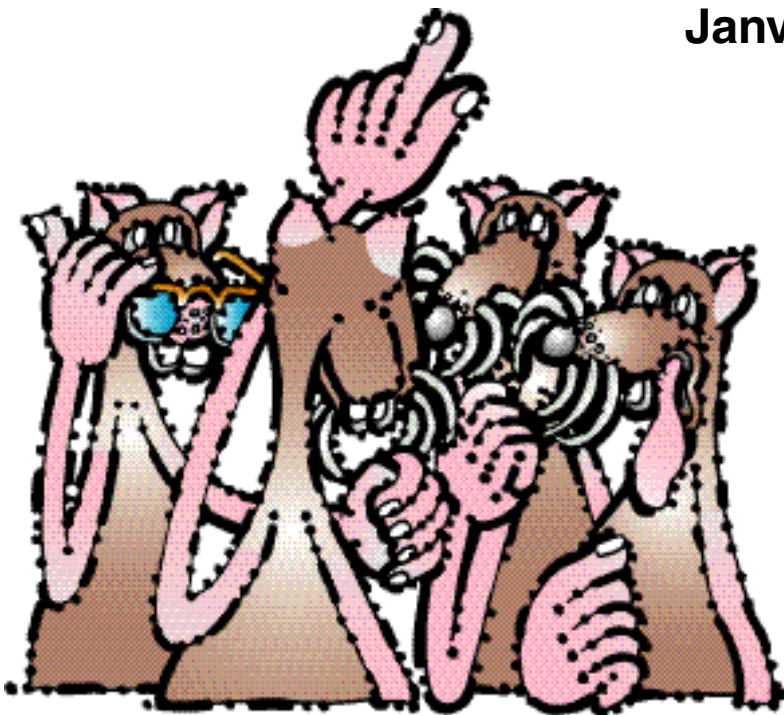


Sites contaminés  
Estimation de la mise en danger

# Cahier des charges pour l'investigation technique des sites pollués

Janvier 2000



**Editeur:** Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage  
3003 Berne

**Auteurs:** Groupe de travail « Investigation préalable »:

- B. Bahrig, Arbeitsgemeinschaft Boden- und Grundwasserschutz, D-Konstanz
- M. Brehmer, Service de la protection de l'environnement du canton de Soleure
- H. Burger, Département de la construction du canton d'Argovie
- P. Haldimann, Dr H. Jäckli AG, Zurich
- P. Huggenberger, Géologue cantonal du canton de Bâle-Ville
- R. Philipp, magma AG, Zurich
- D. Reinker, Ecoswiss, Zurich
- D. Rossel, AB Conseil SA, Orbe
- B. Schmid, BMG Engineering AG, Schlieren (représentant de la Société suisse des industries chimiques, SSIC)
- M. von Allmen, Dr Graf AG, Gerlafingen (représentant de Swissmem)
- C. Wenger, OFEFP
- U. Ziegler, OFEFP

**Image de couverture:** Hans-Peter Imhof, Atelier für Gestaltung, Berne

**Téléchargement du fichier PDF**

[www.environnement-suisse.ch/publications](http://www.environnement-suisse.ch/publications)

Référence: VU-3406-F

© OFEFP 2000

# Table des matières

---

<b>Avant-propos</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Introduction</b> .....	<b>7</b>
1.1 Généralités .....	7
1.2 Exposé des objectifs.....	9
<b>2. Bases légales</b> .....	<b>10</b>
2.1. Importance des aides à l'exécution.....	10
2.2. Bases légales du cahier des charges.....	10
<b>3. Base du cahier des charges: l'investigation historique</b> .....	<b>12</b>
<b>4. Elaboration du cahier des charges de l'investigation technique</b> .....	<b>14</b>
4.1 Contexte initial .....	14
4.2 Buts de l'investigation technique.....	16
4.3 Matrice d'évaluation de la pollution.....	17
4.4 Programme d'investigation.....	18
<b>5. Avis de l'autorité</b> .....	<b>23</b>
<b>Annexe</b> .....	<b>24</b>
Bibliographie .....	24
Prescriptions fédérales citées.....	25



## Avant-propos

---

Celui qui est tenu d'entreprendre l'investigation d'un site pollué doit élaborer au cours de l'investigation préalable les documents permettant d'évaluer les besoins d'assainissement et de surveillance de ce site. L'investigation préalable se compose d'une investigation historique, au cours de laquelle l'histoire du terrain est résumée, et, généralement, d'une investigation technique, permettant de déterminer les atteintes à l'environnement dues aux polluants.

Le cahier des charges sert de lien entre les investigations historique et technique d'un site: il est basé sur les conclusions de l'investigation historique, mais sert à planifier et à structurer l'investigation technique. A l'issue de celle-ci, l'autorité cantonale compétente doit disposer de suffisamment d'éléments pour évaluer les besoins d'assainissement et de surveillance du site pollué.

La présente aide à l'exécution s'adresse à toutes les personnes concernées par l'investigation préalable d'un site pollué selon l'ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (ordonnance sur les sites contaminés, OSites). Elle montre principalement quels éléments doivent être pris en compte lors de l'élaboration d'un programme d'investigation et comment l'investigation peut, le cas échéant, être divisée efficacement en plusieurs étapes.

