

XX
14

> Décharges: estimation
de la mise en danger

Audition 10-07-2014

Exemplaire de l'audition

Valeur juridique de la présente publication

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 ».

Téléchargement au format PDF

www.umwelt-schweiz.ch/uv-??-f

(Il n'existe pas de version imprimée.)

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2014

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).

A partir du document „Konzept Einheitliche Gefährdungsabschätzung bei Deponien“ (2013) rédigé par:

C. Niederer / C. Munz, BMG Engineering AG
C. Poggendorf, Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH,
J. Zenger, CSD Ingenieure AG

Accompagnement

A. Laube, division Déchets et matières premières OFEV
R. Philipp, magma AG

Référence bibliographique

OFEV (édit.) 2014: Décharges: estimation de la mise en dabger. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n*?: x p.

Graphisme/ Mise en page

xxx

Photo de couverture

...

Inhaltsverzeichnis

1.	BASES LÉGALES	4
1.1	Autorisation d'exploiter	4
1.2	Surveillance de la décharge	4
1.3	Déversement d'eaux de percolation captées	4
1.4	Gestion après fermeture	5
2.	PRINCIPES DE L'ESTIMATION DE LA MISE EN DANGER	6
2.1	Place de l'estimation de la mise en danger	6
2.2	Objectifs	7
2.3	Cadre de considération	8
2.4	Déroulement	9
3.	ETAPES DE L'ESTIMATION DE LA MISE EN DANGER	11
3.1	Informations requises	11
3.2	Examen préliminaire	12
3.3	Examen sommaire	14
3.4	Examen détaillé	17
4.	SURVEILLANCE DES EAUX DE PERCOLATION CAPTÉES ET DES EAUX SOUTERRAINES	20
4.1	Mesures	21
4.2	Prélèvement, paramètres analysés	21
4.3	Evaluation des valeurs mesurées	22
4.4	Remarques concernant certains paramètres	23
5.	ASSURANCE QUALITÉ	25
6.	BIBLIOGRAPHIE	26

ANNEXES

Annexe 1:	Examen préliminaire, données de base
Annexe 2:	Monitoring de la décharge: paramètres d'analyses
Annexe 3:	Examen sommaire, critères d'exclusion
Annexe 4:	Examen sommaire, critères
Annexe 5:	Examen sommaire, critères quantitatifs
Annexe 6:	Examen détaillé – explications
Annexe 7:	Compte rendu

Glossaire

Mise en danger

Risque défini selon le type, la direction et la durée.

Estimation de la mise en danger

Estimation des risques en fonction du potentiel de pollution et de dissémination d'un site contaminé ainsi que des atteintes possibles aux biens à protéger, sur la base des résultats d'analyses disponibles.

Gestion après fermeture

Contrôle des installations, des eaux souterraines, des eaux usées et des gaz de décharge jusqu'à ce que des atteintes nuisibles ou incommodes à l'environnement paraissent improbables. La gestion après fermeture inclut également la surveillance de la fertilité du sol recouvrant la décharge en vue d'une remise en culture (art. 44 OTD rév.).

Résumé

La gestion après fermeture des décharges doit être limitée à une durée appréciable. Après 50 ans au maximum, les mesures actives de protection de l'environnement telles que l'épuration des eaux de percolation captées ou de l'air évacué ne doivent plus être nécessaires. Les eaux étant le principal canal d'émission, cela signifie qu'une décharge fermée ne doit pas entraîner durablement des risques réels de contamination des nappes souterraines exploitées ou exploitables ou des eaux de surface.

La présente aide à l'exécution indique comment procéder au contrôle des décharges existantes pour s'assurer que les objectifs visés sont bien remplis. Elle doit permettre l'adoption d'une méthode uniforme dans toute la Suisse. Les mesures qui découleront des contrôles s'appuieront ainsi sur des bases comparables.

Les décharges qui ont été aménagées en vertu de l'ancienne ordonnance du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets et qui doivent poursuivre leur exploitation ont besoin, selon l'art. 53 OTD rév., d'une nouvelle autorisation d'exploiter délivrée par l'autorité cantonale. Celle-ci vérifie dans ce cadre si la décharge ou les compartiments pourraient constituer un risque pour l'environnement, aujourd'hui ou dans les 50 ans qui suivent la fermeture. La poursuite de l'exploitation n'est autorisée que si les risques existants sont éliminés par un assainissement et si les risques prévisibles sont écartés par des mesures appropriées.

