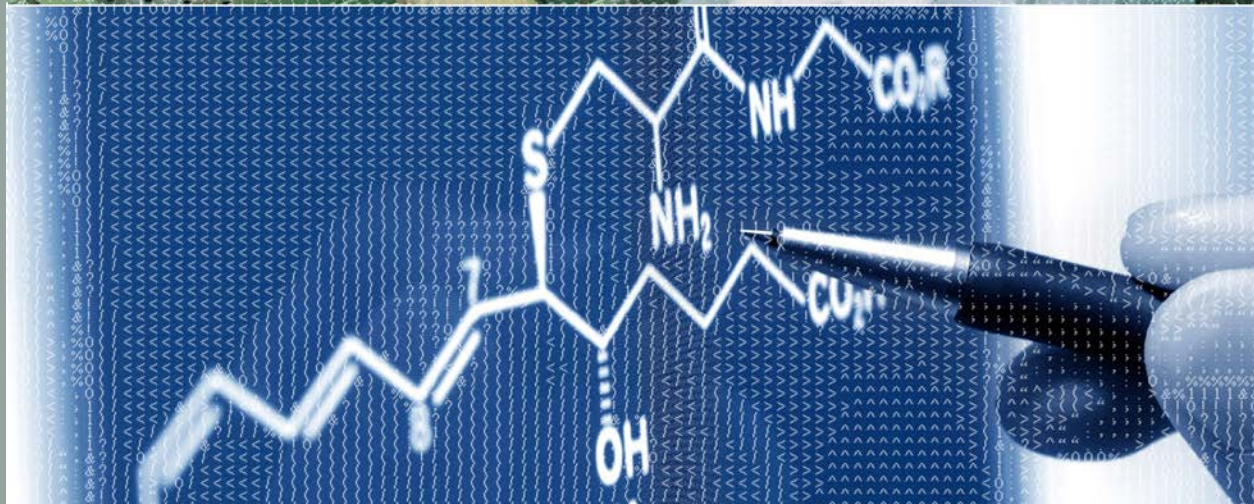


# > Détermination des valeurs de concentration et des valeurs limites

*Aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur les sites contaminés et à l'ordonnance sur le traitement des déchets*





# > Détermination des valeurs de concentration et des valeurs limites

*Aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur les sites contaminés et à l'ordonnance sur le traitement des déchets*

### **Valeur juridique**

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

### **Impressum**

#### **Editeur**

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**

Christian Niederer, BMG Engineering AG  
Christoph Munz, BMG Engineering AG

#### **Accompagnement OFEV**

Christiane Wermeille, Division sols et biotechnologie, OFEV  
Kaarina Schenk, Division déchets et matières premières, OFEV  
Rolf Kettler, Division sols et biotechnologie, OFEV

#### **Référence bibliographique**

OFEV 2013: Détermination des valeurs de concentration et des valeurs limites. Aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur les sites contaminés et à l'ordonnance sur le traitement des déchets. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n°1333: 21 p.

#### **Graphisme / Mise en page**

Valérie Fries, 3063 Ittigen

#### **Photo de couverture**

OFEV/©iStock.com/r.kettler

#### **Téléchargement au format PDF**

[www.bafu.admin.ch/uv-1333-f](http://www.bafu.admin.ch/uv-1333-f)

(Il n'existe pas de version imprimée.)

Cette publication est également disponible en allemand et en italien.

# > Table des matières

<b>Abstracts</b>	<b>5</b>
<b>Avant-propos</b>	<b>7</b>

<b>1 Introduction</b>	<b>8</b>
1.1 Bases légales	8
1.2 Principes applicables	8

<b>2 Détermination des valeurs de concentration selon l'OSites</b>	<b>10</b>
2.1 Scénario d'exposition	11
2.2 Données toxicologiques	11
2.3 Evaluation de la cancérogenèse	12
2.4 Marche à suivre en l'absence de valeurs RfD <sub>o</sub> et SF <sub>o</sub>	13
2.5 Exigences d'autorités et d'organisations nationales et internationales en matière d'eau potable	13
2.6 Examen de la valeur de concentration par l'autorité	14

<b>3 Détermination de valeurs limites applicables à la matière solide selon l'OTD</b>	<b>15</b>
3.1 Valeurs limites applicables aux déchets non pollués (valeur U)	15
3.2 Valeurs limites applicables aux déchets pollués	16
3.2.1 Valeur limite applicable aux matériaux stockés dans une décharge pour matériaux inertes (valeur limite d'un matériau inerte)	16
3.2.2 Valeur limite applicable aux matériaux stockés dans une décharge bioactive (valeur limite d'un matériau bioactif)	16
3.2.3 Valeur limite applicable aux matériaux stockés dans une décharge pour résidus stabilisés (valeur limite d'un résidu stabilisé)	16
3.2.4 Valeur indicative applicable aux déchets pollués tolérés (valeur indicative T)	16
3.2.5 Détermination des valeurs limites applicables à la matière solide selon une approche fondée sur le risque par des tests de lixiviation virtuels	17
3.2.6 Démarche lorsque la valeur limite est inférieure au seuil de quantification	19
3.3 Examen de la valeur de concentration par l'autorité	20

<b>Références</b>	<b>21</b>
-------------------	-----------



---

## > Abstracts

In the course of dealing with abandoned contaminated sites or implementing waste legislation, some pollutants may be relevant for which no specifications are defined in the Contaminated Sites Ordinance and the Technical Ordinance on Waste. In this case, the necessary concentration levels and critical values should be derived in a project-specific manner. This publication demonstrates the methods that should be used to derive them.