Cette aide à l'exécution a été élaborée sous la direction de l'OFEFP, en étroite collaboration avec les services cantonaux et diverses associations économiques. La participation des personnes concernées doit assurer une exécution uniforme dans tout le pays et faciliter l'application des prescriptions lors du traitement de sites pollués.

Office fédéral de l'environnement,  
des forêts et du paysage  
Le Directeur

Philippe Roch



# 1. Introduction

---

## 1.1 Généralités

Le traitement des sites pollués est une discipline récente de la protection de l'environnement. Tant au plan national qu'au plan international, on ne dispose que d'un petit nombre d'aides de travail orientées vers la pratique, traitant de l'investigation et de l'évaluation des sites pollués. C'est pourquoi les autorités compétentes ont jusqu'à présent étudié et traité les sites pollués de manières fort variables.

Outre la loi sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 (LPE), l'ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (ordonnance sur les sites contaminés, OSites) régit la procédure d'investigation et d'évaluation de la menace qu'un site pollué fait peser sur l'environnement et contient la réglementation légale nécessaire à cet effet. Pour appliquer cette matière complexe, les propriétaires de sites, les autorités concernées, les experts, etc., ont besoin d'instruments concrets, orientés vers la pratique.

Pour que l'application des dispositions légales soit rentable, l'investigation d'un site pollué doit être aussi appropriée et reproductible que possible. D'une part, celui qui est tenu d'entreprendre une investigation doit être en mesure de cerner le devoir qui lui incombe, d'autre part les autorités doivent trouver dans un rapport d'investigation tous les éléments de base requis pour évaluer le problème.

Depuis 1997, le groupe de travail « Investigation préalable » instauré par la division Sécurité des installations et sites contaminés de l'OFEFP et composé de représentants des cantons, des milieux économiques et de la recherche s'occupe de manière soutenue des aspects pratiques de l'application de l'OSites. Il s'est fixé pour objectif d'élaborer « une caisse à outils » contenant des aides à l'exécution de l'OSites, simples à utiliser et orientées vers la pratique. Ces différents instruments ne représentent pas des prescriptions légales. La « caisse à outils » est plutôt censée contenir des instructions, des listes de contrôle et des documents de base permettant de mener à bien une tâche particulière conformément aux prescriptions légales en vigueur. Ces instruments devraient permettre d'améliorer la qualité et l'efficacité des investigations, et par conséquent de faire que le traitement des sites contaminés soit économiquement supportable.

Le présent instrument d'aide à l'élaboration du cahier des charges des investigations techniques traite en premier lieu des aspects systématiques et méthodologiques de l'investigation préalable des

sites pollués. Les instruments qui suivent, déjà utilisables, traitent de problèmes pratiques posés par l'investigation technique:

- prélèvement d'échantillons et analyse d'air interstitiel [3];
- lixiviation en colonne de matériaux de sites pollués selon l'ordonnance sur les sites contaminés [5];
- domaine d'application des tests écotoxicologiques [6];
- méthodes analytiques pour étudier les échantillons solides et les échantillons d'eau provenant de sites pollués ou de matériaux d'excavation [4];



Fig. 1: « Caisse à outils » pour le traitement des sites contaminés



## 1.2 Exposé des objectifs

Le cahier des charges de l'investigation technique représente une interface entre

- l'investigation historique, reflétant l'histoire d'un site pollué, et
- les mesures techniques d'investigation qui en découlent, nécessaires pour évaluer les besoins de surveillance ou d'assainissement de ce site.

Pour que les mesures d'investigation exigées puissent être planifiées et exécutées rapidement, efficacement et avec la rigueur scientifique requise, une collaboration sans heurts et une recherche de consensus sont requises entre celui qui est tenu d'entreprendre une investigation et l'autorité compétente, qui évalue le cahier des charges avant le début de l'investigation technique.

Le but du présent instrument consiste donc à fournir aux autorités et à ceux qui traitent les sites contaminés un fil rouge pour élaborer et pour évaluer le cahier des charges relatif à l'investigation technique d'un site pollué.

Il y a donc lieu

- d'une part, de présenter à ceux qui doivent entreprendre des investigations une manière efficace de traiter les sites pollués au stade de l'investigation préalable, et
- d'autre part, de faciliter et de simplifier le dialogue et la recherche d'un consensus entre les autorités et ceux qui doivent entreprendre des investigations.

De plus, il faut assurer la nécessité du droit pour les personnes assujetties en ce qui concerne l'importance et les coûts d'une future investigation technique.

## 2. Bases légales

---

### 2.1. Importance des aides à l'exécution

Les aides à l'exécution constituent des instructions des autorités de surveillance à l'intention des autorités d'exécution. Elles concrétisent des notions de droit qui ne sont pas définies explicitement dans les lois et les ordonnances où elles figurent et ont pour objectif une application uniforme du droit fédéral dans les cantons. Elles garantissent en bonne partie l'égalité devant la loi et la sécurité du droit tout en permettant de trouver des solutions flexibles et adaptées aux cas individuels (p.ex. pour les cas moins importants et plus faciles à traiter). Les autorités d'exécution – mais aussi les experts ou les particuliers (qui sont tenus d'entreprendre une investigation) – sont certains de respecter les prescriptions s'ils s'en tiennent aux aides à l'exécution. S'ils s'en écartent, en revanche, ils courent le risque de ne pas pouvoir apporter la preuve que la solution choisie constitue une exécution conforme au droit.

