avec canalisation) et site pollué *dans* une eau. Pour chacune de ces catégories, elle indique si et comment les sites doivent être examinés, évalués et éventuellement assainis conformément aux dispositions de l'OSites. Elle s'intéresse ensuite à l'évaluation et à l'assainissement des sites pollués qui sont concernés par des projets d'aménagement hydraulique relatifs à des eaux de surface (en particulier les projets de protection contre les crues et les projets de revitalisation). Enfin, elle fait le point sur les conditions à remplir pour l'octroi d'indemnités OTAS par la Confédération et explique quelles mesures peuvent être financées par le fonds OTAS.

1.3 Bases légales

Ordonnance du 26 août 1998 sur les sites contaminés (OSites)

L'OSites vise à garantir, dans le sens de la loi du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE, RS 814.01), *que les sites pollués seront assainis s'ils causent des atteintes nuisibles ou incommodes à l'environnement, ou s'il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent. Elle règle les modalités du traitement des sites pollués selon les étapes suivantes :*

- a. *recensement des sites pollués et établissement d'un cadastre ;*
- b. *détermination des besoins de surveillance et d'assainissement ;*
- c. *évaluation des buts et de l'urgence de l'assainissement ;*
- d. *fixation des mesures d'investigation, de surveillance et d'assainissement.*

L'art. 2, al. 1, OSites définit le terme **site pollué** comme suit :

On entend par sites pollués les emplacements d'une étendue limitée pollués par des déchets. Ces sites comprennent :

- a. *les sites de stockage définitifs : décharges désaffectées ou encore exploitées et tout autre lieu de stockage définitif de déchets ; sont exclus les sites dans lesquels sont déposés exclusivement des matériaux d'excavation et des déblais non pollués ;*
- b. *les aires d'exploitations : sites pollués par des installations ou des exploitations désaffectées ou encore exploitées dans lesquelles ont été utilisées des substances dangereuses pour l'environnement ;*
- c. *les lieux d'accident : sites pollués à la suite d'événements extraordinaires, pannes d'exploitation y comprises.*

Les décharges telles que définies dans l'ordonnance du 4 décembre 2015 sur les déchets (OLED, RS 814.600 ; anciennement ordonnance du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets [RS 814.600]) s'entendent également comme des sites pollués, mais ne relèvent pas du champ d'application de la présente aide à l'exécution.

En vertu de l'art. 3, let. b, OSites, un site pollué nécessitant un assainissement (site contaminé) ne peut être modifié par la réalisation d'un projet de construction que si ce projet n'entrave pas de manière considérable l'assainissement ultérieur du site ou si ce dernier, dans la mesure où il est modifié par le projet, est assaini en même temps. Afin d'exploiter au mieux les synergies et de garantir la sécurité juridique, il est recommandé, chaque fois que possible, de procéder à l'assainissement avant ou pendant la réalisation du projet de construction. En vertu de l'art. 3, let. a, OSites, un site pollué ne nécessitant pas d'assainissement ne peut être modifié par la réalisation d'un projet de construction que si ce projet n'engendre pas de besoin d'assainissement. Les projets d'aménagement hydraulique (protection contre les crues, revitalisations, etc.) sont également considérés comme des projets de construction.

L'autorité inscrit au **cadastre des sites pollués (CSP)** les sites visés à l'art. 2, al. 1, OSites dont la pollution est établie ou très probable (art. 5, al. 3, OSites) et les classe en deux catégories :

- a. *sites pour lesquels on ne s'attend à aucune atteinte nuisible ou incommode, et*
- b. *sites pour lesquels il faut procéder à une investigation afin de déterminer s'ils nécessitent une surveillance ou un assainissement (sites pollués nécessitant une investigation).*

Le détenteur d'un site pollué nécessitant une investigation est en principe tenu d'effectuer une investigation préalable au sens de l'art. 7 OSites (art. 20, al. 1, OSites). Celle-ci permet d'identifier les données nécessaires pour apprécier les besoins de surveillance et d'assainissement et de les évaluer du point de vue de la mise en danger de l'environnement (estimation de la mise en danger). Dans ce cadre, l'investigation historique permet d'identifier les causes probables de la pollution du site.

L'OSites évalue les atteintes portées aux biens à protéger que sont les eaux souterraines, les eaux de surface, les sols et l'air (art. 9 à 12). L'évaluation des atteintes portées aux eaux de surface est régie à l'art. 10 :

¹ *Un site pollué nécessite une surveillance du point de vue de la protection des eaux de surface, sous réserve de l'al. 1^{bis} :*

- a. *si le lixiviât des matériaux présents sur le site, susceptible de porter atteinte à des eaux de surface, dépasse la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 ; ou*
- b. *si, dans l'eau qui s'écoule dans des eaux de surface, la concentration des substances provenant du site dépasse la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1.*

² *Un site pollué nécessite un assainissement du point de vue de la protection des eaux de surface :*

- a. *si, dans l'eau qui s'écoule dans des eaux de surface, la concentration des substances provenant du site dépasse dix fois la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 ; ou*
- b. *si, selon l'al. 1, let. a, le site nécessite une surveillance et qu'il présente un danger concret de pollution des eaux de surface en raison d'une rétention ou d'une dégradation insuffisante des substances provenant du site.*

Les échantillons (eaux de percolation, lixiviats au sens de l'OSites, eaux superficielles) doivent être prélevés et analysés conformément à l'aide à l'exécution « Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites pollués » [4], ce qui suppose en particulier et selon les polluants de procéder à la filtration des échantillons avant analyse (chap. 4.1 [4]). On s'écartera néanmoins de cette obligation si les atteintes portées par le site pollué doivent être évaluées du point de vue de l'écotoxicologie.

Selon l'art. 15 OSites, *l'assainissement a pour but d'éliminer les atteintes, ou les dangers concrets d'apparition de telles atteintes, qui ont été à l'origine des besoins d'assainissement.* Selon l'art. 16 OSites, *le but de l'assainissement doit être atteint par des mesures qui permettent d'éliminer les substances dangereuses pour l'environnement (décontamination) ou d'empêcher et de surveiller durablement la dissémination des substances dangereuses dans l'environnement (confinement).*

Comme un site portant atteinte aux eaux de surface peut simultanément polluer d'autres biens à protéger (eaux souterraines, sols, air), l'évaluation des atteintes doit être étendue à tous les biens pertinents. Cette aide à l'exécution étant toutefois consacrée uniquement aux eaux de surface, elle ne traite pas les autres biens à protéger.

Ordonnance du 26 septembre 2008 relative à la taxe pour l'assainissement des sites contaminés (OTAS)

En vertu de l'art. 32e, al. 3, LPE, la Confédération participe sous certaines conditions au financement des mesures liées à l'investigation, à la surveillance et à l'assainissement des sites pollués au sens de l'OSites. L'art. 32e, al. 4, LPE précise que les montants sont versés aux cantons en fonction de leurs dépenses et qu'ils représentent, selon le cas, 40 % ou 30 % des coûts imputables. Seules les mesures qui respectent l'environnement, sont économiques et tiennent compte de l'évolution technologique bénéficient de ce financement. Les dispositions d'exécution sur la participation financière de la Confédération sont édictées dans l'OTAS.

Ordonnance sur les déchets (OLED)

L'OLED vise à protéger les hommes, les animaux, les plantes et leurs biocénoses ainsi que les eaux, les sols et l'air contre les atteintes nuisibles ou incommodantes dues aux déchets. Par déchets, on entend les choses meubles dont le détenteur se défait ou dont l'élimination est commandée par l'intérêt public (art. 7, al. 6, LPE). Sauf indication contraire, le terme « déchets » employé dans la présente aide à l'exécution désigne à la fois les

déchets solides (déchets urbains, déchets industriels, déchets de chantier, etc.) et les matériaux pollués présents dans le sous-sol (y c. les sédiments pollués).

Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux) et son ordonnance du 28 octobre 1998 (OEaux)

La loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20) et l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux, RS 814.201) ont pour but de protéger les eaux superficielles et les eaux souterraines contre les atteintes nuisibles et de permettre leur utilisation durable. Conformément à l'art. 4 LEaux, on entend par eaux superficielles **les eaux de surface, les lits, les fonds et les berges, de même que la faune et la flore qui y vivent**. Les sédiments en font donc 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 au sens de la LEaux sont plus couramment appelées « eaux de surface » ou « eaux ». Elles englobent les cours d'eau (rivières et ruisseaux) et les étendues d'eau (mares, étangs et lacs), aussi bien naturels qu'artificiels. Dans la présente aide à l'exécution, les termes « eau(x) de surface », « eau(x) superficielle(s) » et « eau(x) » sont utilisés comme des **synonymes**.

Qualité des sédiments

En vertu de l'art. 3 LEaux, chacun doit s'employer à empêcher toute atteinte nuisible aux eaux en y mettant la diligence qu'exigent les circonstances.

Les objectifs écologiques pour les eaux sont définis à l'annexe 1, ch. 1, al. 3, let. b et c, OEaux. Conformément à ces objectifs, la qualité de l'eau doit être telle que les sédiments ne contiennent pas de substances de synthèse persistantes et que d'autres substances pouvant polluer les eaux et y aboutir par suite de l'activité humaine ne s'accumulent pas dans les végétaux, les animaux, les micro-organismes, les matières en suspension ou les sédiments.

En vertu de l'art. 3 LEaux en relation avec l'annexe 1 OEaux, l'autorité peut obliger chacun à prendre des mesures afin qu'aucune substance de synthèse persistante ni aucune autre substance pouvant polluer les eaux n'aboutisse dans les sédiments et s'y accumule. Le Tribunal fédéral a validé cette approche¹ dans son arrêt 1A.51/2005 du 29 novembre 2005 (consid. 2.4).

Les exigences juridiquement contraignantes auxquelles doit satisfaire la qualité des eaux sont fixées à l'annexe 2 OEaux. Comme l'art. 9, al. 1, LEaux donne au Conseil fédéral la compétence de fixer des exigences uniquement pour la qualité des eaux, de telles exigences n'existent pas pour la qualité des sédiments.

Pour engager des mesures concrètes visant à assainir les sédiments au titre de l'art. 47 OEaux, il faut donc montrer qu'il existe une pollution des eaux due à la contamination des sédiments, qu'une utilisation spécifique des eaux n'est plus garantie à cause de la contamination des sédiments (p. ex. utilisation pour l'approvisionnement en eau potable, la pêche, les loisirs, la protection de la nature, etc.) ou que l'infiltration d'eaux superficielles pollue des eaux souterraines utilisées ou destinées à être utilisées pour l'approvisionnement en eau potable.

¹ L'approche de STUTZ est largement relayée dans la littérature spécialisée (HUNGER, « Die Sanierungspflicht im Umweltschutz- und Gewässerschutzgesetz », dissertation, Zurich/Bâle/Genève 2010, p. 206 ; plutôt favorablement : HETTICH/TSCHUMI, « Commentaire de la loi sur la protection des eaux et de la loi sur l'aménagement des cours d'eau », Zurich/Bâle/Genève 2016, N. 14 sur l'art. 6 LEaux).

En complément de l'annexe 2 OEaux, l'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) fixent des exigences de qualité concernant d'autres matières pour les eaux de surface en lien avec des installations de baignade ; l'annexe 2, par exemple, définit les concentrations maximales de chrome total, d'uranium, de BTEX et de divers autres composés chimiques.

Mise sous terre des cours d'eau et espace réservé aux eaux

Conformément à l'art. 38 LEaux, les cours d'eau ne doivent pas être mis sous terre. Au moment de leur réfection, les tronçons sous terre doivent donc être remis à ciel ouvert chaque fois que possible. Si la mise à ciel ouvert est impossible par manque d'espace, en raison de la topographie ou dans la mesure où elle causerait d'importants préjudices à l'agriculture, il est possible d'y renoncer en application de l'art. 38, al. 2, let. e, LEaux. L'existence d'un préjudice important pour l'agriculture doit être établie au cas par cas (ATF 140 I 168 consid. 4.2 du 24 avril 2014 et TF 1A.140/1995 consid. 4a du 26 février 1996).

Conformément à l'art. 36a LEaux, les cantons doivent déterminer l'espace nécessaire aux eaux superficielles (délimitation de l'espace réservé aux eaux) de manière à garantir leurs fonctions naturelles, la protection contre les crues et leur utilisation. Par fonctions naturelles, on entend notamment le transport de l'eau et des alluvions, la création d'une diversité structurelle proche de l'état naturel dans les milieux limitrophes, la mise en réseau de ces milieux, le développement de biocénoses typiques de la station et le développement dynamique des eaux. Les cantons veillent à ce que les plans directeurs et les plans d'affectation prennent en compte l'espace réservé aux eaux. Celui-ci doit en principe être libre de toute construction et installation et être exploité uniquement de manière extensive. Ne peuvent être construites dans l'espace réservé aux eaux que les installations dont l'implantation est imposée par leur destination et qui servent des intérêts publics. Les installations existantes bénéficient en principe de la garantie de la situation acquise.

L'OEaux fixe la largeur minimale de l'espace réservé aux cours d'eau (art. 41a) et de l'espace réservé aux étendues d'eau (art. 41b). Dans le cas d'un cours d'eau, l'espace réservé aux eaux comprend la largeur naturelle des eaux et une rive suffisante des deux côtés du lit. Dans le cas d'une étendue d'eau, l'espace réservé aux eaux correspond à la rive bordant la masse d'eau, mesurée à partir de la ligne de rive (niveau annuel moyen des hautes eaux).

Comme les eaux naturelles modifient et façonnent leur environnement de façon permanente, il est souhaitable d'inclure également l'érosion naturelle des berges dans l'espace réservé aux eaux. Des mesures visant à empêcher l'érosion naturelle ne sont admissibles que si elles sont indispensables pour assurer la protection contre les crues ou empêcher une perte disproportionnée de surface agricole utile.

Conformément à l'OEaux, les cantons avaient jusqu'au 31 décembre 2018 pour déterminer l'espace réservé aux eaux. Les eaux dont l'espace réservé n'a pas encore été déterminé sont soumises aux *dispositions transitoires* prévues dans l'OEaux :

Aussi longtemps que les cantons n'ont pas déterminé l'espace réservé aux eaux, les prescriptions régissant les installations visées à l'art. 41c, al. 1 et 2, s'appliquent le long des eaux à une bande de chaque côté large de :

- a. *8 m + la largeur du fond du lit existant concernant les cours d'eau dont le fond du lit mesure jusqu'à 12 m de large ;*
- b. *20 m concernant les cours d'eau dont le fond du lit existant mesure plus de 12 m de large ;*
- c. *20 m concernant les étendues d'eau d'une superficie supérieure à 0,5 ha.*

Loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau et son ordonnance du 2 novembre 1994

La loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau (RS 721.100) et l'ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau (RS 721.100.1) ont pour but de protéger des personnes et des biens matériels importants contre l'action dommageable des eaux, en particulier celle qui est causée par les inondations, les érosions et les alluvionnements (protection contre les crues) (art. 1, al. 1, de la loi). Elles s'appliquent à toutes les eaux superficielles (art. 1, al. 2, de la loi). En vertu de l'art. 3, al. 1, de la loi, les cantons assurent la protection contre les crues en priorité par des mesures d'entretien et de planification. Si cela ne suffit pas, ils prennent les autres mesures qui s'imposent telles que corrections, endiguements, réalisation de dépotoirs à alluvions et de bassins de rétention des crues ainsi que toutes les autres mesures propres à empêcher les mouvements de terrain (art. 3, al. 2, de la loi). Les mesures doivent être appréciées compte tenu de celles qui sont prises dans d'autres domaines (c.-à-d. également les mesures prises en application de l'OSites), globalement et dans leur interaction (art. 3, al. 3, de la loi).

2 Définitions et champ d'application

2.1 Emplacement des sites pollués par rapport aux eaux de surface

Les sites pollués et les eaux de surface peuvent présenter les configurations suivantes qui sont l'objet de la présente aide à l'exécution (fig. 1) :

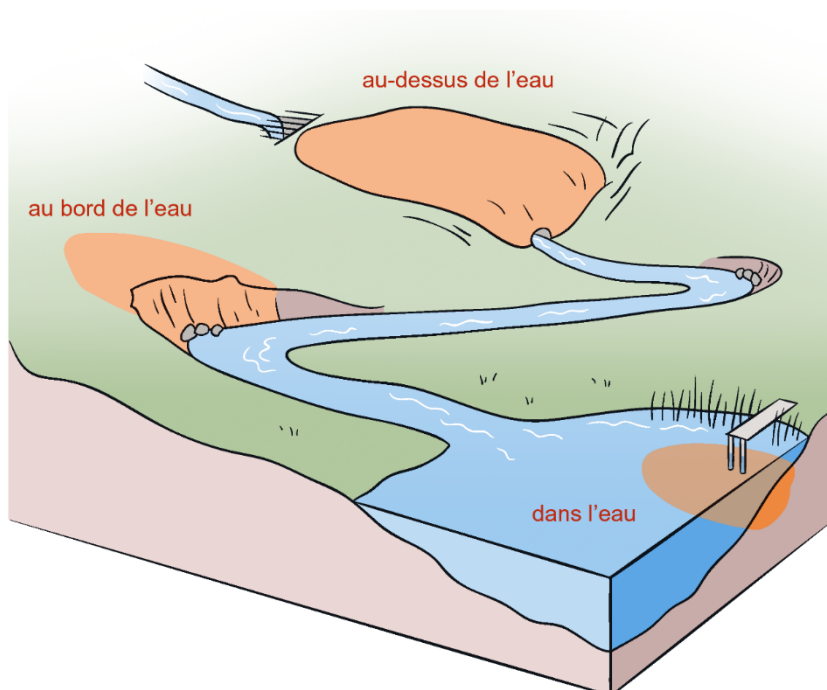
- site pollué au bord d'une eau ;
- site pollué au-dessus d'une eau ;
- site pollué dans une eau.

Cette aide à l'exécution étant consacrée uniquement aux eaux de surface et à leur protection en vertu de l'art. 10 OSites, elle n'aborde pas les autres biens à protéger que sont les eaux souterraines, les sols et l'air. Mais il va de soi que ces biens doivent être pris en compte eux aussi lors de chaque examen.

Les eaux de surface comprennent les étendues d'eau telles que les lacs, les mares et les étangs ainsi que les cours d'eau comme que les ruisseaux, les rivières, les retenues fluviales et les canaux.