Im Rahmen der Altlastenbearbeitung oder dem Vollzug der Abfall-Gesetzgebung können Schadstoffe relevant sein, für welche in der Altlastenverordnung und/oder der Technischen Verordnung über Abfälle keine Anforderungen definiert sind. Die erforderlichen Konzentrations- oder Grenzwerte sind in diesem Falle projektspezifisch herzuleiten. Mit der vorliegenden Publikation wird aufgezeigt, nach welcher Methodik diese Herleitung zu erfolgen hat.

Même s'ils ne sont soumis à aucune exigence dans l'ordonnance sur les sites contaminés ou dans l'ordonnance sur le traitement des déchets, certains polluants sont néanmoins significatifs lorsqu'il s'agit de traiter un site contaminé ou d'exécuter la législation sur les déchets. Les valeurs de concentration et les valeurs limites applicables sont alors déterminées au cas par cas pour chaque projet. La présente publication décrit la procédure à suivre.

Nell'ambito della gestione dei siti contaminati o dell'esecuzione della legislazione sui rifiuti possono assumere rilievo sostanze inquinanti per cui l'ordinanza sui siti contaminati e/o l'ordinanza tecnica sui rifiuti non definiscono alcun requisito. In questi casi, i valori di concentrazione e i valori limite necessari devono essere calcolati per il progetto specifico. La presente pubblicazione illustra il metodo di calcolo.

**Keywords:**

Waste, contaminated sites, concentration value, limit value, derivation

**Stichwörter:**

Abfall, Altlasten, Konzentrationswert, Grenzwert, Herleitung

**Mots-clés:**

Déchets, sites contaminés, valeur de concentration, valeur limite, détermination

**Parole chiave:**

Rifiuti, siti contaminati, valore limite, valore di concentrazione, calcolo





---

## > Avant-propos

Lorsqu'il s'agit de déterminer si un site pollué peut avoir des effets nuisibles sur l'environnement, il convient d'identifier les polluants présents et d'évaluer leur toxicité. L'ordonnance sur les sites contaminés (OSites) fixe, à ce titre, des valeurs de concentration pour les polluants courants. Il existe cependant des sites, comme les anciennes décharges de produits chimiques, qui présentent une pollution très hétérogène et caractérisée par des substances et des produits de dégradation peu connus. Dans ces cas, les valeurs de l'ordonnance ne suffisent pas à évaluer la mise en danger de l'environnement, et il est nécessaire de déterminer des valeurs de concentration pour les autres composés.

L'élimination des déchets provenant de ces sites pose un problème analogue. La dangerosité pour l'environnement des déchets pollués nécessite-t-elle un traitement avant leur stockage définitif? Dans quel type de décharge contrôlée ces déchets peuvent-ils être stockés définitivement? L'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) fixe des valeurs limites pour les polluants les plus courants qui permettent de définir ensuite le type de décharge contrôlée approprié. Pour tous les autres polluants, il s'agit ici aussi de déterminer des valeurs limites au cas par cas.

La procédure pour déterminer ces valeurs limites doit suivre les mêmes principes que ceux sur lesquels sont fondées les valeurs de l'OSites et de l'OTD. La présente aide à l'exécution explicite cette procédure, et s'adresse aux experts et aux autorités qui doivent fixer et vérifier les nouvelles valeurs de concentration.

Gérard Poffet  
Sous-directeur  
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

# 1 > Introduction

---

## 1.1 Bases légales

Le traitement des sites pollués consiste notamment à analyser dans quelle mesure des polluants présents sur un site constituent un danger réel de pollution des eaux. Cette appréciation s'effectue à l'aide des valeurs de concentration énoncées à l'annexe 1 de l'ordonnance sur les sites contaminés (OSites, [1]). S'agissant des substances pour lesquelles aucune valeur de concentration n'est définie, l'autorité fixe les valeurs requises au cas par cas en accord avec l'OFEV, selon les prescriptions de la législation sur la protection des eaux (annexe 1, al. 1, OSites).

Une réglementation similaire figure dans l'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD, [2]). L'annexe 1 de l'OTD fixe les valeurs limites pour les déchets autorisés en décharge contrôlée. Si l'OTD ne prévoit pas de valeurs limites pour certaines substances dangereuses pour l'environnement, l'autorité fixe ici aussi les valeurs requises au cas par cas en accord avec l'OFEV, selon les prescriptions de la législation sur la protection des eaux (annexe 1, ch. 4, al. 2, OTD). En vertu de l'annexe 1, ch. 4, al. 3, let. c, OTD, l'OFEV est tenu d'édicter une directive sur la manière de déterminer au cas par cas les valeurs limites.

La présente aide à l'exécution décrit la procédure à suivre dans de tels cas pour déterminer les valeurs de concentration selon l'OSites et les valeurs limites applicables à la matière solide selon l'OTD.

L'aide à l'exécution s'adresse aux autorités cantonales d'exécution et aux professionnels du domaine des déchets et des sites contaminés chargés de définir ces valeurs au nom des autorités.