### 2.2. Bases légales du cahier des charges

Les bases légales pour le traitement des sites pollués figurent dans la loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE). Les dispositions exécutives s'y référant de l'ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (ordonnance sur les sites contaminés, OSites) fournissent un cadre au traitement systématique des sites pollués, qui comprend habituellement quatre phases:

Art. 32c  
à 32e, LPE

Art. 1, al. 2,  
OSites

Lors de la phase 1 du traitement des sites contaminés, l'autorité recense dans un cadastre tous les sites pollués par des déchets. Elle y indique, en se fondant sur les données disponibles, les sites pollués nécessitant une investigation.

Cadastre des sites  
pollués,  
art. 5 OSites

Pour ceux-ci, l'autorité ordonne de procéder à une investigation préalable en phase 2

Investigation  
préalable,  
art. 24, let. a,  
et art. 7 OSites

- lorsque des mesures d'urgence sont nécessaires pour protéger l'environnement;
- sur la base de la liste des priorités figurant dans le cadastre;
- en fonction des projets de construction ou des changements d'affectation prévus sur le site.

Art. 3 OSites

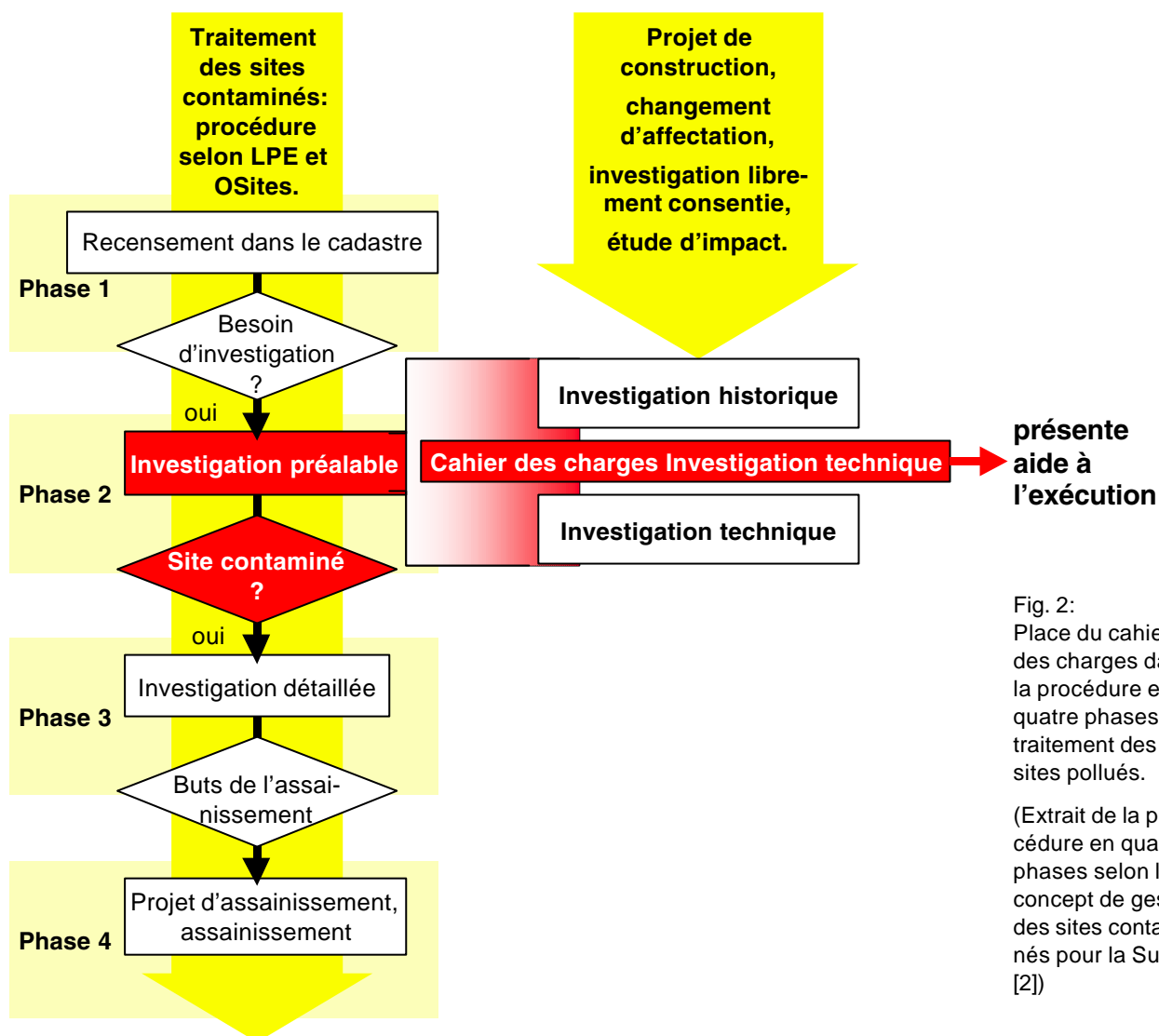


Fig. 2:  
Place du cahier des charges dans la procédure en quatre phases de traitement des sites pollués.

(Extrait de la procédure en quatre phases selon le concept de gestion des sites contaminés pour la Suisse [2])

Lors de l'investigation préalable, il y a lieu de réunir toutes les informations nécessaires à l'évaluation des besoins d'assainissement ou de surveillance d'un site pollué. L'investigation préalable se compose habituellement d'une investigation historique et d'une investigation technique:

- l'investigation historique permet d'identifier les causes probables de la pollution du site par des déchets;
- l'investigation technique sert à identifier le type et la quantité de substances présentes sur le site, leur possibilité de dissémination ainsi que l'importance des domaines de l'environnement concernés.