La procédure en trois étapes prévue pour l'estimation de la mise en danger et de la durée de gestion après fermeture vise à limiter les coûts, sans préjudice pour la qualité des bases d'évaluation. L'examen préliminaire vise notamment à exclure les cas non critiques pour éviter les frais liés à un examen détaillé et à des modélisations. Cette première étape ne comprend pas de prévisions des émissions au sens d'une évaluation des risques. L'examen sommaire, par contre, doit inclure au moins des réflexions qualitatives sur les émissions à venir ainsi que sur leurs effets sur les biens à protéger. Ce n'est que dans le cadre de l'examen détaillé que l'on procède à des modélisations des émissions. A chaque étape, les analyses s'appuient sur les résultats de l'étape précédente, complétés par des recherches supplémentaires.

1. Bases légales

1.1 Autorisation d'exploiter

Selon l'art. 30e, al. 2, de la loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE, RS 814.01), quiconque veut exploiter une décharge contrôlée doit obtenir une autorisation du canton. L'autorisation d'exploiter une décharge est limitée à cinq ans par l'autorité cantonale. Avant de renouveler l'autorisation, l'autorité examine si les conditions sont toujours remplies.

Les décharges mises en service avant l'entrée en vigueur de l'OTD révisée doivent obtenir, selon l'art. 53 OTD rév., une nouvelle autorisation d'exploiter dans les cinq ans suivant l'entrée en vigueur de la nouvelle réglementation. Dans ce cadre, un rapport sur l'estimation de la mise en danger doit être remis à l'autorité, indiquant si la décharge ou les compartiments entraînent des atteintes nuisibles ou incommodes à l'environnement ou s'il y a un risque réel d'atteintes. Si tel est le cas, l'autorisation d'exploiter ne peut pas être délivrée tant que la décharge n'a pas été assainie au sens de la législation sur les sites contaminés. S'il n'y a actuellement pas d'atteintes mais que les résultats de l'estimation de la mise en danger indiquent que des atteintes à l'environnement peuvent survenir dans les 50 ans qui suivront la fermeture de la décharge, des mesures appropriées doivent être prises pour empêcher ces atteintes. Ces mesures doivent être prévues au plus tard dans le projet de fermeture.

Art. 53 OTD rév.

1.2 Surveillance de la décharge

La surveillance régulière des eaux souterraines et des eaux de percolation captées collectées permet de vérifier si la décharge entraîne des atteintes nuisibles à l'environnement. C'est le détenteur de la décharge qui est responsable de ce monitoring. L'art. 42, al. 1, OTD rév. dispose que les eaux souterraines et les eaux de percolation captées doivent être prélevées et analysées au moins deux fois par an, pour garantir la fiabilité des séries chronologiques des résultats. Au moins trois emplacements doivent être prévus pour le prélèvement d'échantillons d'eaux souterraines en aval de la décharge et au moins un emplacement en amont (art. 42, al. 2, OTD rév.). L'ampleur et les modalités d'évaluation du monitoring sont précisées par la présente aide à l'exécution. Les installations de dégazage de la décharge doivent également être contrôlées régulièrement. En outre, les gaz de décharge doivent être analysés au moins deux fois par an (art. 53, al. 5, OTD rév.).

Art. 42 OTD rév.

1.3 Déversement d'eaux de percolation captées

En vertu de l'annexe 3.3, ch. 1 et 25, de l'ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux, RS 814.201), l'autorité fixe cas par cas les exigences applicables au déversement d'eaux de percolation captées provenant des décharges dans les eaux ou dans les égouts publics en tenant compte des caractéristiques des eaux polluées, de

Annexe 3.3, ch. 25, OEaux

l'état de la technique et de l'état du milieu récepteur. Elle tient également compte ce faisant des normes internationales ou nationales, des directives publiées par l'OFEV ou des normes élaborées par la branche industrielle concernée en collaboration avec l'OFEV. Les eaux de percolation captées doivent au moins respecter les exigences figurant à l'annexe 3.3, ch. 25, OEaux.