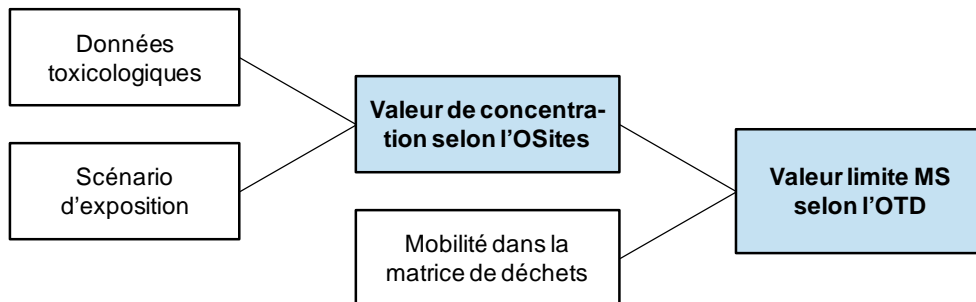
## 1.2 Principes applicables

Les valeurs de concentration selon l'OSites et les valeurs limites applicables à la matière solide selon l'OTD sont déterminées selon une approche fondée sur les risques, pour éviter toute atteinte à des personnes ou à l'environnement due à des sites pollués ou à des déchets (voir fig. 1):

- > les valeurs de concentration selon l'OSites se basent sur des données toxicologiques humaines, combinées avec un scénario d'exposition donné (ingestion de polluant en consommant de l'eau potable). Elles correspondent donc à des concentrations admissibles dans l'eau potable sur la base de critères toxicologiques relatifs à l'être humain;

> les valeurs limites et indicatives applicables à la matière solide selon l'OTD se basent sur les valeurs de concentration selon l'OSites, combinées avec la mobilité des polluants dans la matrice de déchets.

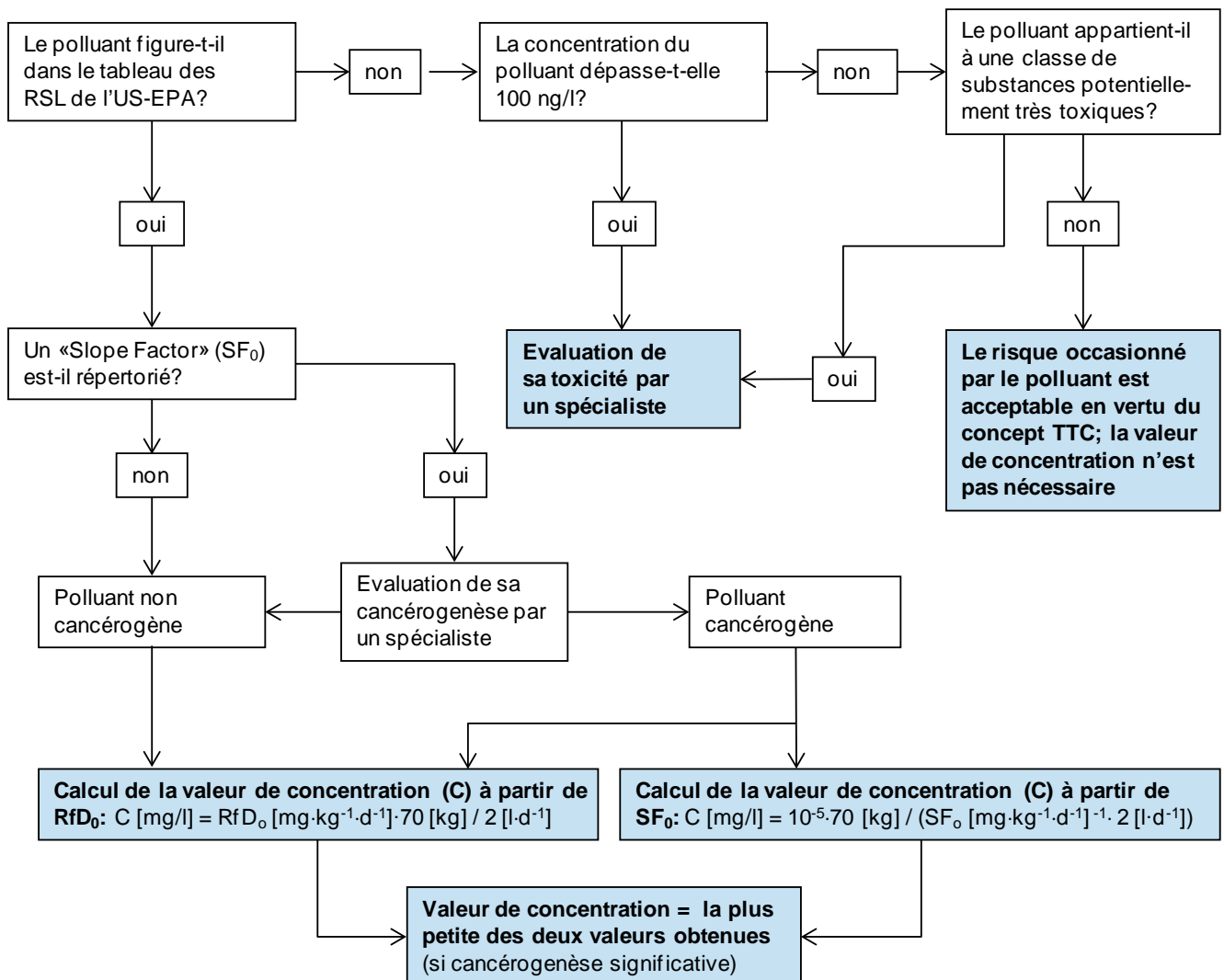
**Fig. 1** > Détermination selon une approche fondée sur le risque de valeurs de concentration selon l'OSites et de valeurs limites applicables à la matière solide (MS)



## 2 > Détermination des valeurs de concentration selon l'OSites

La figure 2 expose la marche à suivre pour déterminer une valeur de concentration selon l'OSites.

Fig. 2 > Détermination d'une valeur de concentration selon l'OSites



Les différentes étapes sont détaillées dans les paragraphes suivants.