Investigation historique,  
art. 7, al. 2, OSites

Investigation technique,  
art. 7, al. 4, OSites

Le cahier des charges de l'investigation technique constitue le lien entre l'investigation historique et l'investigation technique. C'est là qu'est préparée l'investigation technique: objet, ampleur et méthodes prévues y sont représentés synthétiquement. L'objectif est d'engager les interventions souvent onéreuses de l'investigation technique de la façon la plus ciblée et la plus efficace possible. Il est

Cahier des charges de l'investigation technique,  
art. 7, al. 3, OSites

judicieux d'élaborer le cahier des charges en y associant toutes les personnes concernées, en vue d'instaurer rapidement un dialogue.

Le cahier des charges que doit établir celui qui est tenu d'entreprendre une investigation est finalement soumis à l'autorité pour avis. Si la procédure prévue lui convient, elle l'approuve. Sous réserve de problèmes imprévus, celui qui est tenu d'entreprendre une investigation peut admettre que les résultats obtenus lors de l'investigation technique, pratiquée selon le cahier des charges, permettront d'évaluer les besoins de surveillance et d'assainissement du site selon l'OSites. Cette procédure devrait permettre d'éviter dans une large mesure des investigations complémentaires onéreuses.

Art. 7, al. 3,  
OSites

Art. 8, al. 1,  
OSites

### **3. Base du cahier des charges: l'investigation historique**

---

L'investigation historique représente une étape décisive de l'investigation préalable: c'est là qu'est préparé le terrain pour l'investigation technique du site pollué. Plus l'étude historique est solide, plus les atteintes probables à l'environnement seront recherchées de manière ciblée lors de l'investigation technique, ce qui permet de réaliser des économies (la palette des paramètres à déterminer et le nombre de forages coûteux à entreprendre peuvent par exemple être optimisés). Une investigation historique approfondie contribue aussi à réduire le plus possible les étapes d'investigation qui doivent être prévues dans le cahier des charges et à minimiser le risque de devoir procéder ultérieurement à des investigations techniques complémentaires.

Les objectifs d'une investigation historique consistent en substance à

- identifier et décrire les activités qui ont eu lieu précédemment sur le site et les utilisations qui en ont été faites;
- identifier les substances dangereuses pour l'environnement qui ont été stockées, utilisées ou produites sur le site;
- estimer les flux et les quantités de substances concernés;
- identifier et délimiter où ont été utilisées des substances dangereuses pour l'environnement, où ont été appliqués des processus dangereux pour l'environnement, ainsi que les fuites et les emplacements probables d'infiltration ou de stockage, des lieux qui sont susceptibles d'être pollués (p. ex. identification d'éventuels hot spots).

Pour réunir ces informations, on exploite habituellement des données connues telles que

- résultats d'investigations disponibles, mesures d'émissions et d'immissions;
  - cartes, plans (p. ex. drainage du bien-fonds), images aériennes;
  - documents techniques d'exploitation relatifs aux procédés de production, élimination des déchets, listes des lieux de stockage des produits chimiques;
  - bulletins de livraison;
  - données relatives aux dispositifs existants de protection de l'environnement (construction, exploitation);
  - autorisations, décisions des autorités, rapports de surveillance, etc.;
  - documents concernant des fuites ou des accidents;
- et on interroge les témoins oculaires.

Bibliographie complémentaire: [7], [8], [10].

L'ampleur d'une investigation historique est déterminée par le type et l'histoire du site, ainsi que par le nombre et la qualité des documents encore disponibles. Lorsqu'il apparaît déjà au cours de l'investigation historique qu'un site n'est pas pollué par des substances dangereuses pour l'environnement, celui-ci est radié du cadastre et aucune investigation technique ne doit être entreprise. L'investigation technique n'est pas requise non plus lorsque l'investigation historique permet déjà d'exclure tout besoin d'assainissement ou de surveillance, ou, le cas échéant, de déjà le démontrer clairement.

## 4. Elaboration du cahier des charges de l'investigation technique

L'objectif poursuivi en agençant le cahier des charges comme suit est de fournir un instrument et une liste de contrôle aux autorités ainsi qu'aux personnes tenues d'entreprendre une investigation et à celles qui sont en charge du dossier. Selon le type du site pollué à étudier, certaines parties peuvent être davantage détaillées ou au contraire supprimées. Le cahier des charges doit dans tous les cas être aussi court et aussi clair que possible.