1.4 Gestion après fermeture

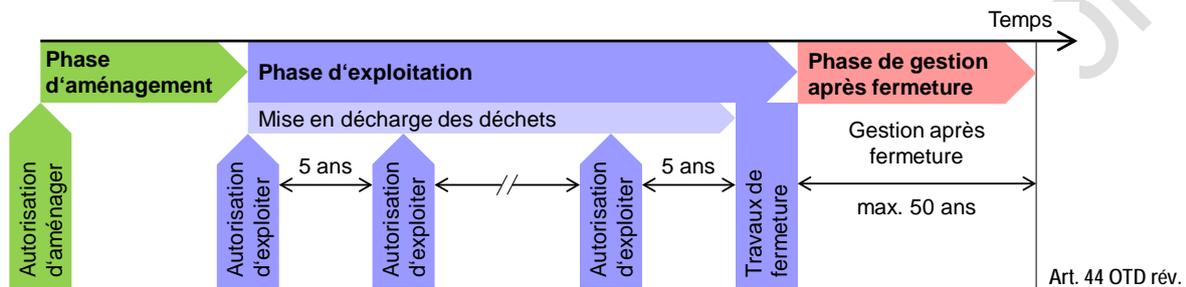


Fig. 1: Phase de gestion d'une décharge [9].

A la phase d'aménagement (= phase de construction) et à la phase d'exploitation comprenant la stockage définitif des déchets et la fermeture de l'ouvrage succède la phase de gestion après fermeture. Les travaux de fermeture font donc partie de la phase d'exploitation.

La gestion après fermeture correspond à l'entretien à long terme des installations destinées à éviter des émissions non contrôlées dans une décharge conforme à la législation, ainsi qu'à la surveillance à long terme de la décharge et de ses environs.

Durant la phase de gestion, le détenteur de la décharge doit veiller à ce que les installations continuent à respecter les exigences légales, à ce qu'elles soient contrôlées et entretenues, et à ce que les eaux souterraines, les eaux de percolation captées et les gaz de décharge soient surveillés. Au plus tard après deux générations environ, la décharge devrait pouvoir être laissée à elle-même. C'est pourquoi la phase de gestion dure 50 ans. Pendant cette phase, les systèmes techniques doivent être entretenus et maintenus en état de fonctionnement. Les autorités cantonales peuvent abréger la phase de gestion après fermeture si l'estimation de la mise en danger et les résultats de la surveillance montrent de manière vérifiable qu'il n'y a plus lieu de craindre des atteintes nuisibles ou incommodantes à l'environnement (art. 44, al. 2, OTD rév.). La durée minimale de la gestion après fermeture est de 5 ans pour les décharges de type B et de 15 ans pour les décharges de types C, D et E.

Durée minimale de la gestion après fermeture

Le détenteur de la décharge ou du compartiment doit assurer la surveillance de la fertilité du sol recouvrant la décharge durant cinq ans, et ce pour toutes les décharges, même celles de type A pour lesquelles les mesures de gestion après fermeture mentionnées plus haut ne sont pas exigées. En cas de défauts, les mesures nécessaires pour y remédier doivent être prises.

Selon l'art. 32b LPE, les frais résultant de la fermeture, des interventions ultérieures et de l'assainissement doivent être couverts au moyen d'une provision, d'une assurance ou de toute autre manière. La preuve doit en être apportée pour qu'une autorisation d'exploiter puisse être délivrée (art. 41, al. 1, let. c, OTD rév.).

2. Principes de l'estimation de la mise en danger

2.1 Place de l'estimation de la mise en danger

Les exigences de l'OTD concernant les déchets pouvant être mis en décharge, les émissions contrôlées et l'emplacement de la décharge visent à éviter autant que possible les risques pour l'environnement. L'examen de la situation de toutes les décharges en service doit montrer quels sont les endroits où cet objectif n'est pas encore atteint. Cet examen réalisé selon une méthode uniforme est associé au renouvellement de l'autorisation d'exploiter.