Figure 1 :

Emplacements de sites pollués par rapport aux eaux de surface



Les sites pollués se trouvant au bord, au-dessus ou dans une eau de surface peuvent être de nature différente. Les critères permettant de les différencier figurent dans le tableau ci-après :

Tableau 2.1 :
Distinction des trois types de sites pollués au sens de l’OSites sous l’angle des eaux de surface

Type de site	Critère
Site de stockage définitif	Site pollué par des déchets déposés intentionnellement (remplissage du lit d’un cours d’eau mis sous terre, remblayage de rives lacustres, déversement massif de déchets depuis la surface d’un lac, etc.)
Aire d’exploitation	Site pollué par une activité industrielle côté terre, y compris une installation de tir (déversement ou infiltration d’eaux usées, de boues ou d’autres substances de nature à polluer, introduction de déchets)
Lieu d’accident	Site pollué à la suite d’un événement extraordinaire (p. ex. accident) ou d’une panne d’exploitation

Dans le cas d’un site pollué se trouvant dans ou au bord d’une eau de surface, il convient de déterminer si la pollution côté eau est un site pollué indépendant ou bien une partie d’un site pollué côté terre (tab. 2.2). S’agissant des aires d’exploitation, on peut partir du principe qu’une pollution côté eau est toujours imputable à une pollution côté terre puisqu’il n’existe pour ainsi dire aucune aire d’exploitation dans l’eau. S’agissant des sites de stockage définitifs, deux cas de figure sont envisageables :

Tableau 2.2 :
Différence entre un site pollué indépendant et une partie d’un site pollué

Site pollué indépendant	Partie d’un site pollué
Stockage séparé de déchets dans une eau de surface (p. ex. déversement depuis un bateau) Introduction de déchets au moyen d’une canalisation, à une certaine distance de l’activité industrielle produisant ces déchets Il existe des zones non polluées entre la pollution côté terre et la pollution côté eau.	Extension d’un site de stockage côté terre, au point que les déchets finissent par atteindre l’eau Il n’existe aucune zone non polluée entre la pollution côté terre et la pollution côté eau.

En raison de leur étendue limitée, les sites pollués ne concernent normalement qu’une partie de l’eau de surface. Mais si cette dernière a véritablement été utilisée – par exemple si elle a servi de canal d’évacuation des eaux usées ou de bassin de rétention pour une entreprise –, l’aire d’exploitation polluée peut alors inclure la totalité du tronçon concerné.

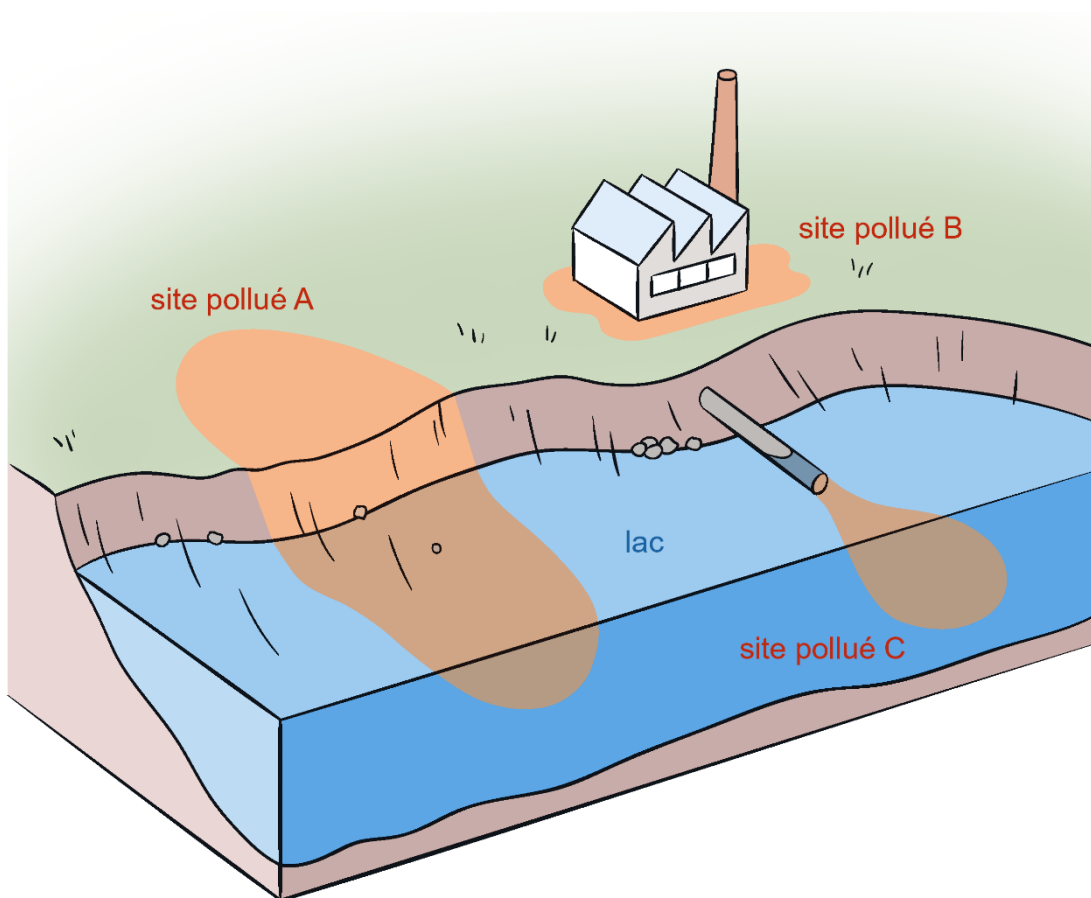
Si des sédiments pollués forment une étendue limitée et si une ou plusieurs sources de pollution anthropiques peuvent être clairement identifiées, il s’agit d’un site pollué au sens de l’OSites, à classer dans l’une des trois catégories « site de stockage définitif », « aire d’exploitation » ou « lieu d’accident » définies à l’art. 2 OSites.

En ce qui concerne les sites pollués et les eaux de surface, aucun cas mineur ne doit être inscrit au cadastre des sites pollués (cf. aide à l'exécution « Établissement du cadastre des sites pollués » [1], p. 10 et 14).

Figure 2 :

Sites pollués dans une eau de surface, avec leur pollution côté terre.

Exemple A : le site pollué A s'étend jusqu'à l'eau (pollution ininterrompue entre la terre et l'eau = **un** site pollué). Exemples B et C : le site pollué B déverse des déchets dans l'eau au moyen d'une canalisation (présence d'une zone non polluée entre la terre et l'eau = **deux** sites pollués B et C). Les deux sites A et C se distinguent clairement du fond de pollution présent dans le sédiment (2.4.2). On peut également trouver dans l'eau des sites pollués sans lien avec une pollution côté terre (exemple non représenté ici).



2.2 Site pollué au bord d'une eau

Dans cette aide à l'exécution, les sites pollués *au bord d'une eau* sont les sites pollués au sens de l'OSites qui peuvent avoir une action sur une eau de surface de façon directe ou à l'occasion d'une crue. Il s'agit en l'occurrence des sites pollués qui se trouvent dans le couloir inondable d'une **crue trentennale (HQ₃₀)²** et/ou à l'intérieur de l'espace réservé aux eaux (ou, si cet espace n'est pas encore délimité, dans la bande riveraine prévue par les dispositions transitoires de l'OEaux). Les sites pollués sis au-delà du périmètre HQ₃₀ et/ou de

² À noter : le critère HQ₃₀ est utilisé uniquement ici (pour la définition du champ d'application). Dans tous les autres cas, en particulier pour l'estimation de la mise en danger et pour l'évaluation des besoins d'assainissement, le critère utilisé est le critère HQ₁₀₀.

l'espace réservé aux eaux mais qui sont en connexion directe avec une eau de surface, par exemple au moyen d'une conduite de drainage (exemple non illustré ci-dessous), sont également concernés.

Par action sur une eau de surface, on entend les effets qu'un site pollué peut avoir sur l'eau conséquemment à des processus naturels tels que la percolation et l'érosion. L'état actuel du site pollué et le comportement en cas de **crue centennale (HQ₁₀₀)** doivent toujours être considérés.

Figure 3 :

Types de sites pollués au bord d'une eau.

Exemples A, B et C : Sites pollués à l'intérieur de l'espace réservé aux eaux, en contact direct avec l'eau (B) ou sur la rive dynamique (érosion) des deux côtés du lit (A, C) (chap. 3). Exemple D : site pollué à l'extérieur de l'espace réservé aux eaux ; concerné par cette aide à l'exécution s'il se trouve actuellement (c.-à-d. sans tenir compte de l'impact d'un éventuel projet de construction) dans la zone inondable d'une crue trentennale (HQ₃₀).

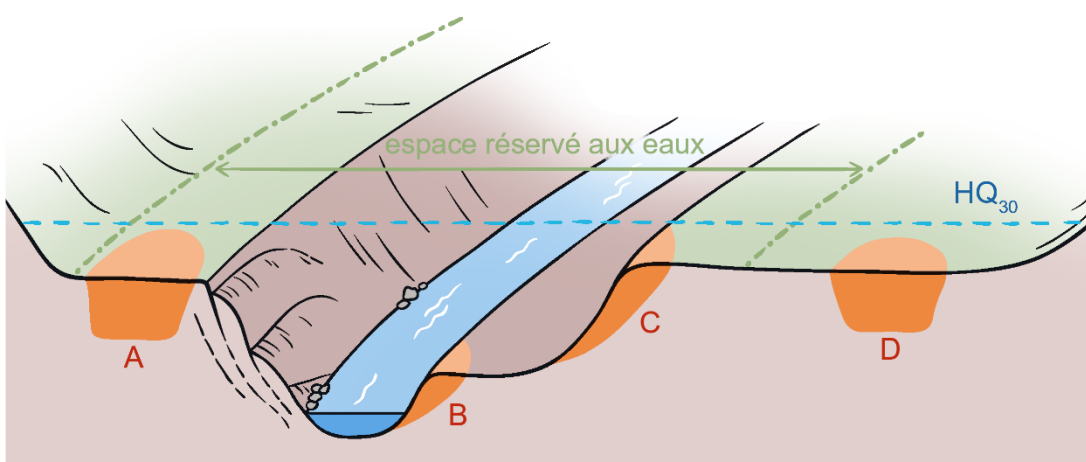
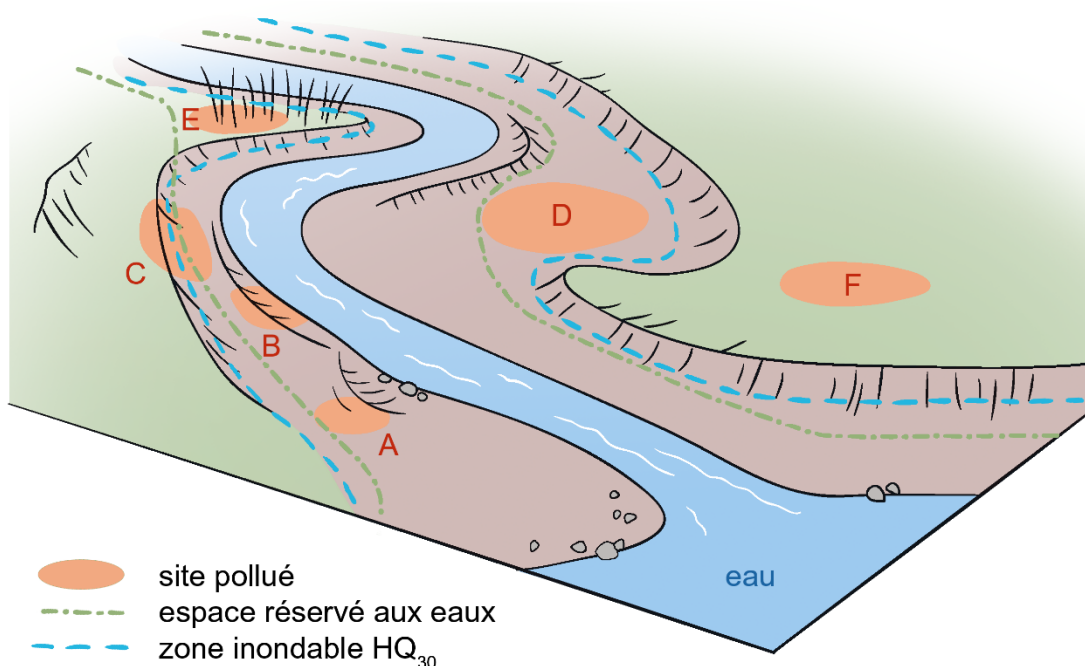


Figure 4 :

Espace réservé aux eaux et zone inondable HQ₃₀.

Les sites pollués A, B, C, D et E se trouvent actuellement (c.-à-d. sans tenir compte de l'impact d'un éventuel projet de construction) dans le périmètre d'une crue trentennale HQ₃₀ et/ou à l'intérieur de l'espace réservé aux eaux ; ils doivent donc être évalués conformément à cette aide à l'exécution, contrairement au site pollué F.



2.3 Site pollué au-dessus d'une eau

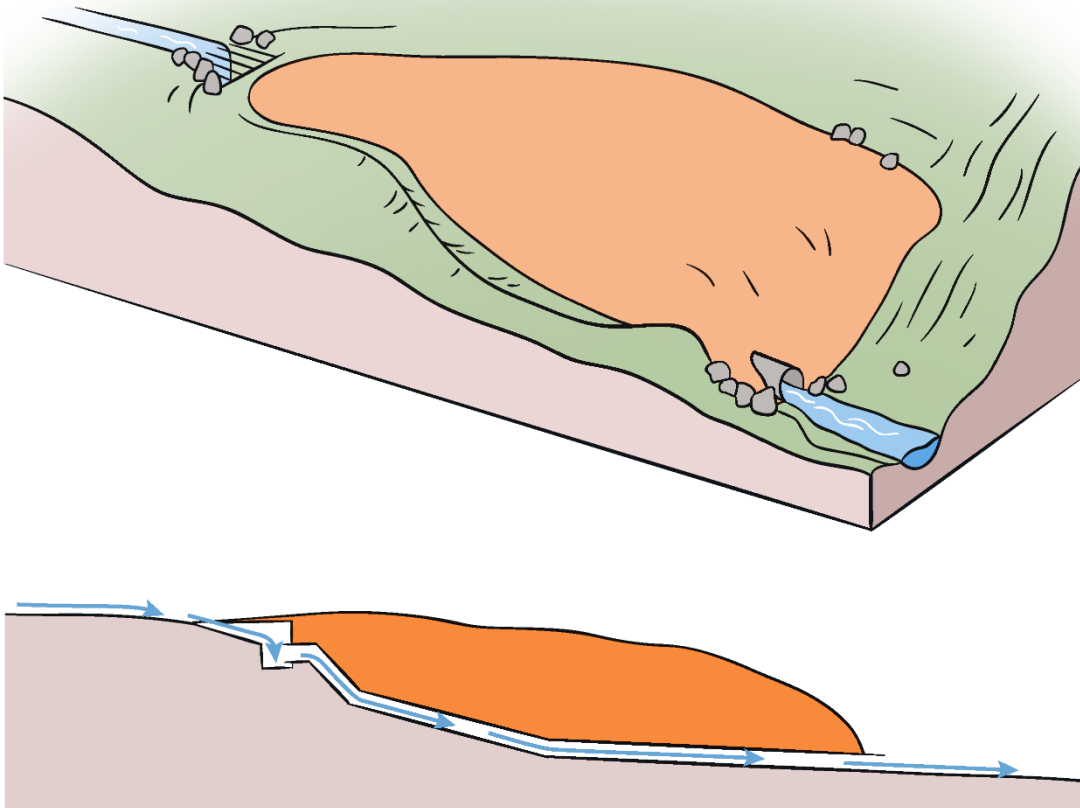
Dans cette aide à l'exécution, les sites pollués *au-dessus d'une eau* sont les sites de stockage définitifs aménagés dans une dépression de terrain parcourue par une eau de surface (remblayage de la dépression avec, le plus souvent, mise sous terre du cours d'eau) (fig. 5) ainsi que les aires d'exploitation implantées au-dessus d'un cours d'eau mis sous terre.

Les explications relatives aux sites pollués au bord d'une eau (2.2) s'appliquent également aux sites pollués au-dessus d'une eau, si ce n'est que l'action sur l'eau correspond ici aux effets que peut avoir le site pollué en cas de défaillance de la canalisation ou en cas de crue centennale (HQ₁₀₀).

Figure 5 :

Site pollué au-dessus d'une eau

Remblayage d'une dépression de terrain après la mise sous terre du cours d'eau la parcourant.



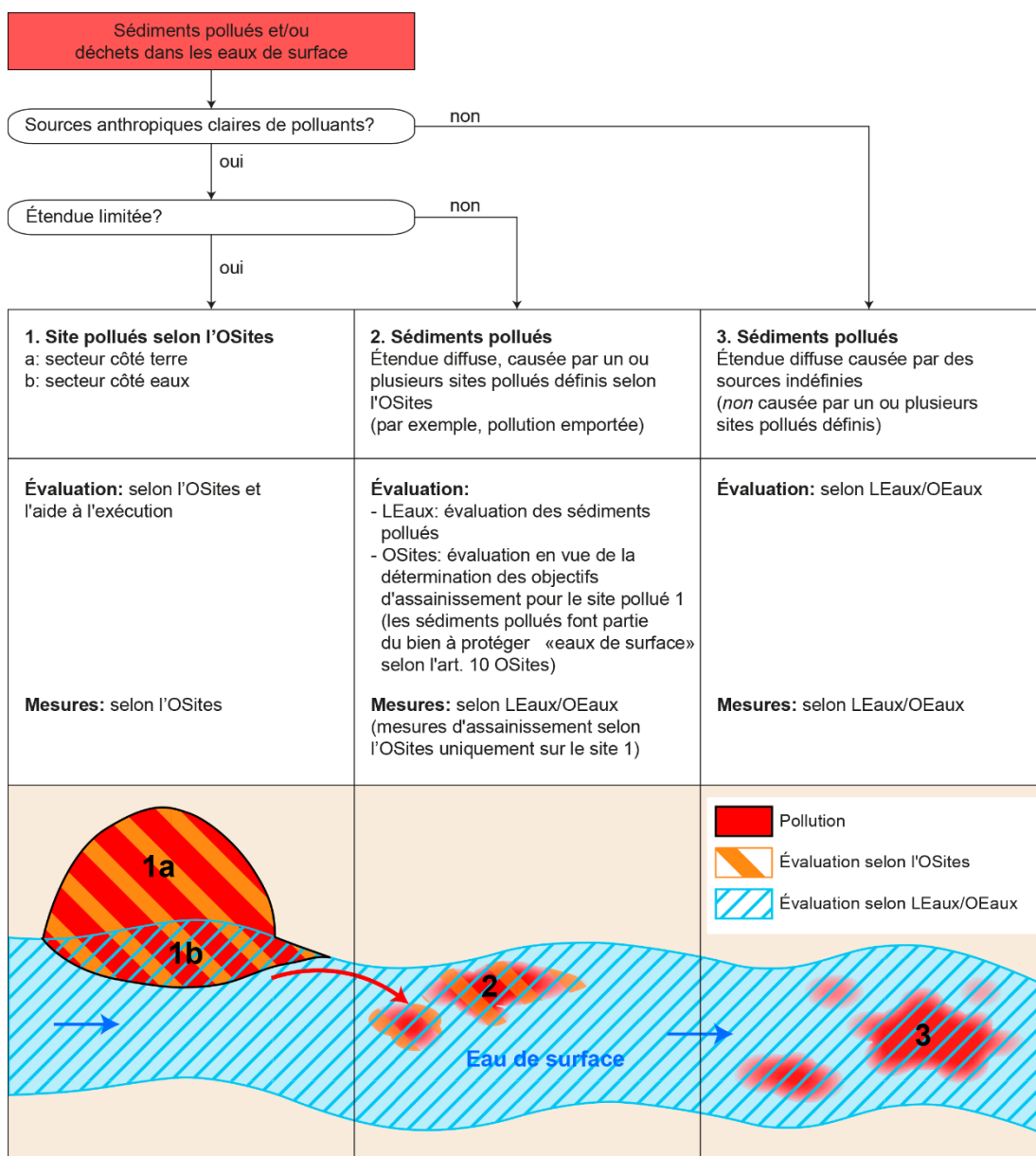
2.4 Site pollué dans une eau

2.4.1 Présence de sédiments pollués et de déchets dans une eau

Si la notion de « site pollué » est clairement définie à l’art. 2, al. 1, OSites, il reste à concrétiser la procédure permettant de délimiter un site pollué dans le cas d’une pollution de sédiments.