### 4.1 Contexte initial

Le contexte initial sera décrit en premier lieu, par exemple sous forme de tableau:

	Mot-clé	Contenu	Commentaires, exemples
4.1.1	<b>Motif de l'investigation, degré d'urgence</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> En relation avec l'introduction dans le cadastre cantonal des sites pollués et/ou</li> <li><input type="checkbox"/> autres motifs pour lesquels l'investigation est entreprise (p. ex. en relation avec un projet de construction)</li> </ul>	<p>Pour quelle raison l'investigation est-elle entreprise ?</p> <p>Motifs possibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> constatation d'atteintes à l'environnement</li> <li><input type="checkbox"/> priorité selon le cadastre</li> <li><input type="checkbox"/> projet de construction, changement d'affectation</li> <li><input type="checkbox"/> étude d'impact</li> <li><input type="checkbox"/> accident</li> <li><input type="checkbox"/> initiative du propriétaire (p. ex. changement de main, héritage)</li> </ul>
4.1.2	<b>Description du site</b> sur la base des informations disponibles	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> description du site</li> <li><input type="checkbox"/> infrastructures, voisins</li> <li><input type="checkbox"/> utilisation actuelle du terrain</li> <li><input type="checkbox"/> évt utilisation future prévue</li> <li><input type="checkbox"/> situation géologique</li> <li><input type="checkbox"/> situation hydrogéologique (relative aux eaux souterraines)</li> <li><input type="checkbox"/> eaux superficielles</li> <li><input type="checkbox"/> immissions dans l'air, conditions climatiques</li> <li><input type="checkbox"/> conditions du sol</li> </ul>	Représentation synthétique des informations disponibles, exploitation des connaissances disponibles

	Mot-clé	Contenu	Commentaires, exemples
4.1.3	<b>Biens à protéger</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Biens importants à protéger</li> <li><input type="checkbox"/> objets à protéger et leur importance</li> <li><input type="checkbox"/> exposition des biens et des objets à protéger</li> <li><input type="checkbox"/> si connu: état des biens et des objets à protéger</li> </ul>	<p>Présentation de l'acuité du problème</p> <p>Biens à protéger: eaux souterraines et superficielles, sol, air</p> <p>Objets à protéger: captages d'eau souterraine, sources, zones et périmètres de protection des eaux souterraines, lacs, rivières, terres cultivées, air ambiant</p>
4.1.4	<b>Enquêtes et investigations déjà réalisées à propos du site et de son environnement</b>	<p>Référence aux:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> résultats disponibles d'investigations relatives à l'environnement</li> <li><input type="checkbox"/> expertises</li> <li><input type="checkbox"/> évaluation du risque</li> <li><input type="checkbox"/> autorisations, décisions</li> <li><input type="checkbox"/> expertises géologiques et hydrogéologiques provenant du Service hydrologique et géologique national</li> <li><input type="checkbox"/> autres</li> </ul>	<p>Référence à d'autres documents, avec indication de la source (auteurs, année, ...)</p>
4.1.5	<b>Investigation historique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Résumé de l'historique du terrain (quelle utilisation, jusqu'à quand?)</li> <li><input type="checkbox"/> énumération et si possible localisation de toutes les activités significatives au plan de la contamination qui ont été pratiquées sur le terrain (quelles substances dangereuses pour l'environnement ont été utilisées, et quand)</li> <li><input type="checkbox"/> personnes de contact, sources de renseignements, services consultés (sommaire, vue d'ensemble)</li> <li><input type="checkbox"/> mention des questions qui restent ouvertes</li> </ul>	<p>Présentation synthétique, de préférence sous forme de tableau. Celui-ci peut servir ensuite de base à la matrice d'évaluation de la pollution (voir 4.3, page 17) et au contrôle de qualité</p> <p>Reproductibilité</p>

Le rapport de l'investigation historique comprend souvent déjà le cahier des charges de l'investigation technique. On peut renoncer dans ce cas à la rubrique 4.1.5 (page 15) du cahier des charges. Si l'investigation historique est déjà ancienne, les points cités dans la rubrique 4.1.5 seront décrits le cas échéant avec davantage de détails.

## 4.2 Buts de l'investigation technique

	Mot-clé	Contenu	Commentaires, exemples
4.2.1	<b>But principal de l'investigation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> L'investigation technique a pour objectif de montrer si l'on est en présence               <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> d'un site contaminé</li> <li><input type="checkbox"/> d'un site nécessitant une surveillance</li> <li><input type="checkbox"/> d'un site pollué ne nécessitant ni assainissement ni surveillance, ou</li> <li><input type="checkbox"/> d'un site non pollué</li> </ul> </li> </ul>	L'autorité évalue le programme d'investigation en fonction de ce but
4.2.2	<b>Conditions de base du projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Périmètre d'investigation</li> <li><input type="checkbox"/> planification des délais du projet</li> <li><input type="checkbox"/> cadre temporel prescrit par l'autorité (délais)</li> </ul>	Le périmètre d'investigation est défini en fonction de l'extension de la pollution et des biens éventuellement menacés par celle-ci, ou de l'emplacement des prélèvements requis. Il dépasse donc souvent les limites de la parcelle, mais peut également, au gré des particularités locales, ne représenter qu'une partie de celle-ci
4.2.3	<b>Lacunes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Lacunes repérées dans l'investigation historique, problèmes géologiques ou hydrogéologiques à résoudre avant le début de l'investigation</li> </ul>	Il faut en tenir compte pour évaluer la précision attendue des résultats et les prendre en considération le cas échéant dans le programme d'investigation
4.2.4	<b>Autres objectifs éventuels de l'investigation, dans l'intérêt du propriétaire ou du maître de l'ouvrage (facultatif)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Résolution du problème des déchets (p. ex. matériaux d'excavation pollués, bâti pollué)</li> <li><input type="checkbox"/> recherche d'informations pour estimer (grossièrement) le coût de l'élimination des déchets</li> <li><input type="checkbox"/> résolution des problèmes géotechniques</li> <li><input type="checkbox"/> adaptation le cas échéant du projet de construction</li> </ul>	<p>Autres questions qui peuvent être traitées lors de la même investigation, dans l'intérêt de celui qui est tenu de l'entreprendre</p> <p>En règle générale, l'autorité n'exprime pas d'avis à cet égard dans le cadre du traitement des sites contaminés</p>