Les résultats de l'estimation de la mise en danger serviront de base à l'autorité cantonale qui devra se prononcer sur la délivrance d'une nouvelle autorisation d'exploiter pour les décharges existantes. Ils doivent donc être probants. Il s'agit d'évaluer s'il est possible d'exclure un risque d'atteintes nuisibles ou incommodes liées à la décharge, actuellement, pendant ou au-delà de la phase de gestion après fermeture.

Des connaissances sur l'état et l'évolution probable de l'ouvrage de la décharge ainsi que sur les émissions provenant de la décharge sont importantes dans ce contexte. L'estimation de la mise en danger est une évaluation différenciée des risques pour l'environnement dont les critères principaux sont le potentiel de pollution, le potentiel de dissémination et l'importance et l'exposition du bien à protéger. Les analyses correspondantes doivent être réalisées au début de chaque étape de l'estimation de la mise en danger, avec un degré de précision différencié (examen préliminaire, examen sommaire, examen détaillé). Les résultats sont ensuite interprétés d'une part en ce qui concerne le niveau et la période de risque et d'autre part en vue de la réalisation d'une gestion après fermeture de durée appréciable.

Examen et évaluation

Les émissions provenant des décharges doivent être surveillées de manière à ce que les risques pour l'environnement puissent être évités. Pour les eaux de percolation captées polluées, cela signifie qu'elles doivent être collectées, contrôlées et, le cas échéant, traitées, avant d'être déversées.

Emissions contrôlées

Les mesures de confinement applicables à la construction et à l'exploitation des décharges doivent permettre d'exclure des atteintes aux eaux souterraines et aux eaux de surface. Un assainissement au sens de l'OSites n'est dès lors pas nécessaire.

Les mesures techniques de confinement doivent rester en état de fonctionnement et pouvoir être réparées et entretenues au-delà de la phase d'exploitation. Cela doit être garanti jusqu'à la fin de la période de gestion après fermeture.

Au-delà de la phase de gestion après fermeture, l'entretien des installations ne doit plus être exigé, mais des atteintes nuisibles à l'environnement doivent être exclues.

Cela implique que les déchets mis en décharge soient soumis, jusqu'à la fin de la phase de gestion après fermeture, à des procédés naturels (réactions chimiques, dégradation microbienne, lixiviation, etc.) ou, le cas échéant, à des mesures actives (restitution des eaux de percolation captées, aérobisation, décontamination, etc.) de manière à ce que des atteintes nuisibles ou inconfortables puissent être exclues même après la dégradation ou la défaillance des mesures techniques de confinement.