Figure 6 :

Évaluation et mesures en cas de pollution dans une eau de surface, conformément à la législation sur les sites contaminés et/ou sur la protection des eaux



Le premier critère de recensement d’un site pollué est la source des substances polluantes : les atteintes aux eaux doivent pouvoir être attribuées à une ou plusieurs **sources de pollution anthropiques** clairement identifiées. À titre d’exemple, le site pollué peut être une aire d’exploitation isolée ou un lieu de stockage définitif

de déchets (**cas 1** sur la fig. 6). Mais la pollution peut également provenir de plusieurs aires d'exploitation implantées dans le même secteur, qui ont déversé des substances polluantes dans la même eau de surface (p. ex. en utilisant le même canal d'évacuation d'eaux usées ou le même système d'égouts ou de déversement).

Le deuxième critère est l'**étendue limitée**. En tant que bassins de sédimentation, les lacs accumulent dans leurs sédiments diverses substances polluantes qui sont transportées jusqu'à eux par les cours d'eau, les eaux usées, les pratiques agricoles, l'air, etc. En raison de cet apport diffus, il n'est pas rare que des sédiments lacustres récents (mais aussi des fonds de cours d'eau ou des sédiments dans des ouvrages de retenue) aient des fonds de pollution plus élevés que les sols côté terre (cf. détermination du fond de pollution sous 2.4.2). Des analyses effectuées dans le lac de Zurich [8] ont montré que ces pollutions sont parfois nettement supérieures aux valeurs limites fixées à l'annexe 3, ch. 1, OLED pour les matériaux d'excavation non pollués et qu'elles peuvent même dépasser les valeurs limites fixées à l'annexe 5, ch. 2, OLED pour les matériaux d'excavation peu pollués. Dans les eaux de surface, les fonds de pollution sont généralement répartis sur de grandes surfaces et impossibles à délimiter. Pour pouvoir être considéré comme tel, un site pollué au sens de l'OSites doit se distinguer clairement du fond de pollution présent localement (fig. 8). Il peut être sans lien direct avec un site pollué côté terre et résulter par exemple d'un déversement de déchets depuis la surface d'un lac.

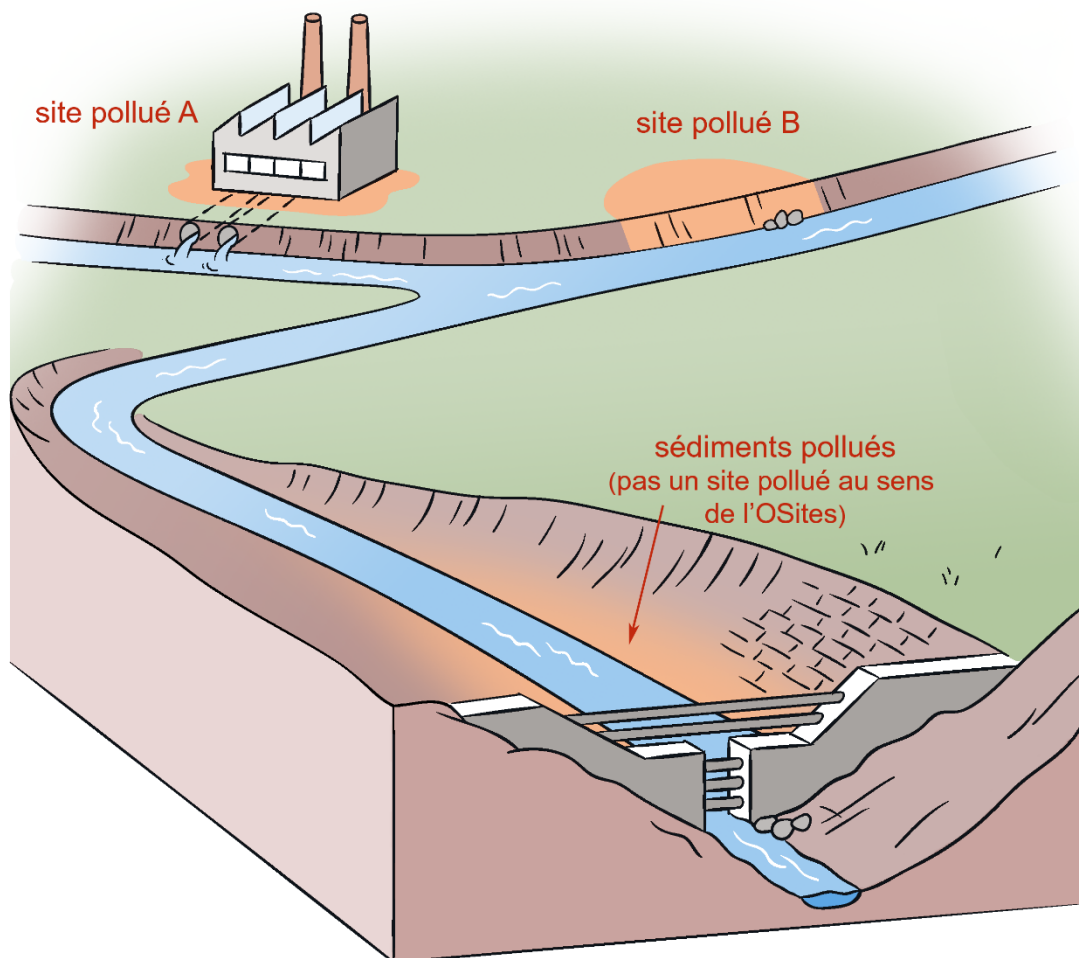
Le **cas 2** sur la figure 6 montre une pollution de sédiments due à un processus de transport (**étendue non limitée**) depuis un site pollué d'origine (pollution emportée). Cette pollution de sédiments se distingue clairement du fond de pollution qui, lui, est réparti sur une vaste surface et provient d'une multitude de sources anthropiques et/ou naturelles impossibles à localiser avec précision. En raison de leur étendue non limitée, ces **sédiments pollués** ne constituent **pas un site pollué au sens de l'OSites** ; toutefois, comme la source de la pollution est un site pollué au sens de l'OSites, ils constituent une partie du bien à protéger « eau de surface » selon l'OSites. Comme cette pollution de sédiments est le résultat d'une action imputable à un site pollué (site 1 sur la fig. 6), les investigations doivent être réalisées selon la législation sur les sites contaminés (estimation de la mise en danger et évaluation du site pollué d'origine). Elles serviront entre autres à définir des objectifs d'assainissement et à contrôler l'assainissement éventuel du site pollué.

Les pollutions de sédiments qui ne peuvent **pas être attribuées clairement à une source de pollution anthropique** (**cas 3** sur la fig. 6) peuvent certes nécessiter des mesures relevant de la législation sur la protection des eaux, mais elles n'entrent pas dans le champ d'application de cette aide à l'exécution. Il s'agit par exemple de sédiments pollués dans des ports de plaisance et dans des ouvrages de retenue : ces sédiments ne constituent pas des sites pollués au sens de l'OSites et il est impossible d'établir clairement que les substances polluantes ont été transportées depuis un ou plusieurs sites pollués (fig. 7). Les pollutions d'origine géogène sont également exclues de la présente aide à l'exécution.

Figure 7 :

Distinction entre les sédiments pollués et les sites pollués

La pollution des sédiments peut être due au transport de substances polluantes depuis plusieurs sources différentes (p. ex. depuis des sites pollués en amont et/ou des sources de pollution inconnues).

**2.4.2 Délimitation d'un site pollué dans une eau**

Conformément à l'OSites, un site pollué est un emplacement d'une étendue limitée. Cette définition suppose de connaître l'étendue du site considéré, ce qui n'est pas chose facile lorsqu'il se trouve dans une eau de surface (p. ex. s'il n'y a aucun accès direct au site, si des dissolutions à grande échelle sont impossibles ou si les pollutions ne sont pas perceptibles). Pour pouvoir inscrire au CSP un site pollué sis dans une eau de surface, il n'est pas nécessaire de déterminer ses limites au mètre près. En cas de besoin, cette précision pourra être apportée ultérieurement lorsque les résultats d'investigations supplémentaires (investigation préalable, investigation de détail) seront connus.

Parce qu'il faut pouvoir établir une distinction entre le site pollué et le fond de pollution – sans pour autant devoir mesurer le fond de pollution moyen dans les sédiments de toute la masse d'eau concernée (la tâche étant bien trop fastidieuse) –, **la solution la plus pragmatique consiste à utiliser comme valeur indicative le fond de pollution local** (ou la valeur fixée pour les matériaux d'excavation non pollués si le fond de pollution est inférieur

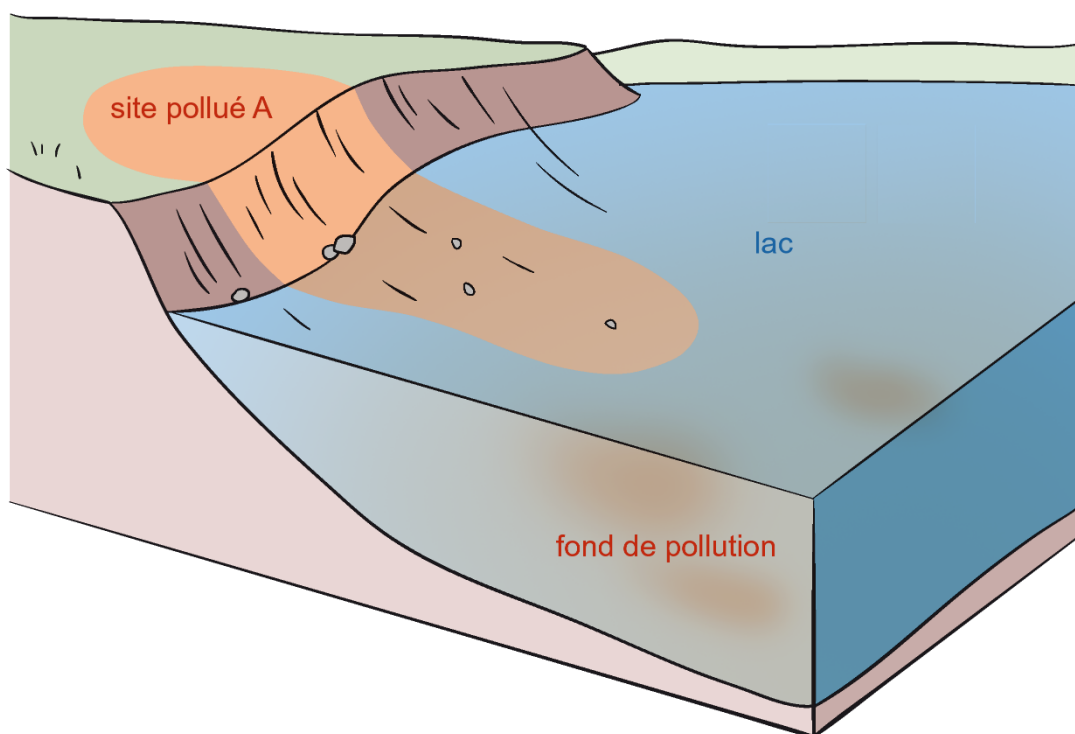
à cette valeur). **Avec des moyens proportionnés, il faut prélever des échantillons de sédiments dans le secteur de la pollution repérée** (p. ex. plongeurs, forages ou cylindres de carottage) et déterminer leur teneur en polluants. Au préalable, il convient de consulter les données disponibles sur la masse d'eau concernée ou sur des eaux comparables. La façon de procéder est décrite p. ex. dans la publication [9]. Les sites pollués se distinguent du fond de pollution par des teneurs en polluants nettement plus élevées. S'agissant d'un site pollué dans une étendue d'eau, la brusque variation des gradients de concentration est généralement un bon indice pour détecter les limites du site.

Si le site se trouve dans une petite étendue d'eau (p. ex. une mare) avec une pollution de sédiments sur l'ensemble de la zone, l'impossibilité de définir un fond de pollution local oblige à adapter la procédure. S'il existe d'autres mares à proximité (non touchées par des sites pollués), elles peuvent être utilisées pour définir le fond de pollution.

S'agissant d'un site pollué dans un cours d'eau, il est difficile de déterminer le fond de pollution local en aval, car les gradients de concentration dépendent fortement des conditions d'écoulement (qui sont influencées par la végétation, la largeur et la profondeur des eaux ou la présence d'obstacles). Dans la mesure du possible, il est donc préférable de définir le fond de pollution local en amont du cours d'eau concerné.

Figure 8 :

Site pollué et fond de pollution. Le site pollué A se distingue nettement du fond de pollution local présent dans le sédiment. La partie du site pollué côté eau présente des concentrations de polluants sensiblement plus élevées que le fond de pollution local présent dans les sédiments environnants.



Par le passé, les autorités cantonales ont utilisé différentes valeurs indicatives pour délimiter des sites pollués dans des eaux de surface. **Comme ces valeurs présentent toutes des inconvénients spécifiques, elles ne devraient pas être utilisées :**

- Selon l'aide à l'exécution « Établissement du cadastre des sites pollués » [1], l'inscription au CSP est déclenchée par le dépassement des valeurs limites fixées pour *les matériaux d'excavation non pollués au sens de l'OLED*. Mais cela n'est pas pertinent pour les sédiments d'une eau de surface dont le fond de pollution est déjà supérieur à ces valeurs.
- Les *valeurs indicatives fixées dans l'ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (RS 814.12)* sont utiles à des fins de précaution et pour évaluer si la fertilité du sol est assurée à long terme. Mais elles sont inappropriées pour les sédiments des eaux de surface et pour l'espace réservé aux eaux.
- Selon les circonstances, les *valeurs écotoxicologiques (PEC, PNEC, EQS)* peuvent être moins élevées que le fond de pollution. Dans la littérature spécialisée, on trouve un large spectre de valeurs différentes pour les mêmes polluants ; la façon dont ces valeurs ont été déduites n'est pas toujours expliquée et des valeurs ne sont pas disponibles pour tous les polluants. Les valeurs écotoxicologiques sont pertinentes pour évaluer la mise en danger et donc le besoin d'assainir un site (5.5), mais pas pour délimiter un site pollué, c'est-à-dire pour définir l'étendue des déchets. Le Centre Ecotox Eawag/EPFL travaille actuellement à l'élaboration de critères de qualité standardisés pour des substances prioritaires (EQS_{sed}).
- Le *fond de pollution moyen dans les sédiments de toute une masse d'eau* peut a priori servir de valeur indicative pour délimiter des sites pollués. Il n'existe cependant aucun recensement à grande échelle permettant de connaître de façon générale le fond de pollution moyen relatif aux principaux polluants des eaux suisses. Déterminer le fond de pollution *moyen* de toute une masse d'eau serait en conséquence une tâche laborieuse nécessitant une procédure standardisée (contrairement à la détermination du fond de pollution *local*, décrite plus haut).

2.5 Projets d'aménagement hydraulique

Les procédures d'approbation pour les projets d'aménagement hydraulique (revitalisation des eaux, protection contre les crues) sont réglées différemment selon les cantons. Ces projets requièrent normalement un permis de construire (ou un dépôt de plans, dans certains cantons) et ils sont considérés comme une « création ou une transformation de constructions et d'installations », ce qui justifie l'application de l'art. 3 OSites. Les sites pollués qui nécessitent une investigation doivent être examinés par le détenteur avant ou dans le cadre de la planification du projet, afin qu'ils puissent être évalués conformément à l'art. 3 OSites. Des modifications planifiées par suite d'un projet d'aménagement hydraulique (p. ex. mesures de protection contre les crues ou de revitalisation) constituent un cas d'application de l'art. 3, let. a, OSites, selon lequel un site pollué sans besoin d'assainissement ne doit pas avoir besoin d'être assaini suite à une création de constructions et d'installations. Sont également concernés les sites pollués situés dans les alentours plus ou moins proches d'un projet d'aménagement hydraulique, qui pourraient nécessiter un assainissement à cause de la montée des eaux souterraines engendrée par le projet. Le Tribunal fédéral a décidé que les coûts engendrés par la réalisation d'un projet de construction sur un site certes pollué mais sans besoin d'assainissement ne sont pas des coûts d'assainissement au sens de l'art. 32e, al. 3, LPE (ATF 1C_366/2015 concernant la décharge « Dreieckswäldli »).