## 4.3 Matrice d'évaluation de la pollution

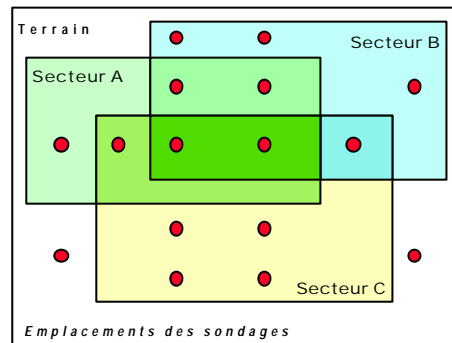
L'application à l'investigation historique d'une matrice d'évaluation de la pollution permet d'en déduire un programme d'investigation technique approprié [7]. La matrice comprend habituellement deux parties:

- un tableau, ou matrice d'évaluation proprement dite,
- un plan du site pollué.

Le tableau de la matrice d'évaluation de la pollution synthétise les principales informations de l'historique du site sous la forme d'une grille standard. A chaque activité identifiée comme ayant une incidence sur l'environnement est attribué un champ dans lequel est indiqué ce qui y a été pratiqué (quelle activité, mettant en jeu quelles substances), à quel endroit et à quel moment.

Les secteurs relatifs aux différentes activités importantes vis-à-vis de l'environnement sont reportés sur le plan du site pollué. Ces secteurs peuvent se superposer.

### 4.3.1 Qu'y a-t-il, pourquoi, quel soupçon, à propos de quels polluants ?



- Plan du site pollué ( parcelle): représentation spatiale
- Synthèse de l'investigation historique, voir section 4.1, page 14)

Matrice d'évaluation de la pollution								
Secteur	Période du-au	Activité	Substances probables, importantes pour les sites contaminés, adjuvants, déchets	Polluants éventuels, le cas échéant avec indication de la quantité	Localisation probable de la contamination	Principaux vecteurs de dissémination, biens à protéger	Biens menacés	Validité des indications
Exemple:								
A	1958 – 1979	Station-service	Essence, huile diesel, lubrifiant	Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, BTEX, plomb	De la dalle à la surface de l'aquifère	Eau d'infiltration, air interstitiel	Eaux souterraines	Certain
B	1950 – 1990	Atelier	Huile diesel, lubrifiant	Hydrocarbures, métaux lourds	...	...	Eaux souterraines	Soupçonné
C	...	...	...	...				
Autre terrain	...							

La matrice d'évaluation de la pollution permet de mettre au point le programme d'investigation. Si elle est élaborée avec soin, les investigations qui s'ensuivent sont ciblées, les échantillonnages et les analyses chimiques inutiles sont évités et les coûts des investigations ultérieures sont minimisés [7].

La matrice d'évaluation est l'élément central du cahier des charges.

## 4.4 Programme d'investigation

Il est judicieux dans la plupart des cas de concevoir le programme d'investigation de telle manière qu'il puisse être subdivisé en étapes: les sondages et analyses prévus peuvent être répartis en plusieurs phases ou étapes basées les unes sur les autres. Certaines étapes peuvent éventuellement être supprimées selon les résultats des précédentes phases d'investigation.

**Détermination des étapes:**  
un des éléments centraux du cahier des charges

Si l'investigation historique met en évidence des lacunes dans les connaissances du site (voir 4.2.3, page 16), il convient d'élaborer dans une première étape ces documents manquants. Exemple: les prélèvements dans les eaux souterraines doivent être opérés en amont et en aval du site. Il est donc judicieux d'acquérir dès ce stade les informations hydrogéologiques manquantes pour définir le bassin d'alimentation du site et l'écoulement des eaux souterraines en aval de celui-ci.

Il peut être judicieux le cas échéant d'appliquer des modèles mathématiques ou des méthodes géophysiques pour estimer les conditions générales.

Une méthode d'investigation appropriée, permettant d'atteindre les buts fixés à la rubrique 4.2.1 (page 14), est assignée aux divers champs de la matrice d'évaluation de la pollution. Il convient de définir à cet égard ce qu'il faut rechercher, où, comment et pourquoi. Là où les secteurs se superposent, il faut se demander si la méthode d'investigation choisie est à même de donner des réponses aux questions concernant tous les polluants importants vis-à-vis de l'environnement et tous les modes de dissémination possibles. Plusieurs méthodes d'investigation seront le cas échéant appliquées à ces endroits. Il est judicieux de représenter dans un tableau le programme d'investigation approprié à chaque secteur (voir à ce sujet les exemples de la page 19).

Il est souvent utile que les personnes tenues d'entreprendre l'investigation prennent contact suffisamment tôt avec les autorités afin de définir ensemble les exigences de base du programme d'investigation. Cela permet d'élaborer le cahier des charges le plus rapidement et le plus efficacement possible.