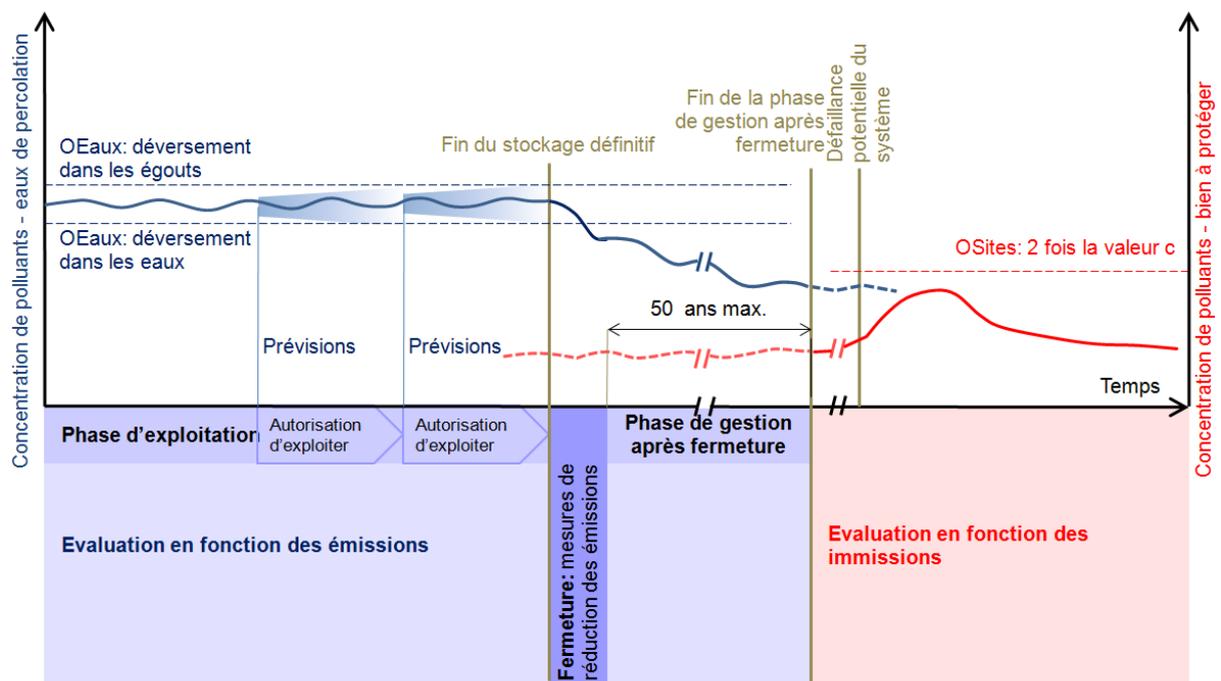


Fig. 2: Décharge avec **déversement des eaux de percolation captées dans les égouts**: pas d'assainissement nécessaire selon l'OSites, actuellement et à l'avenir. Phase d'exploitation: contrôle des émissions des eaux de percolation captées polluées. Phase de gestion après fermeture: poursuite du contrôle des émissions jusqu'à ce que les émissions soient tolérables. Défaillance du système: pas d'atteintes nuisibles ou inconfortables.

2.2 Objectifs

L'estimation de la mise en danger doit fournir une base permettant à l'autorité d'évaluer si la décharge ou les compartiments risquent de porter atteinte à l'environnement actuellement ou dans les 50 ans qui suivront leur fermeture. Elle doit comporter une évaluation de l'état actuel et des prévisions vérifiables, de manière à ce que l'autorité puisse:

- prévoir l'état des systèmes techniques jusqu'à la fin de la période d'exploitation, puis jusqu'à la fin de la phase de gestion après fermeture,

- prévoir l'évolution des émissions de la décharge (localisation, quantités et propriétés) et
- évaluer les effets des émissions sur l'environnement (transformation des substances nocives à l'extérieur de la décharge, sensibilité des environs de la décharge aux émissions).

2.3 Cadre de considération

Le cadre de considération de l'estimation de la mise en danger repose sur un modèle reprenant les éléments constitutifs de la décharge ainsi que les canaux de circulation parcourant la décharge ou en provenant, en particulier les eaux et les gaz.