## 2.1 Scénario d'exposition

La détermination de la valeur de concentration se fonde sur le scénario d'exposition suivant (voir tab. 1):

- > mode d'ingestion: seule l'ingestion de polluant par voie orale est prise en considération. On tient compte uniquement de l'ingestion via l'eau potable (pas d'ingestion via des aliments). D'autres modes d'ingestion, p. ex. ingestion par inhalation, ne sont pas considérés;
- > degré d'atteinte de la valeur de concentration: la valeur de concentration est entièrement atteinte par ingestion d'eau potable;
- > poids corporel: les calculs s'appliquent à une personne type pesant 70 kg;
- > consommation d'eau potable: deux litres par jour;
- > si la substance considérée est cancérigène, on admet que le risque de cancer acceptable est égal à  $10^{-5}$  (ce qui équivaut à un cas de cancer supplémentaire par 100 000 personnes consommant deux litres d'eau polluée par cette substance tous les jours pendant 70 ans).

D'autres autorités et organisations préconisent des scénarios d'exposition légèrement différents; les valeurs de concentration doivent toutefois être déterminées au moyen du scénario décrit dans cette aide à l'exécution.

**Tab. 1 > Scénario d'exposition OSites**

Durée de l'exposition	70 ans
Fréquence de l'exposition	365 j/an
Mode d'ingestion	uniquement oral
Degré d'atteinte de la valeur de concentration via l'eau potable	100 %
Poids corporel	70 kg
Consommation d'eau potable	2 l/j
Risque de cancer acceptable	$10^{-5}$

## 2.2 Données toxicologiques

Les valeurs de concentration sont déterminées sur la base des données toxicologiques fournies par l'autorité américaine en charge de l'environnement (US-EPA), qui publie des «regional screening levels» (RSL [5]) incluant des valeurs de référence toxicologiques<sup>1</sup> pour plus de 700 substances. Le tableau des RSL, accessible sur Internet, est mis à jour environ deux fois par an. Il indique une dose de référence par voie orale<sup>2</sup> (Reference Dose oral, RfD<sub>o</sub>) pour tous les polluants et des «Slope Factors» (SF<sub>o</sub>) pour les polluants cancérigènes:

<sup>1</sup> Les «regional screening levels» (RSL) correspondent aux anciens «preliminary remediation goals» (PRG). Certaines données sont encore listées sous «PRG-Table».

<sup>2</sup> La dose de référence correspond approximativement à une valeur TDI (tolerable daily intake) ou à une valeur ADI (acceptable daily intake).

- > la valeur  $RfD_o$  est la dose d'un polluant qu'une personne peut absorber quotidiennement par voie orale durant toute sa vie sans devoir en attendre des effets néfastes sur la santé. Plus la  $RfD_o$  d'une substance est basse, plus celle-ci est toxique;
- > le produit de la dose moyenne d'un polluant absorbée quotidiennement et de son facteur  $SF_o$  (Slope Factor oral) fournit le risque statistique de contracter un cancer durant une période donnée. Plus le  $SF_o$  d'une substance est élevé, plus le risque est grand pour une dose donnée.

Les valeurs de concentration sont calculées à partir de la  $RfD_o$  et du  $SF_o$  en appliquant les équations 1 et 2, qui toutes deux tiennent compte du scénario d'exposition décrit au tab. 1. Si le polluant est cancérigène, la valeur la moins élevée est retenue comme valeur de concentration.

$$\text{Valeur de conc. [mg/l]} = (RfD_o [\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}] \cdot 70 [\text{kg}]) / (2 [\text{l} \cdot \text{j}^{-1}])$$

Equation 1

$$\text{Valeur de conc. [mg/l]} = (10^{-5} \cdot 70 [\text{kg}]) / (SF_o [\text{kg} \cdot \text{j} \cdot \text{mg}^{-1}] \cdot 2 [\text{l} \cdot \text{j}^{-1}])$$

Equation 2

Le tableau des RSL est régulièrement mis à jour par l'US-EPA. Il faut donc s'attendre à ce que les valeurs relatives à certains polluants varient dans un sens ou dans l'autre lorsqu'il est révisé. On utilisera toujours la version la plus récente.

### 2.3 Evaluation de la cancérogenèse

La cancérogenèse des polluants est évaluée par différentes autorités et organisations nationales et internationales, par exemple:

- > l'US-EPA (cancérogenèse établie d'après le  $SF_o$ , voir ci-dessus);
- > l'Union européenne (règlement CLP, règlement relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges);
- > le CIRC (Centre international de recherche sur le cancer, OMS/ONU);
- > le NCI (National Cancer Institute, US Department of Health and Human Services).

Il n'est pas exclu que l'évaluation de la cancérogenèse d'un polluant varie entre les différentes autorités et organisations. En raison de cette incertitude, un avis d'expert est demandé lorsqu'il s'agit de déterminer les valeurs de concentration des polluants pour lesquels le tableau des RSL indique un  $SF_o$ . L'expert doit en particulier vérifier la classification de la cancérogenèse établie par les autorités et les agences et indiquer ce qui explique les éventuelles différences. Lors du premier enregistrement d'un composé, par exemple, il n'est pas impossible que des données toxicologiques correspondantes existent déjà.

## 2.4 Marche à suivre en l'absence de valeurs RfD<sub>o</sub> et SF<sub>o</sub>

Le tableau des RSL publié par l'US-EPA est limité à 700 substances. Si les données toxicologiques d'une substance pertinente font défaut ou sont lacunaires ou s'il y a lieu de prioriser des polluants identifiés lors d'un screening non ciblé<sup>3</sup>, le concept TTC<sup>4</sup> (threshold of toxicological concern [7]) s'applique. L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) utilise ce concept pour évaluer les polluants contenus dans l'eau potable lorsqu'il n'existe aucune donnée toxicologique [8]. Selon le concept TTC, une concentration de polluants inférieure à 100 ng/l ne présente pratiquement aucun risque pour la santé humaine, même si la substance considérée est potentiellement cancérigène, comme l'a montré l'étude, largement étayée, de Kroes et al. [7]. Une évaluation plus poussée du risque toxicologique est donc superflue pour les polluants présentant des concentrations inférieures à 100 ng/l, sauf s'ils appartiennent à une des classes de substances suivantes, potentiellement très toxiques:

- > composés de type aflatoxine,
- > composés azoxy,
- > composés N-nitrosés,
- > dibenzodioxines, dibenzofuranes et biphényles polyhalogénés,
- > métaux non essentiels et composés organométalliques,
- > benzidine, dérivés de la benzidine et colorants azoïques,
- > hydrocarbures aromatiques polycycliques,
- > composés organiques persistants (POP) selon la Convention de Stockholm, en particulier les pesticides organochlorés,
- > protéines, stéroïdes, cytostatiques.