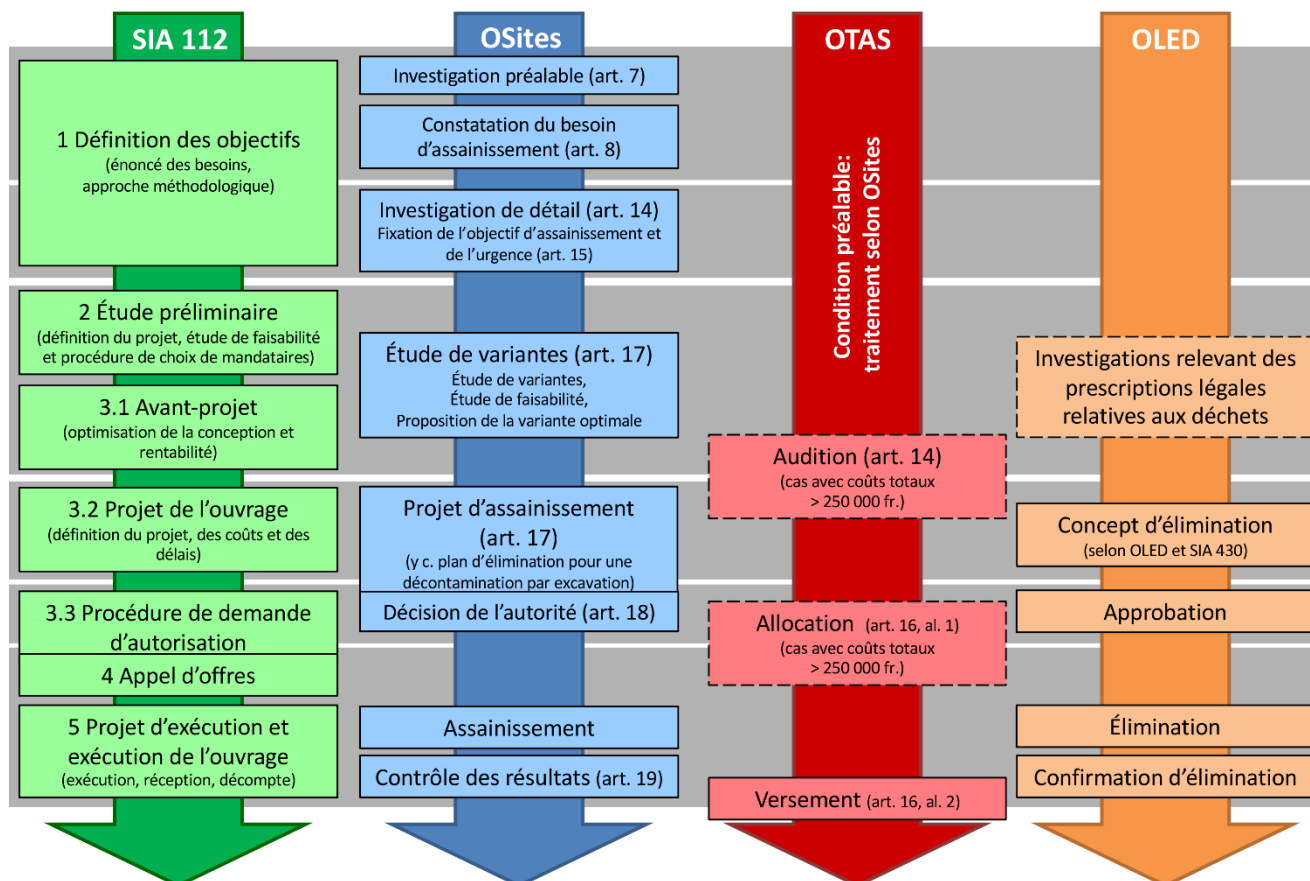
En revanche, si un site nécessite déjà un assainissement en vertu de l'OSites, le projet ne peut être réalisé que s'il n'entrave pas de manière considérable l'assainissement ultérieur du site ou si ce dernier, dans la mesure où il est modifié par le projet, est assaini en même temps (art. 3, let. b, OSites).

D'après l'art. 7, al. 7, LPE, les installations sont « les bâtiments, les voies de communication ou autres ouvrages fixes ainsi que les modifications de terrain ». L'expression couvre tous les projets de construction (construction, transformation et déconstruction de bâtiments), les modifications de terrain et les réaffectations, de même que les mesures de protection contre les crues ou de revitalisation de cours d'eau, qui requièrent une demande d'autorisation de construire et un permis de construire en vertu des art. 22 ss de la loi du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (RS 700) et des dispositions d'exécution fédérales, cantonales et communales y relatives. L'évaluation de modifications faisant suite à des projets d'aménagement hydraulique doit également s'appuyer sur le module « Projets de construction et sites pollués » de l'aide à l'exécution « Gestion générale des sites pollués » [2].

2.6 Procédure générale

Le traitement des sites contaminés se déroule par étapes, conformément au schéma ci-dessous (fig. 9). Comme le traitement et l'évaluation des sites selon les dispositions de la présente aide à l'exécution couvrent presque toujours plusieurs domaines spécialisés et juridiques (en particulier la protection des eaux et la gestion des sites contaminés), il est essentiel d'instaurer une étroite collaboration entre tous les domaines spécialisés concernés, tant au niveau des experts et des responsables de projet qu'au niveau des autorités.

Figure 9 :
Procédure générale de traitement des sites contaminés en vertu de l’OSites (en bleu) et procédures parallèles conformément à la SIA, l’OTAS³ et l’OLED



L’**investigation préalable au sens de l’OSites** doit établir si le site pollué cause des atteintes nuisibles ou incommodantes à l’environnement ou s’il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent :

- atteintes aux eaux de surface (p. ex. atteintes à la qualité de l’eau, aux poissons, aux organismes vivant dans les sédiments) et/ou
- atteintes directes aux êtres humains (qui pourraient boire de l’eau polluée, se baigner dans une eau polluée, être en contact direct avec des sédiments pollués, jouer sur une rive contaminée, etc.).

Lors de l’estimation de la mise en danger et de l’appréciation du besoin d’assainissement, il convient d’évaluer le potentiel de pollution, l’exposition et le potentiel de dissémination et, en particulier, d’apprécier la stabilité du site sur le long terme (p. ex. vulnérabilité à l’érosion, stabilité en cas de crue ou de glissement de berge). L’évaluation des buts et de l’urgence de l’assainissement par les autorités est expliquée dans le module « Besoin, buts et urgence de l’assainissement » de l’aide à l’exécution « Investigation de sites pollués » [3].

³ Si les coûts totaux de l’investigation de détail, de l’étude de variantes ou du projet d’assainissement s’élèvent déjà à plus de 250 000 francs, ils doivent faire l’objet d’une audition et d’une demande d’allocation au sens de l’OTAS.

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 », le danger concret 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 le site pollué pourrait causer au fil du temps des atteintes nuisibles ou incommodantes aux eaux superficielles ne suffit donc pas pour justifier le besoin d'assainissement.

2.7 Adaptation des buts d'assainissement en vertu de l'art. 15, al. 3, OSites

S'agissant d'un site pollué nécessitant un assainissement, **les buts et l'urgence de l'assainissement** doivent être déterminés sur la base d'une investigation de détail. L'évaluation des variantes d'assainissement possibles doit permettre d'établir s'il convient, en vertu de l'art. 15 OSites, de s'écarter des buts initiaux d'assainissement.

L'art. 15, al. 3, OSites indique si et comment le but de l'assainissement peut être adapté pour les eaux de surface. Comme pour les eaux souterraines (art. 15, al. 2), on s'écartera du but de l'assainissement si les conditions suivantes sont remplies **toutes les trois** :

- si, ce faisant, on réduit globalement la pollution de l'environnement (let. a) ;
- si cela permet d'éviter des coûts disproportionnés (let. b) ; et
- si les eaux satisfont aux exigences relatives à la qualité des eaux formulées dans la législation sur la protection des eaux (let. c).

Dès lors que l'une des trois conditions n'est plus remplie, il n'est plus possible de s'écarter pas de l'objectif initial. Pour les let. a et b, il faut se référer au module d'aide à l'exécution « Besoin, buts et urgence de l'assainissement » [3].

Pour la let. c (c.-à-d. pour évaluer « si les eaux satisfont aux exigences relatives à la qualité des eaux formulées dans la législation sur la protection des eaux »), les dispositions déterminantes sont celles de l'annexe 2, ch. 1, OEaux. En plus des exigences descriptives, il convient de considérer également les exigences chiffrées qui figurent :

- au ch. 11, al. 1, let. c : après un traitement adapté, l'eau doit satisfaire aux exigences fixées dans la législation sur les denrées alimentaires (annexe 2 OPBD) ;
- au ch. 11, al. 3 : les exigences chiffrées applicables aux eaux de surface doivent être respectées. Sont réservées les conditions naturelles particulières telles que l'apport d'eau en provenance de zones marécageuses, des pointes de crue inhabituelles ou des étiages inhabituels ;
- au ch. 12, al. 5 : les exigences chiffrées supplémentaires pour les cours d'eau doivent être respectées. Sont réservées les conditions naturelles particulières telles que l'apport d'eau en provenance de zones marécageuses, des pointes de crue inhabituelles ou des étiages inhabituels ;
- au ch. 13, al. 3, let. b : les exigences chiffrées concernant la teneur en oxygène dans les eaux stagnantes (lacs) doivent être respectées, sous réserve de conditions naturelles particulières.

La qualité d'une eau de surface est toujours évaluée après un mélange homogène⁴. Les exigences applicables doivent toutefois être respectées aussi bien en période de crue qu'en période d'étiage.

⁴ Le « mélange homogène » dépend fortement du cours d'eau concerné et en particulier de ses turbulences. Il n'existe pas de définition universelle pour ce terme. Les cantons bénéficient d'une marge d'appréciation pour déterminer au cas par cas le tronçon concerné.

3 Site pollué au bord d'une eau

3.1 Évaluation préliminaire (en vertu de l'art. 5, al. 4, OSites)

Les explications suivantes concernent les sites pollués au bord d'une eau de surface, conformément au champ d'application défini au chap. 2.

Dans un premier temps (évaluation préliminaire), l'autorité évalue tous les sites concernés (base : cartes des zones inondables **HQ₃₀**⁵, espace réservé aux eaux, CSP) afin de déterminer s'ils nécessitent une investigation conformément à la présente aide à l'exécution.

En tant que biens à protéger, les eaux de surface sont toujours concernées par les sites pollués qui se trouvent directement au bord de l'eau et qu'elles peuvent atteindre quand leur niveau est élevé. Il faut partir du principe que ces sites peuvent causer des atteintes nuisibles ou incommodantes à l'eau de surface et qu'ils nécessitent donc une investigation. Si l'autorité cantonale spécialisée a déjà classé un tel site dans la catégorie des *sites pollués ne nécessitant pas d'investigation* (art. 5, al. 4, let. **a**, OSites), elle doit en principe le reclasser en tant que *site pollué nécessitant une investigation* (art. 5, al. 4, let. **b**, OSites), sous réserve des considérations suivantes :

- s'agissant des sites pollués qui sont plus éloignés de l'eau et/ou qui ont fait l'objet d'une imperméabilisation, le besoin d'investigation doit être évalué au cas par cas ;
- la percolation en cas de crue est généralement une indication non suffisante pour établir qu'un site pollué nécessite une investigation selon cette aide à l'exécution. En raison de son caractère épisodique et rare, ce processus de dissémination n'est pas pris en considération lors de l'évaluation préliminaire en vertu de l'art. 5, al. 4, OSites.

Dans l'idéal, l'évaluation préliminaire relative au processus d'**érosion** est réalisée conjointement par des spécialistes des sites contaminés et des experts d'autres domaines (le plus souvent des experts de l'aménagement des cours d'eau, de la gestion des dangers et de la protection contre les crues). Elle se décompose ainsi :

- s'agissant de l'**érosion horizontale (latérale)**, la question centrale est de savoir si des déchets ont déjà été apportés dans l'eau sous l'action de l'érosion ou s'il existe un danger concret que cette atteinte apparaisse en cas de crue centennale (HQ₁₀₀). La vulnérabilité à l'érosion latérale concerne en principe la zone située à l'intérieur de l'espace réservé aux eaux et elle dépend pour l'essentiel de l'énergie de l'eau et de l'état de la berge ;
- au niveau du site pollué, la vulnérabilité à l'**érosion verticale** en cas de crue dépend de nombreux facteurs locaux : nature de la surface (végétation, utilisation agricole, imperméabilisation, etc.), profondeur de stockage des couches polluées sous le matériau de recouvrement non pollué, déclivité du terrain, vitesse du ruissellement de surface (qui détermine la force d'entraînement, c.-à-d. le risque que la couverture végétale soit arrachée en cas d'événement et que des déchets soient alors mobilisés).

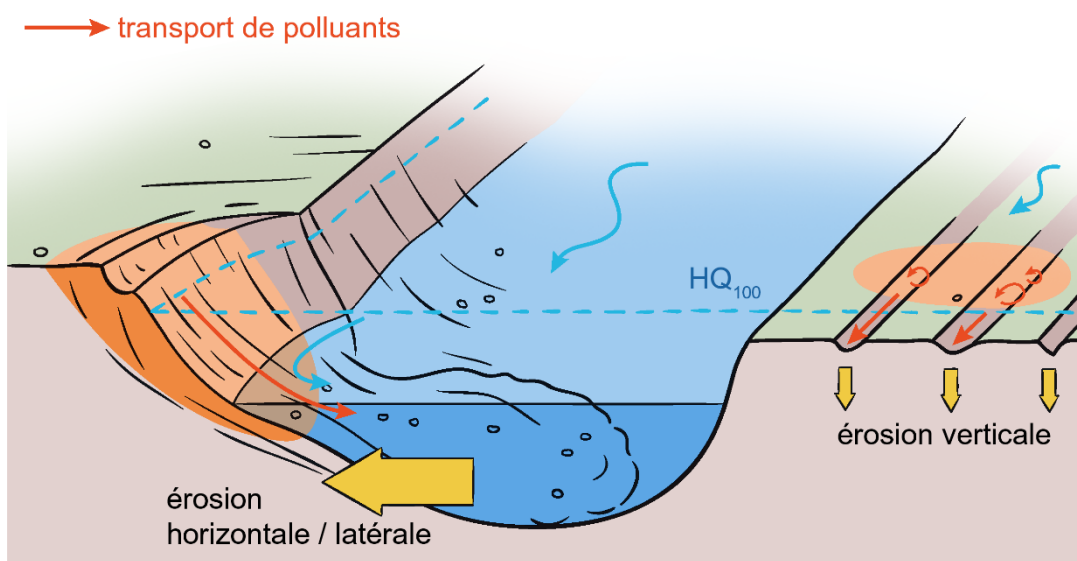
⁵ À noter : le critère HQ₃₀ est utilisé uniquement ici (pour la définition du champ d'application). Dans tous les autres cas, en particulier pour l'estimation de la mise en danger et pour l'évaluation des besoins d'assainissement, le critère utilisé est le critère HQ₁₀₀.

Figure 10 :

Modes de dissémination des polluants selon la nature de l'érosion :

Érosion horizontale / latérale : transport de polluants par déstabilisation du talus de berge et par dissémination de déchets dans l'eau (l'érosion peut provoquer un glissement de berge p. ex.).

Érosion verticale : arrachement de la couverture protectrice et transport de déchets flottants en cas d'inondation liée à une crue.



3.2 Déroulement et contenu des investigations (en vertu de l'art. 7 OSites)

Lorsque les clarifications concernant un site pollué au bord de l'eau (3.1) ont conduit à l'inscrire au CSP en tant que site nécessitant une investigation, la présente aide à l'exécution doit servir de référence pour planifier les investigations supplémentaires et évaluer le site. Le but est d'établir si le site pollué peut causer des atteintes nuisibles ou incommodantes à l'eau de surface en tant que bien à protéger.

Comme les sites qui se trouvent dans l'espace réservé aux eaux, en particulier s'ils sont en contact direct avec l'eau de surface, interagissent avec les eaux à l'intérieur d'un système dynamique, les investigations doivent porter en priorité sur les processus suivants :

- dissolution des polluants par **percolation** à travers le site et exfiltration des eaux de percolation vers l'eau de surface ;
- **érosion** du site et dissémination de déchets dans l'eau de surface. Cette investigation doit se baser sur un événement de crue centennale (HQ₁₀₀).

Investigation préalable

L'évaluation du site commence par une **investigation historique**, qui consiste à rassembler les données disponibles sur les causes possibles de la pollution du site et de ses alentours et à identifier les connaissances lacunaires.

Elle est suivie d'une **investigation technique** qui, sur la base d'un cahier des charges soumis à l'autorité pour avis, sert à identifier le type et la quantité de substances présentes sur le site, ainsi que leur possibilité de dissémination. La dynamique de l'eau de surface concernée doit alors être prise en considération. Le cahier des charges doit mentionner l'objet et l'ampleur de l'investigation technique ainsi que les méthodes prévues. Les mesures d'investigation technique, souvent onéreuses, doivent faire l'objet d'une utilisation aussi ciblée et efficace que possible.

Investigation concernant la dissolution de polluants par percolation à travers le site

Pour déterminer la mise en danger d'une eau de surface par des polluants solubles, la première tâche consiste à effectuer un échantillonnage direct de l'eau de percolation afin de procéder à son analyse. De manière générale, les substances émises par un site pollué s'écoulent verticalement dans la zone non saturée (jusqu'à la zone saturée) ou suivent des chemins préférentiels pour rejoindre le milieu récepteur sous la forme d'une eau de percolation.