Modèle reprenant les constitutifs ainsi que les canaux

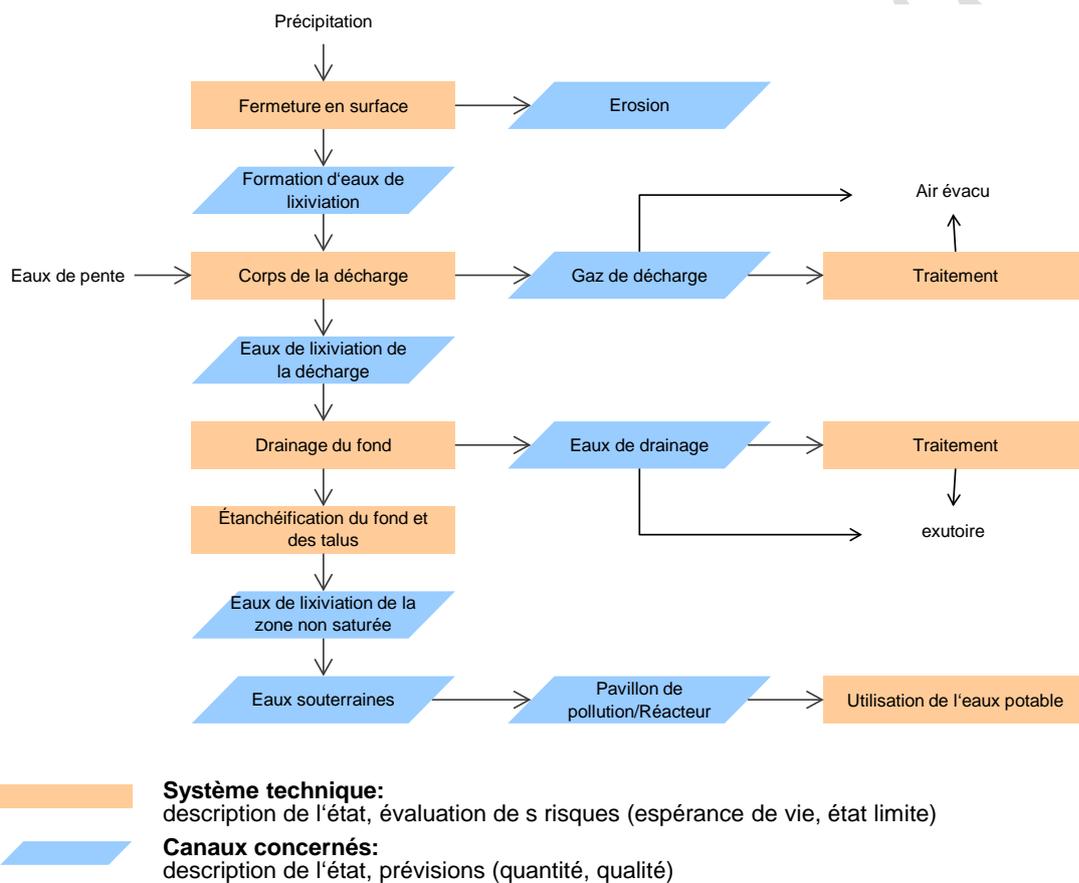


Fig. 3: Modèle de décharge

L'estimation de la mise en danger comprend des analyses visant à définir l'état des différents éléments du système (p. ex. caractéristiques de la construction et du fonctionnement de la décharge) et des canaux de circulation faisant partie du cadre de considé-

ration, y compris les résultats de la surveillance (p. ex. mesures des eaux de percolation captées et prélèvements d'eaux souterraines).

Il convient en outre de prévoir l'évolution du système de la décharge et des émissions qui en découlent. Cela signifie aussi qu'il est indispensable de disposer d'un monitoring solide qui donne également des indices en vue de prévisions. Des précisions sur ce monitoring figurent au chapitre 5.

L'interprétation des résultats des analyses constitue la partie essentielle de l'estimation de la mise en danger.

Prévision de l'évolution des systèmes techniques et des émissions

2.4 Dèroulement

L'estimation de la mise en danger comprend trois étapes, avec une évaluation de plus en plus détaillée. Toutes les étapes ne doivent pas forcément être réalisées. Cette procédure permet de limiter le coût de l'estimation de la mise en danger et de la définition de la durée de la gestion après fermeture dans le cadre du renouvellement de l'autorisation d'exploiter, sans préjudice pour la qualité de l'évaluation. A chaque étape, les analyses s'appuient sur les résultats de l'étape précédente, complétés par des recherches supplémentaires.

Estimation en trois étapes

1. L'examen préliminaire se concentre sur l'état de la décharge pour pouvoir décrire et évaluer l'emplacement de la décharge, l'inventaire des déchets, les systèmes techniques et les émissions.

Examen préliminaire

Objectif: identifier les décharges dont il est prouvé qu'elles ne posent pas problème.

2. L'examen sommaire exige des informations plus détaillées sur l'inventaire des déchets, l'emplacement de la décharge, la structure et l'état des systèmes techniques, l'équilibre hydrique, les environs de la décharge et les résultats de la surveillance. Une visite de la décharge est indispensable pour l'estimation définitive.

Examen sommaire

Objectif: identifier les éléments critiques qui pourraient peser sur l'environnement à la fin de la phase de gestion après fermeture (examen qualitatif et semi-quantitatif).

3. L'examen détaillé consiste en une expertise comprenant une inspection approfondie et des prévisions reposant sur des modélisations semi-quantitatives.