Une évaluation plus fine des risques toxicologiques liés à un polluant sans valeur RfD<sub>o</sub> ou valeur SF<sub>o</sub> dont les concentrations sont >100 ng/l est effectuée par un expert qui, sur cette base, détermine les valeurs de concentration correspondantes.

## 2.5 Exigences d'autorités et d'organisations nationales et internationales en matière d'eau potable

Un certain nombre d'autorités et organisations nationales et internationales ont déjà édicté des exigences relatives à l'eau potable pour de nombreux composés. Citons notamment l'OFSP (Ordonnance sur les substances étrangères et les composants, OSEC), l'OMS (Guidelines for drinking water quality), l'Union européenne (directive 98/83/CE), le BfR (institut fédéral allemand chargé de l'évaluation des risques), les Nations Unies (programme pour l'environnement PNUE). Les critères de ces institutions peuvent être utilisés pour vérifier la plausibilité des valeurs de concentration qui ont été établies. Il faut néanmoins savoir qu'en matière d'eau potable, il s'agit toujours

<sup>3</sup> Lorsqu'on recherche spécifiquement des substances déjà connues, on parle de «screening ciblé» (target screening). Lorsqu'on recherche des substances inconnues, on parle de «screening non ciblé» (non-target screening).

<sup>4</sup> Le concept d'évaluation TTC a été développé afin de savoir, pour des substances de toxicité inconnue présentes en faibles concentrations dans les denrées alimentaires, quel est le seuil de concentration en-deçà duquel elles ne présentent aucun risque sur le plan toxicologique. Le concept TTC est fondé sur un schéma décisionnel en forme d'arborescence à l'aide duquel une substance chimique est évaluée à partir de ses caractéristiques structurales puis attribuée à une catégorie déterminée parmi six autres. Pour chacune de ces catégories, on peut définir une dose journalière tolérable (DJT, de l'anglais TDI, tolerable daily intake) pour l'être humain, seuil en-deçà duquel le risque sanitaire est négligeable (=TTC).

---

de valeurs de précaution. En effet, jusqu'à un certain point, ces valeurs intègrent des effets néfastes supposés à long terme dont l'incidence sur la santé humaine n'est pas scientifiquement prouvée. Pour leur part, les valeurs de concentration de sites pollués se fondent toujours sur des données étayées, scientifiquement établies. De ce fait, elles ont tendance à être plus élevées que les valeurs de précaution applicables à l'eau potable.

Les références indiquées en fin de publication fournissent les liens vers les sites Internet des autorités et organisations mentionnées.

## 2.6 Examen de la valeur de concentration par l'autorité

Selon l'annexe 1, al. 1, OSites, toute nouvelle valeur de concentration déterminée par l'autorité cantonale ou fédérale compétente doit être approuvée par l'OFEV pour avoir force de loi. En se fondant sur les documents correspondants, l'office vérifie si une valeur donnée a été déterminée correctement et conformément à la méthode ici décrite.



## 3 > Détermination de valeurs limites applicables à la matière solide selon l'OTD

---

L'ordonnance sur le traitement des déchets définit les valeurs limites applicables à la matière solide pour les matériaux d'excavation non pollués et le dépôt de déchets dans des décharges contrôlées pour matériaux inertes, des décharges pour résidus stabilisés et des décharges bioactives. En outre, la directive sur les matériaux d'excavation [3] fixe des exigences applicables aux matériaux d'excavation tolérés. Des valeurs limites applicables à la matière solide sont fixées pour la plupart des polluants réglementés et des valeurs limites de lixiviat sont données pour les polluants sous forme ionique, comme l'ammonium ou le nitrite.

### 3.1 Valeurs limites applicables aux déchets non pollués (valeur U)

Selon l'art. 3, al. 7, OTD, les déchets sont réputés non pollués lorsqu'ils ne contiennent pas de corps étrangers tels que des déchets urbains, des déchets végétaux ou des déchets de chantier et que les substances qu'ils renferment ne dépassent aucune des valeurs limites fixées à l'annexe 3. Les déchets sont également considérés comme non pollués lorsqu'un dépassement des valeurs n'est pas dû à une activité humaine mais résulte d'une pollution géogène. C'est le cas de certains métaux lourds. Afin d'exclure tout risque d'erreur lors de la détermination de la valeur U d'une substance, il faut d'abord établir sa concentration naturelle d'origine géogène.

#### a) *Polluants présentant une contamination de fond d'origine géogène*

La concentration naturelle d'origine géogène peut être établie en se référant à la littérature spécialisée. Il faut étudier plusieurs sources, car les teneurs en métaux lourds peuvent varier énormément selon les formations géologiques et les régions géographiques. On utilisera de préférence des données concernant le Plateau suisse. En lieu et place de recherches bibliographiques, on peut aussi analyser des échantillons de sous-sol en laboratoire. Dans ce cas également, les données collectées doivent être bien étayées.