Programme d'investigation									
Programme de sondage			Programme d'échantillonnage			Programme d'analyse			
Secteur	Lieu des sondages	Méthode de sondage	Type d'échantillon	Nombre d'éch., quantité	Prélèvement des échantillons	Paramètres analysés	Limite de détection <sup>B)</sup>	Précision de la mesure <sup>B)</sup>	Méthode <sup>A)</sup>
Exemple:									
A	A1	Fouille à la pelle mécanique, profondeur env. 3,5 m	Matériaux solides	2 à 5 kg	Ech. mixtes >5kg de matériaux, prof.: 1 m à 1,5 m sous la fondation	Hydrocarbures aliphatiques C5-C10, hydrocarbures aromatiques monocycliques, plomb	0,1 mg/kg 0,1 mg/kg 0,2-0,5 mg/kg	±30% ±30% ±30%	Teneur totale selon méthodes F3, F6 pour définir si test de lixiviation nécessaire
	A2	Forage carotté jusqu'au mur de l'aquifère, essai de pompage dans un piézomètre de 4½"	Echantillon d'eau	1 à 2 litres	Essai de pompage: 500 l/min, 20 min de pompage préliminaire	Hydrocarbures globaux, Cu, Zn	0,1 mg/l 0,001 mg/l	±10% ±10%	Empreinte chromatographique (phase gazeuse), méthodes W10, W3
B	...								
C	...								
...	...								
Autre terrain	...	Contrôles statistiques: 3 fouilles à la pelle mécanique, prof. d'env. 2 m							

Tableau d'un programme d'investigation (exemple)

A) Description des méthodes d'analyse selon [4]

B) Limite de détection: plus petite valeur quantifiable et reproductible  
Précision de la mesure: dispersion autour de la vraie valeur

Lors de l'élaboration du cahier des charges, on veillera à faire concorder les programmes de sondage (4.4.1), les modes d'échantillonnage (4.4.2) et les méthodes d'analyses (4.4.3). Lors de la planification du programme d'investigation, il convient de toujours veiller à la proportionnalité des mesures prévues: l'investigation choisie est-elle vraiment nécessaire pour atteindre les objectifs fixés ou ceux-ci peuvent-ils aussi être atteints avec des méthodes plus simples et moins coûteuses ? Serait-il avantageux de procéder par étapes?

Pour la méthode d'investigation choisie, on introduira finalement à chaque fois dans le plan du site pollué les emplacements de sondages requis dans les secteurs correspondants.

La liste qui suit peut faire office de check-list. Des divers éléments mentionnés, seuls doivent être repris dans le programme d'investigation ceux qui sont effectivement nécessaires pour atteindre les objectifs de l'investigation.

	Mot-clé	Contenu	Commentaires, exemples
4.4.1	<b>Programme de sondage</b>	Détermination du nombre et de l'emplacement des sondages, avec justification. Indiquer pour les sondages prévus: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> dans quel but</li> <li><input type="checkbox"/> où</li> <li><input type="checkbox"/> dans quels matériaux</li> <li><input type="checkbox"/> jusqu'à quelle profondeur</li> <li><input type="checkbox"/> suivant quelle technique</li> <li><input type="checkbox"/> si le bien à protéger « eau souterraine » revêt une certaine importance, décrire son écoulement en amont et en aval du terrain étudié</li> <li><input type="checkbox"/> s'il y a une décharge de l'aquifère dans les eaux superficielles, en préciser le débit et la zone d'apport</li> <li><input type="checkbox"/> le cas échéant, mesures nécessaires à la protection des travailleurs</li> </ul>	Peut servir de base aux soumissions en vue d'adjuger les travaux de sondage  Le programme de sondage doit viser à combler les lacunes dans les connaissances, par exemple à déterminer au moyen de profils de sols le cheminement probable de l'air interstitiel dans le milieu poreux ou la situation hydrogéologique  Gants, protection des voies respiratoires, protection contre les explosions, etc.

	Mot-clé	Contenu	Commentaires, exemples
4.4.2	<b>Programme d'échantillonnage</b>	<p>Indiquer pour les prélèvements d'échantillon prévus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> dans quel but</li> <li><input type="checkbox"/> où</li> <li><input type="checkbox"/> quand</li> <li><input type="checkbox"/> combien (taille minimale de l'échantillon)</li> <li><input type="checkbox"/> avec quelle fréquence</li> <li><input type="checkbox"/> préparation de l'éch.</li> <li><input type="checkbox"/> échantillons de réserve</li> <li><input type="checkbox"/> représentativité de l'échantillon</li> <li><input type="checkbox"/> mesures visant à assurer la qualité des travaux entrepris</li> <li><input type="checkbox"/> le cas échéant, mesures de protection des travailleurs</li> </ul>	<p>But: échantillon unitaire ou mixte Lieu du prélèvement (profondeur), pour les échantillons solides: granulométrie</p> <p>Lors d'essais de pompage: secteur d'alimentation durant le pompage de l'échantillon (secteur de prélèvement) Par exemple lorsque le niveau des eaux souterraines est minimal ou maximal Fabrication d'éch. mixte, conditionnement Domaine dans lequel l'échantillon est significatif Protocoles/documentation, nettoyage des appareils, etc.</p> <p>Gants, protection des voies respiratoires, protection contre les explosions, etc.</p>
4.4.3	<b>Programme d'analyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Liste des paramètres en fonction du problème posé</li> <li><input type="checkbox"/> programme de mesure des substances</li> <li><input type="checkbox"/> screening, méthodes semi-quantitatives: mesure de valeurs globales</li> <li><input type="checkbox"/> exécution de tests écotoxicologiques</li> <li><input type="checkbox"/> le cas échéant, analyses indicatives et complémentaires d'air interstitiel</li> <li><input type="checkbox"/> application de méthodes in situ ou on site</li> <li><input type="checkbox"/> le cas échéant, mesures de protection des travailleurs</li> </ul>	<p>Peut servir de base aux soumissions en vue d'adjuger les travaux d'analyse</p> <p>P. ex.: tubes Dräger, Immuno-Assay, PID</p> <p>Gants, protection des voies respiratoires, protection contre les explosions, etc.</p>