Examen détaillé

Objectif: évaluer quantitativement, de manière détaillée, les éléments critiques en intégrant des prévisions pour la période suivant la phase de gestion après fermeture.

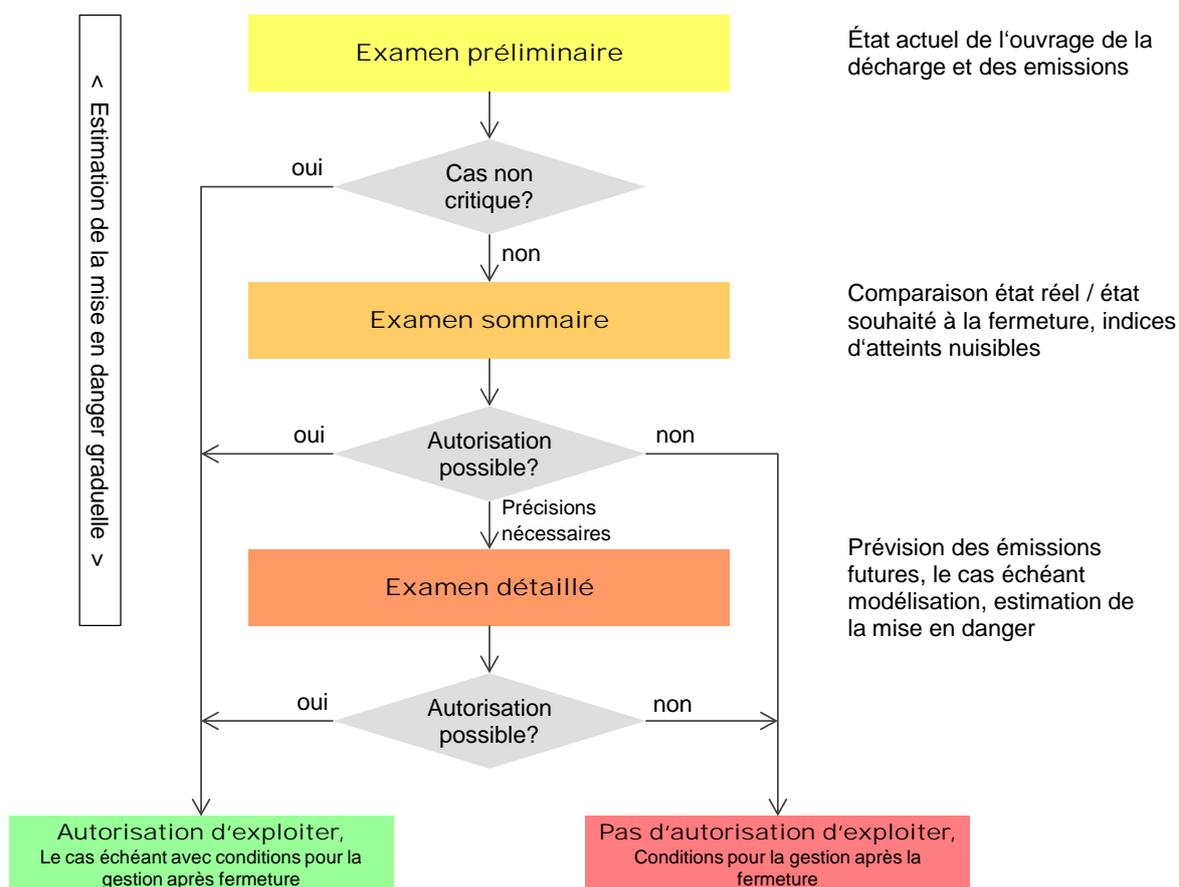


Fig. 4: Procédure en trois étapes pour l'estimation de la mise en danger dans les décharges exploitées, description des étapes (analyse et interprétation).

L'examen préliminaire et l'examen sommaire comprennent un catalogue de critères d'exclusion. Si l'un de ces critères ne peut pas être évalué positivement, la décharge doit faire automatiquement l'objet d'un examen détaillé.

Une évaluation globale de la décharge est ensuite établie du point de vue des risques potentiels pour l'environnement et de la phase de gestion après fermeture.