#### b) *Polluants ne présentant aucune contamination de fond d'origine géogène*

Les polluants qui n'existent pas à l'état naturel dans l'environnement mais qui résultent d'une activité humaine ne doivent pas se retrouver dans des déchets non pollués. Dès que l'on est en présence d'une concentration quantifiable de contaminants anthropogènes, c.-à-d. dès que le seuil de quantification d'une substance donnée est dépassé, le déchet est réputé pollué. L'aide à l'exécution de l'OFEV intitulée «Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites pollués» indique les seuils de quantification pour la plupart des polluants. Pour toutes les autres substances, ce seuil doit être établi ou évalué par un expert au moyen de méthodes correspondant à l'état de la technique. Le seuil de quantification proposé doit être rigoureux. Des laboratoires d'analyses suisses ou étrangers de même nature doivent

pouvoir le reproduire à l'aide d'une méthode reconnue et avec les mêmes échantillons.

### 3.2 Valeurs limites applicables aux déchets pollués

Les valeurs indicatives tolérées pour les déchets pollués et les valeurs limites applicables aux déchets destinés à être stockés sur les différents types de décharges sont déterminées en tenant compte des caractéristiques toxicologiques des polluants considérés et de leur mobilité dans la matrice des matières solides. Les valeurs limites applicables à la matière solide sont déterminées en procédant à un test de lixiviation virtuel selon l'OSites (voir ci-dessous).

#### 3.2.1 Valeur limite applicable aux matériaux stockés dans une décharge pour matériaux inertes (valeur limite d'un matériau inerte)

La valeur limite applicable à un matériau inerte est fixée de manière à ce que la concentration dans le lixiviat issu d'un échantillon corresponde à la valeur de concentration selon l'OSites.

#### 3.2.2 Valeur limite applicable aux matériaux stockés dans une décharge bioactive (valeur limite d'un matériau bioactif)

La valeur limite applicable à un matériau bioactif est fixée de manière à ce que la concentration dans le lixiviat issu d'un échantillon soit approximativement égale à dix fois la valeur de concentration selon l'OSites → valeur limite pour les matériaux bioactifs ~ 10 x valeur limite pour les matériaux inertes.

#### 3.2.3 Valeur limite applicable aux matériaux stockés dans une décharge pour résidus stabilisés (valeur limite d'un résidu stabilisé)

Les valeurs applicables à des polluants organiques contenus dans des déchets pouvant être stockés dans des décharges pour résidus stabilisés correspondent à celles applicables aux déchets stockés dans des décharges pour matériaux inertes. Des valeurs de lixiviat sont définies pour les autres polluants les plus courants. Par principe, les eaux de lixiviation issues d'une décharge pour résidus stabilisés doivent pouvoir être déversées sans autre traitement dans les eaux.

#### 3.2.4 Valeur indicative applicable aux déchets pollués tolérés (valeur indicative T)

La valeur indicative applicable aux déchets pollués tolérés est fixée de manière à ce que la concentration dans le lixiviat d'un matériau toléré ne dépasse pas la moitié de la valeur de concentration selon l'OSites → valeur indicative T ~ 50 % de la valeur limite pour les matériaux inertes.

### 3.2.5 Détermination des valeurs limites applicables à la matière solide selon une approche fondée sur le risque par des tests de lixiviation virtuels

La détermination des valeurs limites applicables à la matière solide selon l'approche fondée sur les risques comprend des tests de lixiviation virtuels selon l'OSites [1] auxquels on applique l'équation 3 (voir aussi fig. 3).

$$c_t = c_w \cdot (K_d + W/F \cdot 1/\rho_w)$$

Equation 3

Pour les polluants organiques, l'approximation suivante est valable:

$$K_d \sim f_{oc} \cdot K_{oc}$$

Equation 4

- $c_w$  = concentration du composé dans l'eau interstitielle (lixivié) [mg/l]  
 →  $c_w$  pour matériaux inertes ~ valeur de concentration OSites  
 →  $c_w$  pour matériaux bioactifs ~ 10 x valeur de concentration OSites
- $c_t$  = teneur totale du composé dans l'échantillon solide [mg/kg]  
 →  $c_t$  correspond donc à la valeur limite applicable à la matière solide
- $K_d$  = coefficient de répartition entre la phase aqueuse et la phase solide [l/kg]
- $f_{oc}$  = fraction du carbone organique dans l'échantillon solide [-]
- $K_{oc}$  = coefficient de répartition entre le carbone organique et la phase aqueuse [l/kg]
- $W/F$  = rapport phase aqueuse / phase solide [-]
- $\rho_w$  = densité de l'eau interstitielle [kg/l]

Les paramètres nécessaires pour déterminer les valeurs limites sont décrits succinctement ci-dessous.

#### Rapport phase aqueuse / phase solide – W/F

Le rapport phase aqueuse / phase solide applicable dépend de la solubilité du polluant et de son comportement dans le test de lixiviation en colonne. Le document [6] donne des détails à ce sujet.

Il y a lieu d'appliquer un rapport  $W/F = 0,25$  aux composés solubles ( $c_w^{sat} > 0,1$  g/l) et  $W/F = 3$  aux composés peu solubles ( $c_w^{sat} < 0,1$  g/l) et aux métaux lourds.<sup>5</sup>

#### Coefficient de répartition entre la phase aqueuse et la phase solide – $K_d$

La valeur  $K_d$  quantifie la mobilité d'un polluant dans la matrice solide. L'influence de la valeur  $K_d$  sur la valeur limite de la matière solide est à peu près identique à celle de la valeur de concentration. La valeur  $K_d$  doit donc être validée avec soin.