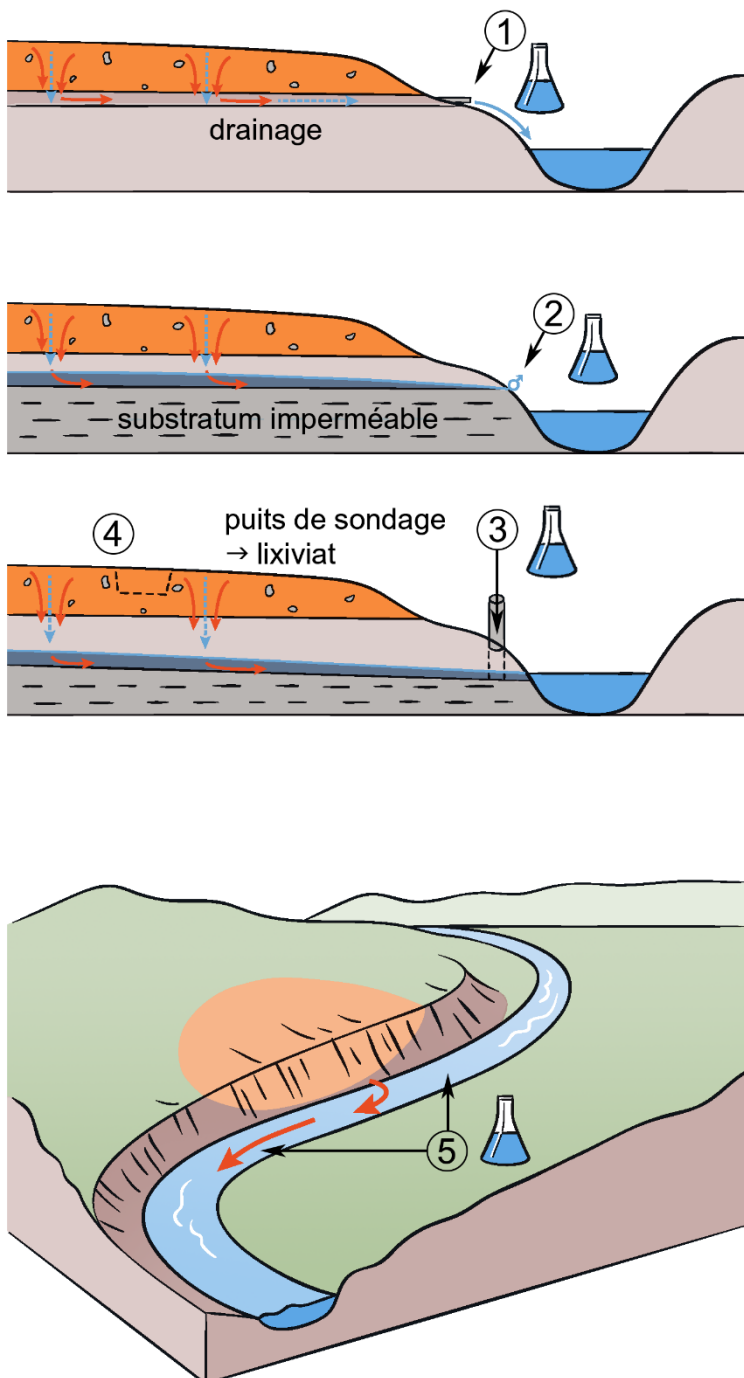
S'agissant d'un site pollué au bord de l'eau, il convient donc, dans la mesure du possible, de prélever des échantillons représentatifs d'eau de percolation à proximité immédiate des eaux d'exfiltration. Là où cela est possible, il faut échantillonner directement l'eau de percolation se déversant dans l'eau de surface (p. ex. au moyen d'un drainage ou d'un sondage ; fig. 11). Les conditions d'écoulement de l'eau souterraine doivent donc être connues pour les situations de crue et d'étiage, et l'eau de percolation doit être représentative du site ; plusieurs points de prélèvement sont parfois nécessaires.

Si un échantillonnage direct est impossible, la mise en danger et le potentiel de dissémination doivent être déterminés grâce à un test de lixiviation. Dans ces cas de figure, et particulièrement si l'eau de percolation a des teneurs élevées en polluants et si les eaux ont un faible potentiel de dilution, il est nécessaire de procéder également à une investigation chimique de l'eau de surface, en amont et en aval du site pollué et dans des conditions météorologiques diverses.

Figure 11 :

Sites de prélèvement possibles pour l'investigation d'un site pollué au bord de l'eau

Échantillonnage direct de l'eau de percolation se déversant dans l'eau de surface à l'aide d'un drainage (1) ou d'une source (2) ; échantillonnage indirect à l'aide d'un essai de lixiviation (4) ou d'un sondage (3) ; échantillonnage de l'eau de surface en amont et en aval du site pollué (5). En cas d'investigation dans l'eau souterraine proche de l'eau de surface (3), la profondeur de prélèvement des échantillons doit être déterminée, et la direction d'écoulement de l'eau souterraine (en cas de crue et d'étiage) doit être connue localement, ce qui nécessite généralement trois forages munis de piézomètres.



Investigation de la dissémination de déchets due à l'érosion

La dynamique naturelle propre à une eau de surface se caractérise par une interaction étroite entre différents processus : l'érosion, le charriage, le rehaussement du fond du lit, les variations du niveau de l'eau et les variations de l'infiltration dans les eaux souterraines, ainsi que l'élévation du niveau des eaux souterraines pouvant en résulter. L'état actuel peut donc sensiblement changer au fil du temps et il faut en tenir compte au moment d'apprécier le potentiel de dissémination.

Les investigations visant à déterminer la vulnérabilité à l'érosion d'un site pollué au bord de l'eau (c.-à-d. à l'intérieur de l'espace réservé aux eaux et/ou de la zone inondable HQ₃₀) doivent d'une part recenser les phénomènes d'érosion déjà présents et d'autre part estimer la dissémination de déchets en cas de crue centennale sur la base de données hydrauliques.

L'érosion, qui est un processus souhaitable à l'intérieur de l'espace réservé aux eaux en ce qu'il opère des transformations naturelles, peut occasionner des glissements de terrain avec un charriage de matériaux ou causer une usure directe du site pollué. Ces phénomènes peuvent mobiliser des substances polluantes et disséminer de grandes quantités de déchets dans l'eau dans un laps de temps réduit, sans qu'aucune concentration accrue n'ait été mesurée dans l'eau à l'état non dérangé.

3.3 Appréciation des besoins de surveillance et d'assainissement (en vertu de l'art. 8 OSites)⁶

Les résultats de l'investigation préalable sont évalués dans le cadre d'une **estimation de la mise en danger**. S'agissant d'un site pollué au bord d'une eau de surface, cette estimation s'appuie sur les critères habituels que sont le potentiel de pollution, l'exposition et le potentiel de dissémination.

L'autorité examine **les besoins de surveillance et d'assainissement** du site pollué sur la base des résultats de l'investigation préalable. Sont déterminantes en vertu de l'art. 10 OSites les atteintes nuisibles ou incommodantes causées à l'eau de surface par des substances polluantes ou des déchets provenant du site pollué (cf. définition au chap. 1). Comme c'est le cas pour les sites pollués *dans* une eau de surface, il peut être nécessaire de procéder ici aussi à une analyse écotoxicologique (5.2 et 5.3).

L'évaluation du site conformément à l'art. 8 OSites (appréciation du besoin de surveillance et du besoin d'assainissement) doit l'état actuel et naturel de celui-ci (c.-à-d. non dérangé par un futur projet de construction). Une attention particulière doit être accordée au scénario d'une crue centennale, sachant qu'un site qui, aujourd'hui, n'est pas situé directement sur la rive du cours d'eau considéré mais se trouve en interaction avec la dynamique de cette eau pourrait être touché par des processus d'érosion naturels en cas de crue HQ₁₀₀.

Il existe un **besoin de surveillance** si l'eau qui s'écoule dans une eau de surface a des valeurs de concentration qui dépassent celles mentionnées à l'annexe 1 OSites. Dans le cas d'un site pollué sis à l'intérieur de l'espace réservé aux eaux et dont l'eau de percolation pénètre dans l'eau de surface, le besoin de surveillance repose sur une évaluation du site au sens strict de l'OSites.

⁶ Se référer au module d'aide à l'exécution « Besoin, buts et urgence de l'assainissement » [3]

Il existe un **besoin d'assainissement** si un site – indépendamment d'un projet de construction – cause des atteintes nuisibles ou incommodantes ou s'il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent (art. 32c, al. 1, LPE). Chacune des situations suivantes, considérées individuellement, constitue un besoin d'assainissement :

- dans l'eau qui s'écoule dans l'eau de surface, les valeurs de concentration dépassent dix fois celles mentionnées à l'annexe 1 (art. 10, al. 2, let. a, OSites) ;
- le lixiviat dépasse la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 (art. 10, al. 1, let. a, OSites) ; il existe en plus un danger concret que les valeurs de concentration dépassent dix fois celles mentionnées à l'annexe 1 (art. 10, al. 2, let. b, OSites). Cette estimation peut être fournie p. ex. par l'analyse de l'eau de surface en amont et en aval du site pollué (dans différentes conditions météorologiques) et par le calcul rétroactif de la concentration de l'eau de percolation ;
- les déchets solides que l'érosion dissémine déjà dans l'eau causent pour le moins des atteintes incommodantes ou il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent en cas de crue centennale. Le danger concret doit être rendu plausible par des données hydrauliques.

L'absence d'un entretien conforme à la pratique courante ne constitue pas un besoin d'assainissement en vertu de l'OSites.

Projets d'aménagement hydraulique

Pour évaluer les atteintes portées à un site pollué par suite d'un projet d'aménagement hydraulique, il convient de consulter le module d'aide à l'exécution « Projets de construction et sites pollués » [2]. Pour le reste, il faut se référer aux explications sous 2.5.

3.4 But et urgence de l'assainissement

S'il existe un besoin d'assainissement établi par l'autorité, l'étape suivante consiste à définir le but de l'assainissement et l'urgence des mesures sur la base d'une investigation de détail. Conformément à l'OSites, le **but de l'assainissement** est d'éliminer les atteintes, ou les dangers concrets d'apparition de telles atteintes, qui ont été à l'origine du besoin d'assainissement.

L'assainissement n'a pas vocation à remettre dans son état d'origine un site pollué nécessitant un assainissement. Une fois le besoin d'assainissement éliminé, le site peut demeurer un site pollué, mais il n'y a plus lieu de le surveiller ni de l'assainir. En conséquence, les objectifs de l'assainissement d'un site pollué au bord de l'eau dépendent directement des critères et des résultats de l'estimation de la mise en danger ainsi que de l'évaluation du site.

La procédure à suivre pour évaluer l'**urgence de l'assainissement** est décrite dans le module d'aide à l'exécution « Besoin, buts et urgence de l'assainissement » [3]. L'urgence sera plus grande si le site pollué est déjà concerné par des événements de crue fréquents (p. ex. HQ₁₀). L'évaluation de l'urgence peut aussi tenir compte du caractère plus ou moins sensible du bien à protéger (« ruisseau de grande valeur écologique dans une réserve naturelle » versus « canal de drainage bétonné »).

3.5 Élaboration et réalisation du projet d'assainissement

La méthode d'assainissement dépend des objectifs de l'assainissement, mais aussi de la nature et de l'emplacement des pollutions. Les différents assainissements possibles doivent faire l'objet d'une **étude de variantes** axée sur le rapport coût/efficacité. Pour la variante d'assainissement jugée optimale, il faut ensuite vérifier s'il convient de s'écarter du but de l'assainissement en vertu de l'art. 15 OSites (2.7).

Le site doit être assaini dès lors que l'estimation de la mise en danger révèle un besoin d'assainissement et qu'il existe des mesures d'assainissement proportionnées.

En complément, des mesures immédiates peuvent être envisagées au cas par cas, par exemple des changements ou des restrictions d'utilisation (comme des interdictions de baignade ou de pêche).

L'évaluation de la variante optimale doit également intégrer des réflexions sur l'apport d'une plus-value écologique. Sur ce point, il est conseillé de se référer au module « Évaluation des variantes d'assainissement » de l'aide à l'exécution « Assainissement des sites contaminés » [12]. S'il s'agit prioritairement d'éliminer les zones polluées à l'intérieur de l'espace réservé aux eaux (décontamination), le fait que les mesures d'assainissement doivent toujours être proportionnées permet aussi d'envisager une sécurisation du site pollué lorsque cela est possible.

La planification d'un projet d'assainissement pour un site pollué au bord de l'eau est une tâche exigeante qui, dans la plupart des cas, ne peut être accomplie qu'en réunissant des experts de différentes disciplines (sites contaminés, écologie des eaux, hydrogéologie, génie géologique, aménagement des cours d'eau, etc.). Si l'assainissement produit des déchets, il est impératif de les éliminer conformément à l'OLED jusqu'à leur lieu de destination final. Cette élimination fait partie intégrante de l'assainissement. Des explications relatives aux indemnités OTAS figurent sous 6.2.

4 Site pollué au-dessus d'une eau

4.1 Évaluation préliminaire (en vertu de l'art. 5, al. 4, OSites)

Les explications suivantes concernent les sites pollués au-dessus d'une eau de surface, conformément au champ d'application défini au chap. 2.

En tant que biens à protéger, les eaux de surface sont en principe concernées par les sites pollués qui se trouvent au-dessus d'elles. Il faut partir du principe que ces sites peuvent causer des atteintes nuisibles ou incommodantes à l'eau de surface et qu'ils nécessitent donc une investigation, en l'occurrence une investigation préalable conformément à l'art. 7 OSites.

Si l'autorité cantonale spécialisée a déjà classé un tel site dans la catégorie des *sites pollués ne nécessitant pas d'investigation* (art. 5, al. 4, let. a, OSites), elle doit en principe le reclasser en tant que *site pollué nécessitant une investigation* (art. 5, al. 4, let. b, OSites), sauf :

- s'il apparaît clairement, c'est-à-dire sans une investigation préalable conforme à cette aide à l'exécution, qu'il s'agit d'un site pour lequel on ne s'attend à aucune atteinte nuisible ou incommodante (exemple : les canalisations sont en bon état et dimensionnées de sorte qu'il n'existe aucun danger concret que des déchets puissent s'éroder et atteindre l'eau en cas de crue centennale). Par ailleurs, rien ne doit indiquer que les eaux de percolation de la décharge s'écoulant dans l'eau de surface sont susceptibles de dépasser les valeurs de concentration mentionnées à l'annexe 1 OSites ;
- s'il s'agit, preuve à l'appui, d'un dépôt qui contient des déchets de qualité A⁷ et/ou B (au sens de l'OLED) et qui est résistant à l'érosion (ce qui signifie qu'aucun déchet ne peut être emporté par l'eau).

S'il existe des incertitudes quant à l'état des canalisations, celles-ci doivent être vérifiées (p. ex. consultation de la documentation disponible, contrôle visuel, anciens enregistrements vidéo du canal). Cette vérification doit permettre de décider si le site est effectivement un site pour lequel on ne s'attend à aucune atteinte nuisible ou incommodante.

4.2 Déroulement et contenu des investigations (en vertu de l'art. 7 OSites)

Le but est d'établir si le site pollué est susceptible de mettre en danger l'eau de surface. Les questions essentielles à se poser lors des investigations sont les suivantes :

⁷ Les décharges de type A ne sont pas des sites pollués au sens de l'OSites et ne sont pas donc pas inscrites au CSP.

-
- Existe-t-il déjà un apport non admissible de polluants ou de déchets dans l'eau de surface considérée ?
 - Existe-t-il un danger concret que des polluants ou des déchets soient emportés par l'eau, en particulier si les canalisations sont sous-dimensionnées et/ou en mauvais état (non étanche, fritté, effondré, menacé d'effondrement, etc.) ? → vérification lors d'un examen par caméra
 - Existe-t-il un danger concret, étayé par des données hydrauliques, que l'eau de surface soit retenue à l'amont du site, voire le submerge lors d'une crue centennale ? (si elles existent, il est possible de consulter des cartes des dangers pour clarifier ce point.) Si oui, cela peut-il provoquer une inondation et donc l'érosion et le ruissellement de polluants ou de déchets ?

Investigation préalable

L'évaluation du site commence par une **investigation historique**, qui consiste à rassembler les données disponibles sur les causes possibles de la pollution du site et de ses alentours et à identifier les connaissances lacunaires. En ce qui concerne spécifiquement la mise sous terre, l'investigation consiste :

- à procéder à des clarifications concernant l'installation technique existante (mise sous terre de l'eau de surface) et le système de drainage intégré, s'il existe ;
- à effectuer une première visite sur place pour vérifier les informations obtenues, provenant éventuellement de plans. S'agissant du système de drainage et des canalisations, on trouve parfois des plans du projet mais aucun plan de l'exécution. Si tel est le cas, on ne peut pas exclure que l'exécution se soit écartée du projet initial ;
- à visionner d'anciens enregistrements vidéo du canal, s'il en existe.

L'investigation historique est suivie d'une **investigation technique** qui, sur la base d'un cahier des charges soumis à l'autorité pour avis, sert à identifier le type et la quantité de substances présentes sur le site, ainsi que leur possibilité de dissémination. Le cahier des charges doit mentionner l'objet et l'ampleur de l'investigation technique ainsi que les méthodes prévues. La dynamique de l'eau de surface concernée doit alors être prise en considération. Les éléments spécifiques à clarifier sont les suivants :

Évaluation de la qualité de l'eau de surface et de l'eau de percolation

- Qualité de l'eau de surface : un échantillonnage doit être réalisé directement au-dessus et en dessous des canalisations. La différence de qualité de l'eau de rivière et/ou la pollution des sédiments en aval du site pollué fournissent des indications sur l'étanchéité du dispositif (entrée de lixiviats de décharge) ainsi que sur la qualité des éventuelles introductions de lixiviats de décharge et des entrées d'eau de percolation dans l'eau mise sous terre. Les échantillons d'eau doivent être prélevés dans plusieurs situations hydrologiques différentes (notamment en période d'étiage et après de fortes précipitations).
- Qualité de l'eau de percolation : s'il est possible de prélever directement de l'eau de percolation, il faut vérifier si elle dépasse dix fois les valeurs de concentration mentionnées à l'annexe 1 OSites.

Évaluation de l'état des canalisations

De manière générale, les anciens enregistrements vidéo du canal sont utiles pour obtenir des informations sur un possible défaut (effondrement avec risque de transport de déchets flottants) et sur les points d'entrée des lixiviats de décharge (fissures, défauts d'étanchéité, raccords de tuyauterie défectueux, éclats de béton, etc.). Des décolorations peuvent également renseigner sur des entrées d'eau de percolation.

Évaluation du risque d'inondation

La construction d'une canalisation, en particulier s'agissant d'une décharge de petite taille, ne s'accompagnait d'aucun calcul précis visant à garantir une capacité d'écoulement suffisante en cas de crue. Il faut donc s'attendre à ce que l'eau en crue soit retenue en amont de la décharge ou la submerge, mobilisant ainsi des déchets. Avec le temps, il arrive par ailleurs pour certaines décharges que les conditions hydrologiques initiales ont évolué à tel point que la capacité d'écoulement à travers le dispositif n'est plus suffisante (p. ex. accroissement du phénomène d'imperméabilisation dans le bassin versant, rejet d'égouts, etc.). Il faut alors vérifier, sur la base d'une simple estimation hydraulique, si la capacité d'écoulement actuelle est suffisante dans l'éventualité d'une crue centennale. En principe, l'évaluation de la capacité d'écoulement à travers les canalisations doit être confiée à un expert en hydraulique. Il existe un risque d'inondation si cette capacité est inférieure au débit d'écoulement du bassin versant.

Stabilité de la décharge

De manière générale, il n'existe pas de digue de stabilisation faite de matériaux étrangers à l'aval des petites décharges. Et lorsqu'un tel ouvrage existe, on manque souvent de calculs précis sur la stabilité de la digue et en particulier sur le potentiel de variation de niveau de l'eau accumulée dans la décharge.