Mot-clé	Contenu	Commentaires, exemples
4.4.4	<b>Étapes Propositions de subdivision en étapes</b>	Présentation des étapes du programme. La décision de préparer et d'exécuter les étapes ultérieures se fonde sur les résultats des étapes précédentes
		Exemples: 1. Géophysique 2. Screening de l'air interstitiel 3. Prélèvement d'échantillons solides, détermination de teneurs globales 4. Exécution de tests de lixiviation ou: 1. Examen d'échantillons mixtes 2. Examen d'échantillons unitaires
4.4.5	<b>Estimation de la représentativité</b> (en particulier pour les programmes d'investigation par étapes)	Présentation de l'incertitude prévue des résultats quantitatifs: échantillonnage et analyses  A relever: informations relatives aux secteurs peu ou pas pollués selon l'investigation historique, à partir de quelques points d'échantillonnage ou échantillons globaux
		<input type="checkbox"/> Evaluation, en vue de prévision, des erreurs statistiques et systématiques prévisibles lors de l'échantillonnage et de l'analyse <input type="checkbox"/> secteur dans lequel l'échantillon fournit des informations valables <input type="checkbox"/> évaluation de la possibilité d'interpoler ou d'extrapoler à partir des points d'échantillonnage
4.4.6	<b>Appréciation synthétique du programme d'investigation (contrôle)</b>	<input type="checkbox"/> Le programme permet-il d'atteindre les buts fixés ? <input type="checkbox"/> à quelles questions ne permet-il pas de répondre ?
		Pour terminer, la fiabilité / représentativité prévue sera évaluée synthétiquement

## 5. Avis de l'autorité

---

Les propriétaires ou ceux qui sont tenus d'entreprendre une investigation, leurs conseillers et les autorités collaborent étroitement à l'application de l'ordonnance sur les sites contaminés. Ils s'attachent à s'entendre le plus tôt possible sur les évaluations à effectuer et sur les mesures à prendre pour satisfaire aux exigences de l'OSites.

Art. 23 OSites

Le cahier des charges de l'investigation technique est discuté avec les autorités et si nécessaire adapté ou complété. La procédure est semblable à celle qui prévaut lors de l'élaboration du cahier des charges des études d'impact sur l'environnement.

Art. 8 OEIE

L'autorité émet un avis indiquant si la procédure décrite dans le cahier des charges permet d'obtenir une base de décision suffisante pour apprécier les besoins d'assainissement et de surveillance du site pollué.

Art. 7, al. 4, et  
art. 8, al. 1, OSites

Des investigations techniques complémentaires du site pollué qui dépassent le cadre fixé dans le cahier des charges ne devraient être exigées que dans des cas exceptionnels dûment justifiés, par exemple si de nouveaux polluants ou d'autres contaminations étaient découverts sans qu'on n'ait pu s'y attendre auparavant.

# Annexe

---

## Bibliographie

- [1] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS ASTM (1997): Standard Practice for Environmental Site Assessments: Phase 1 - Environmental Site Assessment Process. – E1527-97.
- [2] OFFICE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU PAYSAGE OFEFP (1994): Concept de gestion des sites contaminés pour la Suisse. – OFEFP, Cahier de l'environnement n° 220.
- [3] OFFICE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU PAYSAGE OFEFP (1998): Prélèvement d'échantillons et analyse d'air interstitiel. – OFEFP, L'environnement pratique.
- [4] BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT BUWAL (1999): Analysenmethoden für die Untersuchung von Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial. – BUWAL, Vollzug Umwelt (Entwurf zur Vernehmlassung).
- [5] OFFICE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU PAYSAGE OFEFP (1999): Directive pour la lixiviation en colonne de matériaux de sites pollués selon l'ordonnance sur les sites contaminés. – OFEFP, L'environnement pratique (projet pour consultation).
- [6] OFFICE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU PAYSAGE OFEFP (1999): Recommandations pour l'application de tests écotoxicologiques à des lixiviats de sites pollués par des déchets. – OFEFP, L'environnement pratique.
- [7] HALDIMANN P. & STÄUBLE J. (1996): Die Bedeutung der Voruntersuchung. - Conférence à la session de l'AGW Zurich consacrée aux sites contaminés, 26-27.9.1996.
- [8] LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG LFU (1992): Historische Erhebung altlastverdächtiger Flächen. - Materialien zur Altlastenbearbeitung, Band 9.
- [9] LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG LFU (1993): Branchenkatalog zur Erhebung von Altstandorten (2. erweiterte Auflage). Materialien zur Altlastenbearbeitung, Band 3.
- [10] SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG SMU (1998): Historische Erkundung von altlastenverdächtigen Flächen. - Materialien zur Altlastenbehandlung, Band 4/1998.



## **Prescriptions fédérales citées**

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

Ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (ordonnance sur les sites contaminés, OSites), RS 814.680.

Ordonnance du 19 octobre 1988 relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE), RS 814.011.