<sup>5</sup> Pour des considérations pratiques, le rapport  $W/F$  a été retenu en tant que fonction de solubilité d'une substance dans l'eau. On ne saurait cependant en déduire une corrélation entre la solubilité et les processus d'adsorption. En d'autres termes: les valeurs  $K_{oc}$  ne peuvent pas être déterminées par rapport à la solubilité des composés dans l'eau.

### Valeur $K_d$ pour les polluants organiques

Dans ce cas, l'équation  $K_d \sim f_{oc} \cdot K_{oc}$  permet de calculer une valeur approximative pour  $K_d$  ( $f_{oc}$ : fraction du carbone organique;  $K_{oc}$ : coefficient de répartition entre le carbone organique et la phase aqueuse; voir ci-dessous).

#### Fraction du carbone organique – $f_{oc}$

On applique une valeur  $f_{oc} = 0,01$  [-] (ce qui équivaut à 1 % de matière organique dans la matière solide).

#### Coefficient de répartition entre le carbone organique et la phase aqueuse – $K_{oc}$

La valeur de  $K_{oc}$  peut être déterminée comme suit:

- > valeur tirée de la littérature;
- > outil de prévision: divers modèles permettant de prévoir la valeur  $K_{oc}$  en se basant sur la structure moléculaire d'un composé ont été développés (méthodes des fragments structurels). Cependant, les résultats ne sont pas fiables hors de leur plage d'étalonnage. Les équations polyparamétriques (pp-LFER) fournissent en revanche des prévisions fiables;
- > *approche read-across*: estimation à partir de la valeur  $K_{oc}$  connue d'un composé de structure similaire (des connaissances techniques particulières sont nécessaires);
- > calcul à partir du coefficient de répartition octanol/eau (admis seulement pour les composés apolaires);
- > expérience (tests en colonne ou par lots).

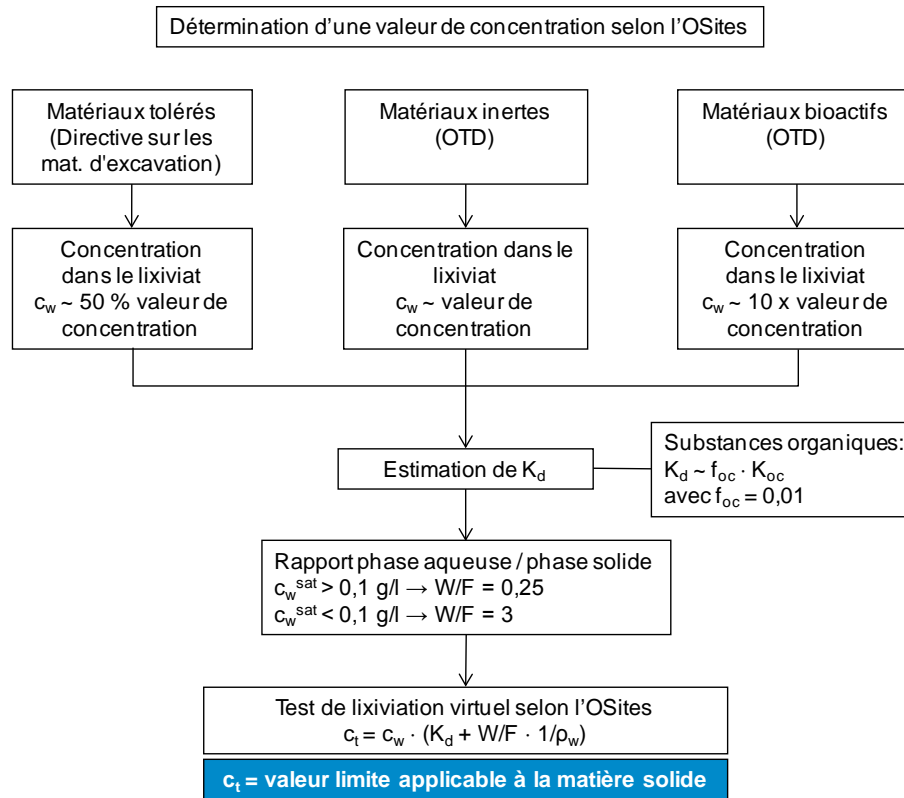
Lors du calcul de la valeur limite d'un matériau solide, il y a lieu de tenir compte de la spéciation des acides et des bases organiques, ainsi que des propriétés d'adsorption différentes des espèces neutres et dissociées (à calculer pour les valeurs pH=7,2 et pH=8,2; la valeur la plus basse doit être retenue comme valeur limite du matériau solide). Ces calculs requièrent l'intervention d'un spécialiste.

### Valeur $K_d$ pour les métaux lourds

La valeur  $K_d$  des métaux lourds dépend notamment de la qualité de la matrice solide, de la spéciation chimique, du pH et de la présence de ligands tels que le chlorure ou l'ammonium. Compte tenu de la complexité des processus d'adsorption, on utilisera essentiellement des valeurs  $K_d$  tirées de la littérature (pH entre 7 et 8,5). En principe, on peut aussi estimer la valeur  $K_d$  en procédant par analogie, mais cette méthode requiert des connaissances en géochimie.

La fig. 3 présente schématiquement l'approche et les principes d'établissement des valeurs limites basées sur le risque et applicables à la matière solide.

**Fig. 3** > Détermination d'une valeur limite applicable à la matière solide selon l'approche fondée sur les risques



### 3.2.6 Démarche lorsque la valeur limite est inférieure au seuil de quantification

La valeur limite applicable aux matériaux inertes, déterminée à partir de données toxicologiques, peut être inférieure au seuil de quantification. Dans ce cas, le seuil de quantification est utilisé comme valeur limite jusqu'à ce que la valeur déterminée à partir de données toxicologiques soit supérieure ou égale au double du seuil de quantification.