Il est donc important de traiter la question de la stabilité de la décharge, en particulier dans l'optique d'un risque à long terme. Le plus souvent, une évaluation approximative par un expert en géotechnique est suffisante.

Les éléments clés de cette évaluation sont les suivants :

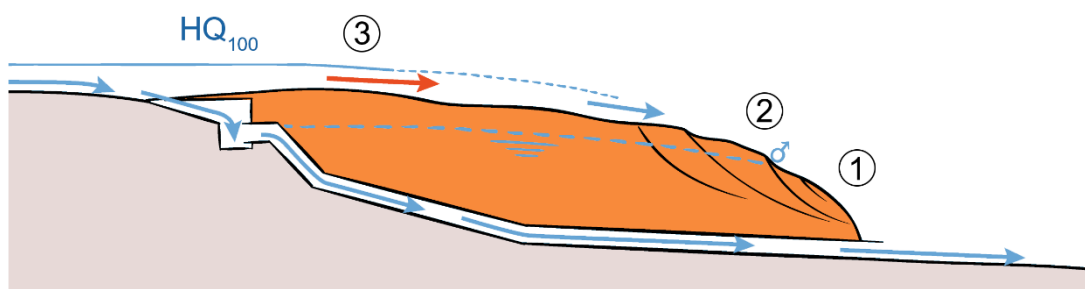
- stabilité du talus à l'aval de la décharge (risque de glissement dans l'eau de surface et donc de dissémination de déchets) ;
- accumulation de lixiviats de décharge et formation de sources de versant avec sortie de polluants.

La stabilité globale du système (corps de la décharge, digue, sous-sol) doit être garantie.

Figure 12 :

Vue transversale d'une canalisation, avec les processus intervenant dans la stabilité de la décharge :

(1) défaillance du talus / glissement à l'aval de la décharge ; (2) accumulation de lixiviats et formation de sources de versant ; (3) submersion en cas de crue HQ_{100} avec risque d'érosion.



4.3 Appréciation des besoins de surveillance et d'assainissement (en vertu de l'art. 8 OSites)

Les résultats de l'investigation préalable sont évalués dans le cadre d'une **estimation de la mise en danger**. S'agissant d'un site pollué au-dessus d'une eau de surface, cette estimation s'appuie sur les critères habituels que sont le potentiel de pollution, l'exposition et le potentiel de dissémination.

L'autorité examine **les besoins de surveillance et d'assainissement** du site pollué sur la base des résultats de l'investigation préalable. Sont déterminantes en vertu de l'art. 10 OSites les atteintes nuisibles ou incommodantes causées à l'eau de surface par des substances polluantes ou des déchets provenant du site pollué. Comme c'est le cas pour les sites pollués *dans* une eau de surface, il peut être nécessaire de procéder ici aussi à une analyse écotoxicologique (5.2 et 5.3).

L'évaluation du site conformément à l'art. 8 OSites (appréciation du besoin de surveillance et du besoin d'assainissement) doit porter sur l'état actuel et naturel de celui-ci (c.-à-d. non dérangé par un futur projet de construction). Elle doit tenir compte du fait que la durée de vie d'une canalisation est limitée, ce qui signifie que, dans la plupart des cas, l'eau de surface sera mise en danger tôt ou tard par des problèmes d'étanchéité nécessitant d'assainir le dispositif.

Si un examen par caméra confirme que la canalisation est toujours intacte et étanche, un spécialiste se charge ensuite de vérifier si la stabilité à long terme de l'ouvrage est garantie au moins jusqu'en 2040 (objectif de l'OFEV pour la fin des mesures structurelles d'assainissement)⁸. Les risques à étudier sont les suivants :

- défaillance de la canalisation ;
- submersion de la décharge avec risque d'érosion ;
- instabilité de la décharge ;
- dissémination de polluants ou de déchets dans l'eau de surface, en lien avec les risques précités.

Il existe un **besoin d'assainissement** si un site – indépendamment d'un projet de construction (p. ex. un projet d'aménagement hydraulique) – cause des atteintes nuisibles ou incommodantes ou s'il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent (art. 32c, al. 1, LPE). Chacune des situations suivantes, considérées individuellement, constitue un besoin d'assainissement :

- une canalisation non étanche, menacée d'effondrement ou déjà effondrée cause une dissémination de déchets dans l'eau, ou il existe un danger concret qu'une telle atteinte nuisible ou incommodante apparaisse lors d'un événement de crue centennale (HQ₁₀₀). Le danger concret doit être établi de manière plausible, par exemple au moyen d'une modélisation hydraulique ;
- il existe un risque que la décharge soit instable et donc un danger concret que des déchets soient disséminés dans l'eau et causent pour le moins des atteintes incommodantes. La plausibilité du danger doit être démontrée par des données géotechniques ;
- dans l'eau qui s'écoule dans l'eau de surface⁹, les valeurs de concentration dépassent dix fois celles mentionnées à l'annexe 1 OSites (art. 10, al. 2, let. a, OSites) ;

⁸ Le rapport explicatif du Conseil fédéral sur l'OSites (mai 1997) exige que les sites contaminés prioritaires, pour le moins, soient assainis *sur le temps d'une génération*.

⁹ La preuve peut être apportée également par une analyse différentielle basée sur des échantillons de l'eau examinée prélevés en amont et en aval.

- le lixiviat dépasse la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 OSites (art. 10, al. 1, let. a, OSites) ; il existe en plus un danger concret¹⁰ que les valeurs de concentration dépassent dix fois celles mentionnées à l'annexe 1 OSites (art. 10, al. 2, let. b, OSites).

L'absence d'un entretien conforme à la pratique courante (p. ex. si la canalisation n'est pas dégagée ou nettoyée) ne constitue pas un besoin d'assainissement en vertu de l'OSites.

Projets d'aménagement hydraulique

Pour évaluer les atteintes portées à un site pollué par suite d'un projet d'aménagement hydraulique, il convient de consulter le module d'aide à l'exécution « Projets de construction et sites pollués » [2]. Pour le reste, il faut se référer aux explications sous 2.5. Une remise à ciel ouvert (en vertu de l'art. 38 LEaux) est assimilée à un projet d'aménagement hydraulique.

4.4 But et urgence de l'assainissement

S'il existe un besoin d'assainissement établi par l'autorité, l'étape suivante consiste à définir le but de l'assainissement et l'urgence des mesures sur la base d'une investigation de détail. Conformément à l'OSites, le **but de l'assainissement** est d'éliminer les atteintes, ou les dangers concrets d'apparition de telles atteintes, qui ont été à l'origine du besoin d'assainissement.

L'assainissement n'a pas vocation à remettre dans son état d'origine un site pollué nécessitant un assainissement. Une fois le besoin d'assainissement éliminé, le site peut demeurer un site pollué, mais il n'y a plus lieu de le surveiller ni de l'assainir. Étant donné que l'assainissement des sites vise à éliminer les atteintes durablement et sur le long terme de sorte que les sites puissent être laissés à la postérité sans appliquer de nouvelle mesure **au plus tard après deux générations**, le traitement des lixiviats (par exemple) n'est admissible comme variante d'assainissement que s'il permet, dans ce délai, une diminution durable des concentrations de polluants, jusqu'à atteindre le but de l'assainissement. Les objectifs de l'assainissement d'un site pollué au-dessus de l'eau dépendent directement des critères et des résultats de l'estimation de la mise en danger ainsi que de l'évaluation du site.

La procédure à suivre pour évaluer l'**urgence de l'assainissement** est décrite dans le module d'aide à l'exécution « Besoin, buts et urgence de l'assainissement » [3].

4.5 Élaboration et réalisation du projet d'assainissement

La méthode d'assainissement dépend des objectifs de l'assainissement, mais aussi de la nature et de l'emplacement des pollutions. Les différents assainissements possibles doivent faire l'objet d'une **étude de variantes** axée sur le rapport coût/efficacité. Pour la variante d'assainissement jugée optimale, il faut ensuite vérifier s'il convient de s'écarter du but de l'assainissement en vertu de l'art. 15 OSites (2.7).

¹⁰ La preuve d'un danger concret peut être apportée à l'aide de modélisations. Il faut montrer que, dans l'ordre normal des choses, les valeurs de concentration dans l'eau de percolation seront dépassées dix fois.

Le site doit être assaini dès lors que l'estimation de la mise en danger révèle un besoin d'assainissement et qu'il existe des mesures d'assainissement proportionnées.

L'évaluation des variantes d'assainissement possibles doit prendre en considération différents aspects, dont les suivants :

- conformément à l'art. 38 LEaux, les cours d'eau ne doivent pas être mis sous terre. Au moment de leur réfection, les tronçons sous terre doivent donc être remis à ciel ouvert chaque fois que possible. Si cela suppose un déplacement du cours d'eau, le site pollué peut alors se retrouver à l'intérieur du nouvel espace réservé aux eaux. Dans ce cas, le projet d'assainissement du site pollué *au-dessus de l'eau* doit également tenir compte des indications relatives aux sites pollués *au bord de l'eau* (chap. 3 de la présente aide à l'exécution) ;
- comment faire passer le cours d'eau autour ou au-dessus de la décharge ? Les remises à ciel ouvert ont besoin d'un espace suffisant et de conditions hydrauliques adaptées en matière de pente ;
- la déviation du cours d'eau va-t-elle causer un écoulement d'eau de percolation (p. ex. dans les drainages de la décharge) ? Comment et pendant combien de temps faudra-t-il évacuer cette eau et la traiter ? Sur le long terme, il ne devra s'écouler du corps de la décharge qu'une eau de percolation remplissant les conditions d'un déversement dans l'eau (sans traitement) ;
- dans la plupart des cas, la mise à ciel ouvert par la décontamination des zones polluées ne sont pas nécessaires et/ou sont disproportionnées.
- une exception au sens de l'art. 38, al. 2, let. e, LEaux s'oppose-t-elle à une remise à ciel ouvert ? Il est en effet possible d'y renoncer faute d'espace suffisant, en raison de la topographie ou dans la mesure où elle causerait d'importants préjudices à l'agriculture, par exemple. En pareils cas, le confortement (retubage) de la canalisation existante peut être accepté comme variante d'assainissement. Mais le retubage (y compris les solutions alternatives telles qu'une nouvelle mise sous terre au moyen d'un microtunnelier) est-il réalisable d'un point de vue technique et hydraulique ? Si le canton autorise cette exception et renonce à ce que l'assainissement consiste à remettre le cours d'eau à ciel ouvert, il doit transmettre à l'OFEV, dans le cadre de la procédure OTAS, l'avis correspondant émis par les services cantonaux en charge des eaux ;

S'il est prévu une mise à ciel ouvert, les variantes doivent être préférées dans l'ordre suivant :

- le lit contourne la décharge de sorte qu'elle se retrouve à *l'extérieur* du nouvel espace réservé aux eaux, avec une possibilité de revitalisation (voir aussi [7]) ;
- le lit contourne la décharge de sorte qu'elle se retrouve à *l'intérieur* du nouvel espace réservé aux eaux, avec une possibilité de revitalisation (voir aussi [7]) ;
- le lit passe au-dessus du corps de la décharge : des mesures techniques appropriées doivent empêcher l'érosion et l'infiltration accrue d'eau de surface dans le corps de la décharge, y compris en cas de crue centennale.

La variante d'assainissement choisie doit être durable et ne pas nécessiter d'importantes interventions ultérieures (p. ex. utilisation de pompes sur le long terme). L'évaluation de la variante optimale doit également intégrer des réflexions sur l'apport d'une plus-value écologique. Sur ce point, il est conseillé de se référer au module d'aide à l'exécution « Évaluation des variantes d'assainissement ».

La planification d'un projet d'assainissement pour un site pollué au-dessus de l'eau est une tâche exigeante qui, dans la plupart des cas, ne peut être accomplie qu'en réunissant des experts de différentes disciplines (sites

contaminés, écologie des eaux, hydrogéologie, génie géologique, aménagement des cours d'eau, etc.). Elle requiert par ailleurs une entente avec les services cantonaux en charge des eaux (pesée des intérêts et évaluation conformément à l'art. 38 LEaux). Si l'assainissement produit des déchets, il est impératif de les éliminer conformément à l'OLED jusqu'à leur lieu de destination final. Cette élimination fait partie intégrante de l'assainissement. Des explications relatives aux indemnités OTAS figurent sous 6.3.

5 Site pollué dans une eau

5.1 Évaluation préliminaire (en vertu de l'art. 5, al. 4, OSites)

Lorsque les clarifications concernant un site dans une eau de surface ont conduit à l'inscrire au CSP (chap. 2), la présente aide à l'exécution doit servir de référence pour planifier les investigations supplémentaires et évaluer le site. S'il ne s'agit pas d'un site pollué au sens de l'OSites, par exemple s'il s'agit de sédiments pollués dans une retenue (fig. 7), cette aide à l'exécution n'est pas une base pour l'évaluation du site.

En tant que biens à protéger, les eaux de surface sont toujours concernées par les sites pollués qui s'y trouvent. Il faut partir du principe que ces sites peuvent causer des atteintes nuisibles ou incommodantes à l'eau de surface et qu'ils nécessitent donc une investigation, en l'occurrence une **investigation** préalable en vertu de l'art. 7 OSites. L'autorité fixe des priorités ainsi qu'un délai raisonnable pour la réalisation de l'investigation préalable.

La démarche ci-après se concentre sur les sites pollués dans une *étendue d'eau* ; elle doit être appliquée par analogie aux sites pollués dans un *cours d'eau*.

5.2 Déroulement et contenu des investigations (en vertu de l'art. 7 OSites)

Le but est d'établir si le site pollué peut causer des atteintes nuisibles ou incommodantes

- à l'eau de surface (p. ex. atteintes à la qualité de l'eau, aux captages d'eau potable, aux poissons, aux organismes vivant dans les sédiments) ou
- directement aux êtres humains (qui pourraient se baigner dans une eau polluée, être en contact direct avec des sédiments pollués, jouer sur des rives contaminées, etc.).

Il est possible également que des polluants contenus dans les sédiments atteignent les eaux souterraines par le biais d'infiltrations d'eau de surface. De manière générale, il faut toutefois s'attendre à de très petites charges.

Investigation préalable

La première étape de l'évaluation consiste à rassembler les données disponibles sur la pollution du site et à identifier les connaissances lacunaires. Cette **investigation historique** doit renseigner sur les éléments déterminants que sont les activités industrielles, le type et la quantité de substances polluantes et la cause de leur introduction dans l'eau. La dissémination de polluants (remobilisation) par suite d'une crue, d'un glissement de terrain (y c. un tremblement de terre), d'une perturbation mécanique (travaux de construction, bateaux au mouillage, etc.) ou d'un processus de diffusion (p. ex. formation de gaz dans le sédiment avec dissémination de particules polluantes) est plus ou moins probable selon l'emplacement de la pollution dans l'eau de surface.

L'investigation historique est suivie d'une **investigation technique** qui, sur la base d'un cahier des charges soumis à l'autorité pour avis, sert à identifier l'emplacement, le type et la quantité de substances présentes sur le site, ainsi que leur possibilité de dissémination. Le cahier des charges doit mentionner l'objet et l'ampleur de l'investigation technique ainsi que les méthodes prévues. Les mesures d'investigation technique, souvent

onéreuses, doivent faire l'objet d'une utilisation aussi ciblée et efficace que possible. La publication [9] décrit une méthode d'investigation adaptée aux sites pollués sis dans un lac.

Conformément à l'OSites, l'investigation préalable d'un site pollué dans une eau de surface se décompose ainsi :

- détermination du potentiel de pollution dans les sédiments pollués ;
- évaluation de l'emplacement et de l'exposition (p. ex. profondeur de dépôt des polluants dans le sédiment) ;
- évaluation du potentiel de dissémination à l'aide de tests et d'analyses adaptés qui permettent d'apprécier la dissémination des polluants et fournissent des résultats qu'il est possible de comparer, au moins qualitativement, avec les valeurs de concentration mentionnées à l'annexe 1 OSites ;
- estimation de la mise en danger sur la base des critères que sont le potentiel de pollution, l'exposition et le potentiel de dissémination, afin de montrer et d'évaluer le danger concret d'atteintes nuisibles ou incommodantes aux biens à protéger.

S'agissant du **potentiel de pollution**, la mise en danger liée à la concentration de polluants dans le sédiment et la quantité totale de polluants doivent être étudiées du point de vue de l'écotoxicologie et de la toxicologie humaine et être évaluées qualitativement (potentiel de pollution élevé, modéré, faible ; tab. 5.1). Il est possible d'utiliser des valeurs seuils écotoxicologiques comme bases de l'évaluation, en gardant toutefois à l'esprit qu'il n'existe pas encore de données disponibles pour toutes les substances critiques. Conformément à l'OSites, il existe un besoin d'assainissement si les valeurs de concentration mentionnées à l'annexe 1 sont dépassées dix fois.

Le critère d'**exposition** sert à évaluer le potentiel de contact entre des polluants et des organismes. Typiquement, le transfert entre les polluants présents dans le sédiment et l'écosystème du lac s'effectue par introduction directe dans la chaîne alimentaire et par dissémination diffuse de polluants dissouts [8]. La profondeur de dépôt des polluants dans le sédiment est donc déterminante : les contaminations à proximité de la limite sédiment/eau présentent un grand risque d'introduction dans l'écosystème et dans la chaîne alimentaire. Ce risque diminue à mesure qu'augmente la couche de sédiments non pollués qui recouvre les sédiments pollués et il est jugé « faible » à partir d'une profondeur de dépôt supérieure à 0,3 m [8].

Le **potentiel de dissémination** des substances polluantes dépend de la profondeur d'eau, de la profondeur de dépôt des polluants dans le sédiment et de la capacité des polluants à être mobilisés dans l'eau surnageante (mise en suspension p. ex.) :

- la profondeur d'eau joue un rôle central dans l'exposition et la mobilisation : le risque de contact direct avec des polluants est faible pour l'être humain lorsque la profondeur d'eau est supérieure à 2 m et élevé lorsqu'elle est inférieure à 0,5 m (p. ex. sur des places de jeux aquatiques). Quand la profondeur d'eau est inférieure à 5 m, la capacité de mobilisation par des vagues ou par des processus thermiques dans le sédiment (p. ex. formation de gaz dans le sédiment) est importante. Dans les lacs préalpins, les couches d'eau exposées aux influences thermiques se situent typiquement à une profondeur ne dépassant pas 10 à 20 m. Les sédiments à une profondeur d'eau supérieure à 20 m sont nettement moins menacés par les activités humaines ;
- à partir d'une profondeur de dépôt supérieure à 0,6 m, le risque de mobilisation par une perturbation mécanique (p. ex. mouillage d'un bateau) est relativement faible.

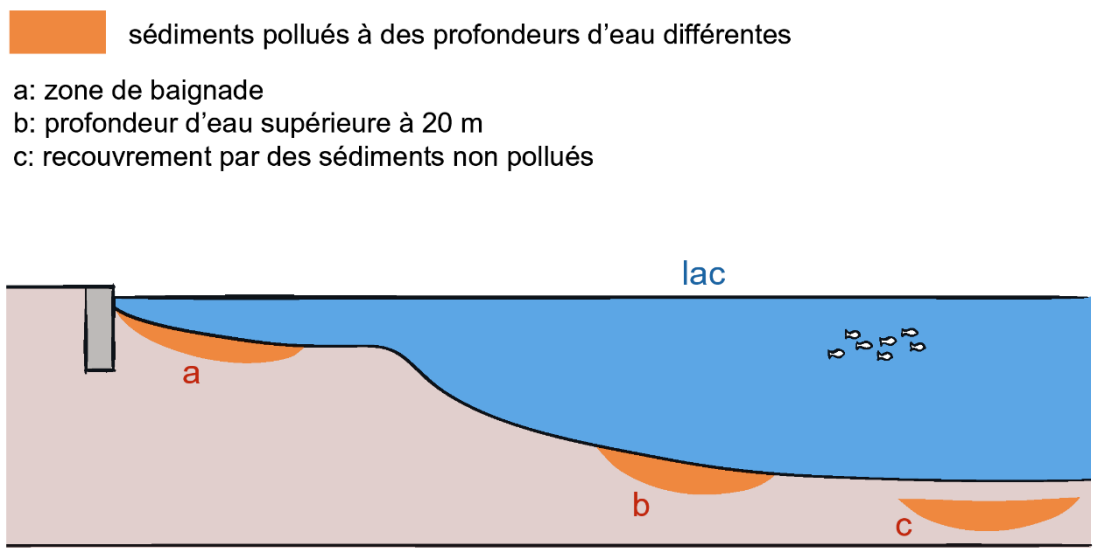
Pour déterminer le potentiel de dissémination des polluants dans un état non dérangé (dissolution, diffusion, percolation), il est possible d'évaluer la qualité de l'eau directement dans les sédiments pollués ou juste au-

dessus, ou de réaliser un test de dissémination avec le matériau pollué (p. ex. un essai de lixiviation sur colonne conformément à l'OSites).

Pour réaliser un essai de lixiviation sur colonne conformément à l'OSites, il faut des échantillons relativement volumineux (de 10 à 20 kg, y c. l'aliquote pour des tests supplémentaires) dont le prélèvement nécessite généralement des moyens importants, en particulier dans les lacs. De fait, ce test est mieux adapté aux sédiments modérément à très perméables. Les sédiments à grains fins et donc peu perméables, comme on en trouve fréquemment dans les lacs, s'y prêtent moins bien. L'intérêt de réaliser un essai de lixiviation sur colonne doit être apprécié au cas par cas.

Les perturbations mécaniques (glissements, crues, mouillage de bateaux, pelle mécanique, etc.) peuvent mobiliser de grandes quantités de polluants dans un laps de temps réduit, sans qu'aucune concentration accrue n'ait été mesurée dans l'état non dérangé. Il faut donc évaluer au cas par cas le type de tests à réaliser pour simuler une dissémination de polluants par mise en suspension. Les concentrations de polluants mesurées dans la phase aqueuse (c.-à-d. directement à la surface des sédiments) peuvent elles aussi être comparées avec 10 fois les valeurs de concentration mentionnées à l'annexe 1 OSites.

Figure 13 :
 Coupe schématique montrant des sédiments pollués à différents emplacements ; l'importance de la profondeur d'eau est expliquée sous 5.2.



5.3 Appréciation des besoins de surveillance et d'assainissement (en vertu de l'art. 8 OSites)

Les résultats de l'investigation préalable sont évalués dans le cadre d'une **estimation de la mise en danger**. S'agissant d'un site pollué dans une eau de surface, cette estimation s'appuie sur les critères habituels que sont le potentiel de pollution, l'exposition et le potentiel de dissémination. Elle évalue les dangers concrets qui pèsent sur les biens à protéger et les objectifs de protection, c'est-à-dire les risques qui menacent l'être humain (p. ex.

les enfants qui se baignent), le milieu aquatique (p. ex. introduction de polluants dans la chaîne alimentaire, oiseaux en quête de nourriture dans les eaux peu profondes) et la stabilité à long terme (p. ex. glissements, crues, vulnérabilité à l'érosion).

L'autorité examine **les besoins de surveillance et d'assainissement** du site pollué sur la base des résultats de l'investigation préalable. Il est exceptionnel d'opter pour une simple surveillance, car, de manière générale, le fait que la pollution se trouve à l'intérieur même du bien à protéger justifie de prendre une décision définitive (pollué sans besoin d'intervention/pollué avec besoin d'assainissement). Pour déterminer le besoin d'assainissement en vertu de l'art. 10 OSites, il faut évaluer les concentrations de polluants que le site émet dans l'eau et estimer le danger concret d'une pollution de l'eau par dissémination de ces polluants. Des atteintes « nuisibles » peuvent à elles seules justifier un besoin d'assainissement (p. ex. si des substances étrangères solides sont présentes dans l'eau) : le caractère nuisible doit alors être apprécié au cas par cas.

L'évaluation du **potentiel de pollution** permet de décrire le risque écotoxicologique. Dans les publications en la matière au niveau international, ce risque est calculé sur la base des valeurs TEC (Threshold Effect Concentration ; concentration d'un polluant spécifique dans des sédiments pollués, au-dessus de laquelle des effets toxiques ont été constatés sur des organismes vivant dans l'eau) et des valeurs PEC (Probable Effect Concentration ; concentration au-dessus de laquelle des effets écotoxicologiques sont à attendre si des organismes aquatiques sont en contact avec les sédiments). Les valeurs fixées par l'OLED pour les matériaux d'excavation non pollués sont du même ordre de grandeur que les valeurs TEC. Sur la base de méthodes standardisées, le Centre Ecotox travaille actuellement à la définition de critères de qualité pour les sédiments, basés sur les principales substances polluantes présentes dans les eaux suisses (EQS_{Sed})¹¹.

Si la concentration d'un polluant dans le sédiment (C_{sed} ; rapportée au poids sec de l'échantillon) est inférieure à la valeur PEC, le risque d'une atteinte à l'écologie des eaux est considéré comme faible. Si la valeur PEC est dépassée, le risque est modéré. Si elle est dépassée dix fois, le risque est grand (tab. 5.1).

¹¹ Dès qu'elles seront disponibles, ces valeurs seront publiées sur le site Internet du Centre Ecotox : <https://www.centreecotox.ch/prestations-expert/criteres-de-qualite-environnementale/>.

Tableau 5.1 :

Exemples choisis de polluants fréquemment détectés dans les sédiments pollués d'après [8]. S'agissant de la concentration en plomb (mesurée), le potentiel de pollution est modéré si elle est de 500 mg/kg (> valeur PEC) et il est élevé si elle est de 1400 mg/kg (> 10 fois la valeur PEC). Les valeurs fixées par l'OLED sont du même ordre de grandeur que les valeurs TEC.

Substance	Unité	Valeur OLED (matériaux d'excavation non pollués)	Valeur TEC	Valeur PEC
Arsenic	mg/kg MS	15	9,79	33
Plomb	mg/kg MS	50	35,8	128
Cadmium	mg/kg MS	1	0,99	4,99
Chrome (total)	mg/kg MS	50	43,4	111
Cuivre	mg/kg MS	40	31,6	149
Nickel	mg/kg MS	50	22,7	48,6
Zinc	mg/kg MS	150	121	459
Mercuré	mg/kg MS	0,5	0,18	1,06
PCB (totaux)	µg/kg MS	100	59	676
Somme des 16 HAP prioritaires (EPA)	mg/kg MS	3	1,61	22,8
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,3	0,15	1,45

Les investigations en matière d'**exposition** doivent établir dans quelle mesure le bien à protéger est exposé ou déjà concerné par le potentiel de pollution (entrée de polluants dans la chaîne alimentaire, contact direct des êtres humains avec les sédiments pollués, dissémination de polluants dans l'eau, etc.). L'exposition ne sera pas la même selon que les sédiments pollués se trouvent directement à la limite sédiment/eau (auquel cas il existe un contact direct avec des organismes vivants) ou sont enfouis sous une couche de sédiments non pollués. L'emplacement dans l'étendue d'eau (profondeur d'eau, zones de baignade, etc.) influence également la probabilité d'un contact direct avec des êtres humains ou des animaux. Un autre critère déterminant est la situation hydrogéologique, c'est-à-dire les interactions entre l'eau superficielle et l'eau souterraine (infiltration, exfiltration).

Pour simuler le **potentiel de dissémination** des substances polluantes dans l'eau de surface, il faut procéder à des analyses (essais de lixiviation, mesures chimiques de l'eau interstitielle, essais de mise en suspension, essais de diffusion *in situ* ou autres) et comparer les concentrations mesurées avec les concentrations mentionnées à l'annexe 1 OSites et les valeurs écotoxicologiques (p. ex. exigences relatives à la qualité des eaux fixées à l'annexe 2 OEaux, valeurs PEC ou valeurs EQS_{Sed} lorsqu'elles seront disponibles). Les autres indicateurs importants pour la dissémination des polluants sont la profondeur d'eau (mise en suspension par l'action des vagues, formation de gaz due au réchauffement saisonnier) et la profondeur de dépôt de la couche polluée à l'intérieur du sédiment (sachant que la dissémination par diffusion diminue avec l'augmentation de la couche non polluée recouvrant les sédiments pollués). Il faut évaluer en outre la stabilité à long terme du site pollué (p. ex. risque de glissement, fréquence et capacité érosive d'une crue) ou la mise en danger directe des captages d'eau potable. Les procédures et les critères d'évaluation pour les lacs du Plateau sont décrits dans la

publication [8]. Les différents risques liés à l'exposition et à la dissémination doivent faire l'objet d'une appréciation qualitative (risque faible, modéré, élevé). Des exemples d'appréciation figurent dans le tableau 5.2.

Tableau 5.2 :

Estimation qualitative de la mise en danger pour une sélection d'indicateurs, d'après la publication [8]

Risque / Appréciation	Indicateur	Faible	Modéré	Élevé
Risque de mise en suspension Dissémination en relation avec la profondeur d'eau (capacité de mobilisation)	Profondeur d'eau	> 20 m Risque de mise en suspension due p. ex. à l'action des vagues ou à des processus thermiques faible	5–20 m Risque de mise en suspension due p. ex. à l'action des vagues ou à des processus thermiques modéré	< 5 m Risque de mise en suspension due p. ex. à l'action des vagues ou à des processus thermiques élevé
Risque de diffusion Profondeur de dépôt, recouvrement par des sédiments non pollués (exposition)	Profondeur de dépôt dans le sédiment	> 30 cm Faible taux de dissémination par diffusion ; risque d'introduction dans la chaîne alimentaire/l'écosystème faible	10–30 cm Taux accru de dissémination par diffusion ; risque d'introduction dans la chaîne alimentaire/l'écosystème modéré	< 10 cm Polluants en contact direct avec l'écosystème ; risque d'introduction dans la chaîne alimentaire/l'écosystème élevé
Risque de contact direct (pour l'être humain) En relation avec la profondeur d'eau	Profondeur d'eau	> 2 m (nage) Risque de contact direct et d'absorption de polluants faible	0,5–2 m (nage, marche, plongée) Risque de contact direct et d'absorption de polluants modéré	< 0,5 m (place de jeux aquatiques) Risque de contact direct et d'absorption de polluants (en particulier par les enfants en bas âge) élevé

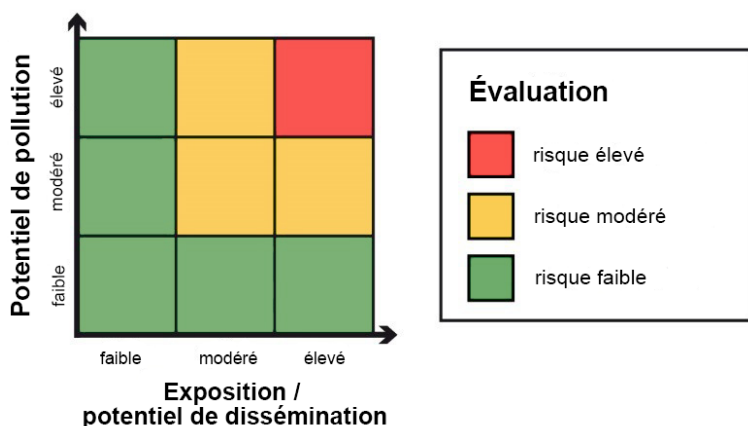
Lieux de baignade

Dans les lieux de baignade, le contact direct entre les personnes et de possibles polluants doit faire l'objet d'une évaluation. En première approche, il faut considérer que les baigneurs avalent essentiellement de l'eau du lac, mais aucun sédiment. Dans l'immense majorité des cas, on peut partir du principe que l'ingestion de sédiments pollués par des personnes jouant sur la rive constitue le plus grand risque d'absorption de polluants. En raison de leur comportement de jeu (ingestion de sédiments par de nombreux contacts main/bouche, contact direct avec la peau en jouant dans des sédiments), les enfants en bas âge sont plus exposés que les enfants plus âgés et les adultes. Lorsque les teneurs en polluants sont élevées, il est donc essentiel d'analyser de façon approfondie la pollution des sédiments dans les zones avec une profondeur d'eau inférieure à 0,5 m qui peuvent être utilisées comme des lieux de jeux aquatiques et de baignade. Les valeurs mentionnées à l'annexe 3, ch. 2, OSites (ingestion directe de sol par les enfants) peuvent en principe servir de référence pour évaluer le besoin d'assainissement. Une **évaluation de la toxicologie humaine** est requise uniquement s'il existe un danger concret d'absorption directe par des enfants en bas âge. Il peut alors être nécessaire de recourir à des spécialistes.

Le risque pour les biens à protéger et les objectifs de protection peut être représenté sous la forme d'une matrice des risques (système à trois couleurs) mettant en relation les critères « potentiel de pollution » et « exposition/potential de dissémination » (fig. 14).

Figure 14 :

Matrice des risques mettant en relation les critères « potentiel de pollution » et « exposition/potential de dissémination »



Pour évaluer si le site pollué nécessite un assainissement en vertu de l'OSites, il convient d'utiliser cette matrice des risques ainsi que les dispositions de l'art. 10, al. 2, let. a et b, OSites. Il n'existe aucun besoin d'intervention pour les risques en vert (p. ex. si le potentiel de pollution est élevé mais que la profondeur de dépôt dans le sédiment est suffisante pour que le potentiel de dissémination reste faible).

Les eaux superficielles forment un système dynamique dans lequel les concentrations de polluants peuvent changer en fonction des variations de profondeur, de température et de pH. Si le potentiel de pollution est modéré à élevé et l'exposition modérée, ou si le potentiel de pollution est modéré et l'exposition élevée (en orange dans la matrice), il faut peser la nécessité d'une intervention en se basant sur le risque d'une dissémination de polluants (potentiel de dissémination). La profondeur de dépôt des polluants dans le sédiment et leur capacité à être mobilisés dans l'eau surnageante peuvent être sensiblement influencées par des phénomènes tels qu'une mise en suspension, ce qui représente un risque supplémentaire.

Il existe un besoin d'intervention dans les cas suivants :

- le potentiel de pollution et l'exposition au polluant considéré sont tous les deux d'un niveau élevé (en rouge dans la matrice : risque élevé de mise en danger des objectifs de protection relatifs aux êtres humains et/ou au milieu aquatique) ;
- dans le cas d'un risque modéré (en orange dans la matrice), il faut peser la nécessité d'une intervention en se basant sur le risque de dissémination du polluant (potentiel de dissémination). Si les concentrations de polluants sont élevées ou si les substances sont hautement toxiques et l'exposition modérée (p. ex. sédiments à une profondeur de 10–30 cm), un risque élevé de dissémination (p. ex. eau peu profonde, risque de mise en suspension) peut entraîner un besoin d'assainissement ;
- dans certains cas individuels, l'emplacement de la pollution (vulnérabilité à l'érosion, proximité avec des captages d'eau potable) peut représenter un danger concret que des atteintes nuisibles ou incommodantes soient portées à l'eau, d'où la nécessité d'une intervention ;

-
- d. en vertu de l'art. 10, al. 2, let. a, OSites, un site pollué nécessite un assainissement du point de vue de la protection des eaux de surface si, dans l'eau qui s'écoule dans l'eau de surface, la concentration des substances provenant du site dépasse dix fois la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 OSites. La qualité de l'eau doit être évaluée juste au-dessus de la surface du sédiment ou grâce à un essai de dissémination.

5.4 But et urgence de l'assainissement

S'il existe un besoin d'assainissement établi par l'autorité, l'étape suivante consiste à définir le but de l'assainissement et l'urgence des mesures sur la base d'une investigation de détail. Conformément à l'OSites, le **but de l'assainissement** est d'éliminer les atteintes, ou les dangers concrets d'apparition de telles atteintes, qui ont été à l'origine du besoin d'assainissement.

Cela signifie qu'il est par exemple possible de se baser sur la concentration de polluants (p. ex. dans l'eau interstitielle du sédiment) pour en déduire la valeur maximale dans la matière solide encore acceptable pour le sédiment (comme pour le bien à protéger « eau souterraine »).

L'assainissement n'a pas vocation à remettre dans son état d'origine un site pollué nécessitant un assainissement. Une fois le besoin d'assainissement éliminé, le site peut demeurer un site pollué, mais il n'y a plus lieu de le surveiller ni de l'assainir. En conséquence, les objectifs de l'assainissement d'un site pollué sis dans l'eau dépendent directement des critères et des résultats de l'estimation de la mise en danger ainsi que de l'évaluation du site.

Si le matériau déposé dans l'eau respecte les exigences de qualité applicables aux **matériaux d'excavation non pollués**, il n'a pas à être éliminé dans le cadre de l'assainissement puisqu'il ne cause aucune atteinte nuisible ou incommode.

5.5 Élaboration et réalisation du projet d'assainissement

La méthode d'assainissement dépend des objectifs de l'assainissement, mais aussi de la nature et de l'emplacement des pollutions. Les différents assainissements possibles doivent faire l'objet d'une **étude de variantes** axée sur le rapport coût/efficacité. Pour la variante d'assainissement jugée optimale, il faut ensuite vérifier s'il convient de s'écarter du but de l'assainissement en vertu de l'art. 15 OSites (2.7).