#### Exemple 1

$SQ=0,01 \text{ mg/kg}$ ;  $I=0,005 \text{ mg/kg}$  →  $U=T=I=0,01 \text{ mg/kg}$ ;  $B=0,05 \text{ mg/kg}$

#### Exemple 2

$SQ=0,01 \text{ mg/kg}$ ;  $I=0,014 \text{ mg/kg}$  →  $U=T=I=0,01 \text{ mg/kg}$ ;  $B=0,14 \text{ mg/kg}$

#### Exemple 3

$SQ=0,01 \text{ mg/kg}$ ;  $I=0,02 \text{ mg/kg}$  →  $U=T=0,01 \text{ mg/kg}$ ;  $I=0,02 \text{ mg/kg}$ ,  $B=0,2 \text{ mg/kg}$

U = valeur limite applicable aux matériaux d'excavation

T = valeur indicative applicable aux matériaux d'excavation pollués tolérés

I = valeur limite applicable aux matériaux inertes

B = valeur limite applicable aux matériaux bioactifs

Surlignés en gris: valeur supérieure ou égale au double du seuil de quantification, déterminée à partir de données toxicologiques

En pratique, la question se pose de savoir si un matériau dûment analysé qui présente une concentration d'un polluant donné inférieure au seuil de quantification reste dangereux pour la santé humaine. En d'autres termes: un matériau présentant des concentrations de matière solide inférieures au seuil de quantification peut-il vraiment être considéré comme non pollué?

En l'occurrence, il faut procéder de la manière suivante:

1. Situation de départ: une analyse de la matière solide a été effectuée; la concentration du polluant est inférieure au seuil de quantification.
2. Il faut procéder à une lixiviation sur 24h selon l'OTD<sup>6</sup>; le polluant doit être analysé dans le lixiviat (remarque: les seuils de quantification d'un composé sont généralement nettement plus bas dans l'eau que dans la matière solide). On obtient ainsi la concentration en lixiviat  $c_{w,Eluat}$ .
3. Si la concentration en lixiviat est  $0,1 C_w < c_{w,lixiviat} < C_w$ , le matériau doit être considéré comme un matériau inerte.
4. Si la concentration en lixiviat est  $C_w < c_{w,lixiviat} < 10 C_w$ , le matériau doit être considéré comme un matériau bioactif (ne vaut pas si la valeur limite applicable au polluant considéré a pu être déterminée à partir de données toxicologiques).

### 3.3

#### **Examen de la valeur de concentration par l'autorité**

Selon l'annexe 1, ch. 4, al. 2, OTD, toute nouvelle valeur de concentration déterminée par l'autorité cantonale ou fédérale compétente doit être approuvée par l'OFEV pour avoir force de loi. En se fondant sur les documents correspondants, l'office vérifie si une valeur donnée a été déterminée correctement et conformément à la méthode ici décrite.

<sup>6</sup> Au sens strict, les valeurs limites OTD devraient être déterminées d'après les critères applicables au lixiviat selon l'OSites et non selon l'OTD. Toutefois, les tests de lixiviation en colonne sont relativement complexes et onéreux. Puisque le lixiviat selon l'OTD fournit suffisamment de données prudentes pour évaluer les émissions produites par une décharge, la valeur limite, lorsque l est inférieur au seuil de quantification, un cas relativement rare, peut tout de même être déterminée à partir du lixiviat selon l'OTD.

## > Références

### Publications

- [1] Ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (ordonnance sur les sites contaminés, OSites; RS 814.680).
- [2] Ordonnance du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets (OTD; RS 814.600).
- [3] Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (directive sur les matériaux d'excavation). Office fédéral de l'environnement, Berne. VU-3003-F. 72 p.
- [4] Ordonnance du DFI du 26 juin 1995 sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires (ordonnance sur les substances étrangères et les composants, OSEC; RS 817.021.23).
- [5] U.S. Environmental Protection Agency. Regional Screening Levels (RSL) for Chemical Contaminants at Superfund Sites.
- [6] Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites pollués. Etat 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. UV-1027-F. 72 p.
- [7] Kroes R., Renwick A.G., Cheeseman M., Kleiner J., Mangelsdorf I., Piersma A., Schilter B., Schlatter J., van Schothorst F., Vos J.G., Wurtzen G. (2004): Structure-based threshold of toxicological concern (TTC): Guidance for application to substances present at low levels in the diet. Food Chem. Toxicol. 42: 65–83.
- [8] Gestion de substances étrangères non réglementées présentes dans l'eau potable. Guide de l'OFSP rédigé en collaboration avec l'OFEV. Valeur juridique: aide à l'exécution de l'OFSP. Janvier 2012.

### Sites Internet

- [1] US EPA, RSL Tables online:  
[www.epa.gov/region9/superfund/prg/](http://www.epa.gov/region9/superfund/prg/)
- [2] US EPA, Integrated Risk Information System IRIS:  
[www.epa.gov/IRIS/](http://www.epa.gov/IRIS/)
- [3] Directive 98/83/CE du Conseil de l'Union européenne relative à la qualité des eaux destinées à la consommation, règlement REACH, règlement CLP: <http://eur-lex.europa.eu>
- [4] WHO guidelines for drinking water quality:  
[www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2011/dwg\\_guidelines/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwg_guidelines/en/)
- [5] CIRC, Centre international de recherche sur le cancer. OMS.  
[www.iarc.fr/](http://www.iarc.fr/)
- [6] BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung (institut fédéral allemand chargé de l'évaluation des risques)  
[www.bfr.bund.de/de/start.html](http://www.bfr.bund.de/de/start.html)