Le site doit être assaini dès lors que l'estimation de la mise en danger révèle un besoin d'assainissement et qu'il existe des mesures d'assainissement proportionnées.

L'évaluation de la variante optimale doit également intégrer des réflexions sur l'apport d'une plus-value écologique. Sur ce point, il est conseillé de se référer au module d'aide à l'exécution « Évaluation des variantes d'assainissement » (OFEV, 2014). Dans la plupart des cas, la décontamination consiste à éliminer les couches polluées, par exemple en les retirant à la pelle mécanique ou en les aspirant. En complément, des mesures immédiates peuvent être envisagées au cas par cas, par exemple des changements ou des restrictions d'utilisation (comme des interdictions de baignade, de mouillage ou de pêche). Il est en revanche interdit de sécuriser les sédiments pollués en déversant sur eux des matériaux de couverture (recouvrement actif). Un

recouvrement passif (sédimentation naturelle) est possible dans des cas spéciaux, mais seulement après une estimation détaillée de la mise en danger. Il faut en particulier démontrer qu'il n'existe aucun danger de remobilisation (p. ex. munitions militaires immergées dans le lac de Thoue [11]).

La planification d'un projet d'assainissement pour un site pollué sis dans l'eau est une tâche exigeante qui, dans la plupart des cas, ne peut être accomplie qu'en réunissant des experts de différentes disciplines (sites contaminés, écologie des eaux, hydrogéologie, génie géologique, aménagement des cours d'eau, etc.).

Comme l'assainissement du site peut avoir pour effet de disséminer des polluants dans l'eau, il faut impérativement apprécier le rapport entre l'utilité de la mesure et le risque de dissémination de polluants au moment de définir les objectifs de l'assainissement et de planifier les mesures d'assainissement, en se fondant avant tout sur l'art. 18 OSites. Si l'assainissement produit des déchets, il est impératif de les éliminer conformément à l'OLED jusqu'à leur lieu de destination final. Cette élimination fait partie intégrante de l'assainissement. Des explications relatives aux indemnités OTAS figurent sous 6.4.

6 Indemnités OTAS

6.1 Exigences et procédures

Les exigences et les procédures qui permettent de demander une indemnisation en vertu de l'OTAS et de déterminer les coûts imputables en la matière sont décrits pour l'essentiel dans la communication de l'OFEV « Indemnités OTAS pour l'investigation, la surveillance et l'assainissement de sites pollués » [5].

Les mesures pour lesquelles il est demandé des indemnités OTAS doivent remplir l'ensemble des conditions suivantes :

1. elles doivent être nécessaires en vertu de l'OSites ;
2. elles doivent être exécutées conformément au droit en vigueur, être économiques et respectueuses de l'environnement et correspondre à l'état de la technique ; et
3. elles doivent satisfaire aux principes de la proportionnalité, c'est-à-dire :
 - a. convenir à l'atteinte de l'objectif nécessaire en vertu de l'OSites,
 - b. représenter le moyen « le plus doux » et
 - c. garantir un rapport raisonnable entre le but et le moyen.

Les sections ci-après se concentrent sur les aspects spécifiques aux sites pollués touchant à des eaux de surface (au bord, au-dessus ou dans l'eau). Elles renseignent par ailleurs sur les points à considérer lorsqu'un projet de construction concerne un site pollué et les eaux de surface.

6.2 Site pollué au bord d'une eau

Les mesures mentionnées au chap. 3 peuvent en principe bénéficier d'indemnités OTAS si elles sont nécessaires en vertu de l'OSites pour le cas considéré et si elles remplissent les conditions générales d'indemnisation (6.1). Afin qu'elles puissent donner droit à des indemnités, il faut que l'autorité d'exécution ait classé le site concerné en tant que site nécessitant une investigation, une surveillance ou un assainissement. L'absence d'un entretien conforme à la pratique courante ne constitue pas un besoin d'assainissement en vertu de l'OSites.

Si l'eau provenant du site est fortement polluée (en particulier par des substances persistantes) et s'écoule dans une eau de surface avec un faible potentiel de dilution, il est justifié d'évaluer également les atteintes portées à cette eau. L'eau de surface doit alors être analysée directement à l'amont et à l'aval du site pollué et les coûts correspondants peuvent être indemnisés en vertu de l'OTAS.

Si des déchets sont disséminés dans l'eau, l'investigation des polluants dans le sédiment est justifiée et peut donc être indemnisée.

En principe, un assainissement peut être obtenu par des mesures de décontamination ou de confinement. La variante d'assainissement optimale doit être déterminée en se référant au module d'aide à l'exécution

« Évaluation des variantes d'assainissement » et en vérifiant si elle peut remplir les conditions d'indemnisation (6.1). Si l'assainissement produit des déchets, il est impératif de les éliminer conformément à l'OLED jusqu'à leur lieu de destination final. Cette élimination fait partie intégrante de l'assainissement. Les informations concernant la gestion complète des matériaux et l'élimination des déchets produits doivent figurer dans le rapport final d'assainissement.

Conformément à l'art. 13, let. d, OTAS, les mesures en lien avec l'exploitation, l'entretien et la déconstruction d'installations et d'équipements destinés à empêcher et à surveiller durablement la dissémination de substances dangereuses dans l'environnement (p. ex. traitement des lixiviats) doivent elles aussi remplir toutes les conditions d'indemnisation (6.1). Pour de telles mesures, l'indemnisation OTAS est limitée dans le temps (au maximum deux générations à partir de 1998).

6.3 Site pollué au-dessus d'une eau

Les mesures mentionnées au chap. 4 peuvent en principe bénéficier d'indemnités OTAS si elles sont nécessaires en vertu de l'OSites pour le cas considéré et si elles remplissent les conditions générales d'indemnisation (6.1). Afin qu'elles puissent donner droit à des indemnités, il faut que l'autorité d'exécution ait classé le site concerné en tant que site nécessitant une investigation, une surveillance ou un assainissement. L'absence d'un entretien conforme à la pratique courante (p. ex. si la canalisation n'est pas dégagée ou nettoyée) ne constitue pas un besoin d'assainissement en vertu de l'OSites.

Si l'eau provenant du site est fortement polluée (en particulier par des substances persistantes) et s'écoule dans une eau de surface avec un faible potentiel de dilution, il est justifié d'évaluer également les atteintes portées à cette eau. L'eau de surface doit alors être analysée directement à l'amont et à l'aval du site pollué et les coûts correspondants peuvent être indemnisés en vertu de l'OTAS.

Les mesures d'assainissement – en particulier si elles consistent à sécuriser des canalisations existantes ou à en créer de nouvelles – sont admissibles uniquement si elles respectent les exigences de la législation sur la protection des eaux (4.5). Dans le cadre de la demande de permis de construire, il faut donc obtenir également l'autorisation du service cantonal en charge des eaux et remettre ce document à l'OFEV pour la procédure d'indemnisation OTAS.

Si l'assainissement produit des déchets, il est impératif de les éliminer conformément à l'OLED jusqu'à leur lieu de destination final. Cette élimination fait partie intégrante de l'assainissement. Les informations concernant la gestion complète des matériaux et l'élimination des déchets produits doivent figurer dans le rapport final d'assainissement.

Conformément à l'art. 13, let. d, OTAS, les mesures en lien avec l'exploitation, l'entretien et la déconstruction d'installations et d'équipements destinés à empêcher et à surveiller durablement la dissémination de substances dangereuses dans l'environnement (p. ex. traitement des lixiviats) doivent elles aussi remplir toutes les conditions d'indemnisation (6.1). Pour de telles mesures, l'indemnisation OTAS est limitée dans le temps (au maximum deux générations à partir de 1998).

6.4 Site pollué dans une eau

Les mesures mentionnées au chap. 5 peuvent en principe bénéficier d'indemnités OTAS si elles sont nécessaires en vertu de l'OSites pour le cas considéré et si elles remplissent les conditions générales d'indemnisation (6.1). Afin qu'elles puissent donner droit à des indemnités, il faut que l'autorité d'exécution ait classé le site concerné en tant que site nécessitant une investigation, une surveillance ou un assainissement.

Les mesures relatives à des sédiments pollués peuvent être indemnisées en vertu de l'OTAS uniquement si ces derniers sont considérés comme faisant partie d'un site pollué au sens de l'OSites (2.4.1).

Outre les investigations sur les déchets et sur les sédiments pollués, les investigations servant à estimer la mise en danger (p. ex. investigations écotoxicologiques) peuvent elles aussi bénéficier d'une indemnisation pour autant qu'elles soient nécessaires.

Seules les mesures d'assainissement qui respectent les exigences de la législation sur la protection des eaux sont admissibles (5.4). Ainsi, le recouvrement actif d'un site pollué sis dans l'eau est interdit et les coûts engendrés ne sont pas imputables. Si l'assainissement produit des déchets, il est impératif de les éliminer conformément à l'OLED jusqu'à leur lieu de destination final. Cette élimination fait partie intégrante de l'assainissement. Les informations concernant la gestion complète des matériaux et l'élimination des déchets produits doivent figurer dans le rapport final d'assainissement.

6.5 Projets de construction

S'agissant des projets de construction générale et des projets d'aménagement hydraulique (p. ex. mesures de protection contre les crues ou de revitalisation) qui sont en lien avec un site pollué, il convient de se référer au module d'aide à l'exécution « Projets de construction et sites pollués » [2].

Les mesures nécessaires en vertu de l'OSites doivent toujours être évaluées en tenant compte de l'état actuel et/ou d'un état engendré à moyen terme par les processus naturels. Pour une évaluation conforme à l'art. 3 OSites, les sites nécessitant une investigation doivent être étudiés avant le début des travaux de construction. Dans le cas d'un site sans besoin d'investigation, une estimation de la mise en danger liée aux travaux de construction doit établir si le projet de construction est susceptible d'engendrer un besoin d'assainissement. Les mesures nécessaires à des fins d'investigation, de surveillance et d'assainissement doivent elles aussi se référer à l'état actuel. Toute autre mesure est considérée comme « liée aux travaux de construction » et ne peut donc pas être indemnisée.

Les investigations, les surveillances ou les assainissements nécessaires en vertu de l'OSites peuvent bénéficier d'indemnités OTAS pourvu qu'ils remplissent toutes les conditions d'indemnisation (chap. 2 de la communication de l'OFEV « Indemnités OTAS pour l'investigation, la surveillance et l'assainissement de sites pollués » [5]).

Un nouvel état découlant de modifications liées à un projet d'aménagement hydraulique (p. ex. mesures de protection contre les crues ou de revitalisation) est un cas d'application de l'art. 3, let. a, OSites, selon lequel un site pollué sans besoin d'assainissement ne doit pas avoir besoin d'être assaini suite à une création de constructions et d'installations. Sont également concernés les sites pollués situés dans les alentours plus ou moins proches d'un projet d'aménagement hydraulique, qui pourraient nécessiter un assainissement à cause de

la montée des eaux souterraines engendrée par le projet. Le Tribunal fédéral a décidé que les coûts engendrés par la réalisation d'un projet de construction sur un site certes pollué mais sans besoin d'assainissement ne sont pas des coûts d'assainissement au sens de l'art. 32e, al. 3, LPE et qu'ils ne donnent donc droit à aucune indemnisation par le fonds OTAS (ATF 1C_366/2015 concernant la décharge « Dreieckswäldli »).

En revanche, si un site nécessite déjà un assainissement en vertu de l'OSites, le projet ne peut être réalisé que s'il n'entrave pas de manière considérable l'assainissement ultérieur du site ou si ce dernier, dans la mesure où il est modifié par le projet, est assaini en même temps (art. 3, let. b, OSites). Comme le besoin d'assainissement est préexistant au projet, les mesures d'assainissement sont des mesures nécessaires en vertu de l'OSites, si bien qu'elles ouvrent droit en principe à une indemnisation en vertu de l'OTAS. Pour déterminer les coûts imputables, il faut alors différencier les coûts d'assainissement du site contaminé et les coûts du projet de construction.

6.6 Indemnités OTAS pour les projets mixtes

Les projets en lien avec une eau de surface offrent souvent la possibilité d'exploiter des synergies et de combiner l'assainissement du site contaminé avec d'autres mesures, par exemple des mesures de protection contre les crues, de revitalisation des cours d'eau ou de protection de la faune et de la flore. Au niveau fédéral, ces projets mixtes peuvent donner droit à des indemnités OTAS (pour les mesures nécessaires en vertu de l'OSites) mais également à d'autres subventions accordées notamment au titre de la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau, de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage ou de la loi fédérale sur la pêche. Il est essentiel qu'**aucune mesure ne fasse l'objet d'un double subventionnement** au niveau fédéral.

Afin d'empêcher cela, les cantons doivent clairement répartir les différents coûts ouvrant droit à indemnisation. Le principe qui prévaut est le suivant : seules les mesures nécessaires en vertu de l'OSites peuvent bénéficier d'indemnités OTAS. Cela concerne en particulier les coûts liés à la variante d'assainissement optimale définie par l'étude des variantes au sens de l'OSites.

La répartition des coûts entre les indemnités OTAS et les autres subventions fédérales peut s'effectuer de manière pragmatique. S'agissant par exemple d'un projet mixte combinant un projet de protection contre les crues et la décontamination complète d'une décharge au bord de l'eau nécessitant un assainissement, il est possible d'imputer à l'OTAS les coûts d'excavation, de tri et d'élimination des matériaux *pollués* et d'attribuer au projet de protection contre les crues la gestion des matériaux *non pollués*.

Selon la situation, il est parfois possible d'élargir l'indemnisation OTAS à d'autres coûts rendus nécessaires par l'assainissement et prévus dans le droit fédéral (p. ex. mesures de compensation dans des biotopes d'importance nationale rendues nécessaires par l'assainissement). Cette possibilité doit être étudiée le plus tôt possible, c'est-à-dire avant la mise en œuvre des mesures, de concert avec la section Sites contaminés à l'OFEV.

Les procédures, étapes et conditions d'indemnisation propres aux différents domaines de subvention demeurent valables et doivent être respectées indépendamment des autres. L'indemnisation OTAS des assainissements inclus dans un projet mixte doit se conformer aux exigences de la communication de l'OFEV « Indemnités OTAS pour l'investigation, la surveillance et l'assainissement de sites pollués » [5]. Le canton doit en outre attester qu'aucune autre subvention fédérale n'a déjà été accordée ou ne sera accordée pour les coûts imputables en vertu de l'OTAS.

S'agissant de projets mixtes, l'organisation et les compétences sont réglées différemment selon les cantons. L'essentiel est de coordonner le plus tôt possible tous les domaines cantonaux spécialisés qui sont concernés (en impliquant éventuellement l'OFEV). Avant d'adresser à l'OFEV ses demandes de subventions fédérales, le canton doit avoir réglé toute divergence éventuelle entre ses différents domaines spécialisés.

Table des illustrations

Figure 1 Emplacements de sites pollués par rapport aux eaux de surface	15	Figure 9 Procédure générale de traitement des sites contaminés en vertu de l'OSites (en bleu) et procédures parallèles conformément à la SIA, l'OTAS et l'OLED	27
Figure 2 Sites pollués dans une eau de surface, avec leur pollution côté terre.	17	Figure 10 Modes de dissémination des polluants selon la nature de l'érosion :	31
Figure 3 Types de sites pollués au bord d'une eau. Exemples A, B et C :	18	Figure 11 Sites de prélèvement possibles pour l'investigation d'un site pollué au bord de l'eau	33
Figure 4 Espace réservé aux eaux et zone inondable HQ ₃₀ . ..	19	Figure 12 Vue transversale d'une canalisation, avec les processus intervenant dans la stabilité de la décharge :	39
Figure 5 Site pollué au-dessus d'une eau	20	Figure 13 Coupe schématique montrant des sédiments pollués à différents emplacements ; l'importance de la profondeur d'eau est expliquée sous 5.2.	46
Figure 6 Évaluation et mesures en cas de pollution dans une eau de surface, conformément à la législation sur les sites contaminés et/ou sur la protection des eaux ..	21	Figure 14 Matrice des risques mettant en relation les critères « potentiel de pollution » et « exposition/ potentiel de dissémination »	50
Figure 7 Distinction entre les sédiments pollués et les sites pollués.....	23		
Figure 8 Site pollué et fond de pollution	24		

Table des tableaux

Tableau 2.1

Distinction des trois types de sites pollués au sens de l'OSites sous l'angle des eaux de surface..... 16

Tableau 2.2

Différence entre un site pollué indépendant et une partie d'un site pollué..... 16

Tableau 5.1

Exemples choisis de polluants fréquemment détectés dans les sédiments pollués d'après [8]..... 48

Tableau 5.2

Estimation qualitative de la mise en danger pour une sélection d'indicateurs, d'après la publication [8] 49

Publications de référence et sources

[1] Établissement du cadastre des sites pollués (aide à l'exécution de l'OFEFP, 2001)

[2] Projets de construction et sites pollués. Un module de l'aide à l'exécution « Gestion générale des sites pollués » (OFEV, 2016)

[3] Besoin, buts et urgence de l'assainissement. Un module de l'aide à l'exécution « Investigation de sites pollués » (OFEV, 2018)

[4] Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites pollués (aide à l'exécution de l'OFEV, 2017)

[5] Indemnités OTAS pour l'investigation, la surveillance et l'assainissement de sites pollués. Exigences et procédures (OFEV, 2016)

[6] Verhältnismässigkeit bei Altlastensanierungen mit VASA-Abgeltungen (titre de travail). Communication OTAS de l'OFEV (2020, en préparation)

[7] Espace réservé aux eaux. Guide modulaire pour la détermination et l'utilisation de l'espace réservé aux eaux en suisse (DTAP, CDCA, OFEV, ARE, OFAG, 2019)

[8] Gefährdungsabschätzung und Beurteilung von belasteten Standorten in Seen, AWEL, Eawag, SCAHT und Dr. von Moos AG (octobre 2016, en allemand)

[9] Methoden zur Untersuchung von belasteten Standorten in Seen, AWEL und Dr. von Moos AG (octobre 2016, en allemand)

[10] Development and Evaluation of Consensus-Based Sediment Quality Guidelines for Freshwater Ecosystems, Archives of Environmental Contamination and Toxicology, D. D. MacDonald, C. G. Ingersoll, T. A. Berger (2000)

[11] Militärische Munitionsversenkungen in Schweizer Seen – Explosivstoffmonitoring 2012–2016 (<https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/48816.pdf>) (DDPS, 2017, en allemand)

[12] Évaluation des variantes d'assainissement. Un module de l'aide à l'exécution « Assainissement des sites contaminés » (OFEV, 2014)