Evaluation globale

Une évaluation de chaque élément du modèle (Fig. 3) est réalisée à partir de descriptions simples et normalisées. Pour les différents systèmes techniques, on examine la probabilité et les conséquences d'une défaillance; pour les canaux de circulation, on apprécie l'évolution attendue de leurs quantités et de leurs propriétés (teneurs en polluants, etc.).

3. Etapes de l'estimation de la mise en danger

3.1 Informations requises

Les informations requises diffèrent à chaque étape de l'examen, leur volume et leur degré de détail augmentant considérablement à chaque étape. L'Annexe 7 comprend les exigences relatives au compte rendu, qui doivent favoriser la comparaison des bases d'évaluation entre les différentes décharges.

Il est essentiel, pour réaliser l'examen, de disposer d'une description de la décharge comprenant des indications d'ordre territorial (emplacement, climat, (hydro)géologie, utilisation des environs, etc.), les installations techniques de la décharge et l'organisation de l'exploitation. L'aménagement technique de la décharge après la fin de la stockage définitif doit faire l'objet d'une planification.

Description de la décharge

La description de la décharge comprend les éléments énumérés dans la liste de contrôle Données de base (Annexe 1).

Il est nécessaire aussi de disposer des résultats des analyses des eaux de percolation captées (Annexe 2), des gaz de décharge et des émissions aux environs de la décharge.

Résultats d'analyses

Les exigences relatives aux programmes de surveillance (Annexe 2) doivent garantir l'uniformité et la comparabilité des données pour les différents types de décharges. Ces analyses et mesures doivent être réalisées pendant au moins deux ans avant le dépôt d'une demande d'autorisation et les résultats doivent être joints au dossier.

Il faut partir du principe que, malgré ces exigences en matière de documentation pour l'évaluation des décharges, les informations disponibles ne seront pas toujours aussi détaillées et il pourra arriver qu'elles soient incomplètes. La qualité des informations doit être prise en compte lors de l'interprétation des données:

Qualité des données

Données complètes: fiabilité importante

Données lacunaires: fiabilité moyenne

Données incomplètes: fiabilité faible

3.2 Examen préliminaire

Description de l'installation:

Inventaire des déchets, emplacement, systèmes techniques.

Étapes de l'examen:

Les exigences de l'OTD sont-elles respectées pour une grande part?
⇒ Enquête, évaluations

Cas non critique?
⇒ Enquête, évaluations

Résultats de l'examen:

Autorisation car bonne mise en œuvre de l'OTD et décharge incontestablement non critique.

Poursuite de l'examen nécessaire
⇒ Examen sommaire

Une décharge (ou un compartiment) respecte entre autre les exigences de l'OTD pour une grande part:

lorsqu'elle a été aménagée après le 1^{er} février 1996, lorsque les déchets déposés sont en grande partie identiques et qu'ils ont été prétraités.

Sont considérés comme non critiques les décharges ou compartiments n'entraînant, avec une grande probabilité, aucune atteinte nuisible ou incommode à l'environnement aujourd'hui et dans les 50 ans qui suivent la fermeture.

Cas non critique

Les critères suivants peuvent indiquer la présence d'un cas non critique:

- . *Le contenu de la décharge est et reste chimiquement / biologiquement stable.*
- . *Il n'y a pas de nappes phréatiques continues dans le périmètre de la décharge et dans une zone de 2000 m en aval de la décharge.*
- . *Les exigences de l'OEaux relatives au déversement d'eaux polluées sont respectées, pour les eaux de percolation captées, déjà pendant la phase d'exploitation.*
- . *La décharge ne produit pas d'émissions gazeuses.*

Les critères suivants indiquent qu'un cas non critique doit être exclu et qu'il faut procéder à un examen sommaire:

- . *La décharge ou le compartiment contient des déchets entreposés avant 1990.*
- . *La décharge ou le compartiment contient des déchets combustibles ou biodégradables.*
- . *Il s'agit d'un compartiment contrôlé bioactif ou d'un compartiment pour mâchefers (selon l'OTD de 2010) dont le fond et les talus ne sont pas étanchéifiés ou dont le système d'évacuation des eaux est rudimentaire ou inexistant.*
- . *La décharge est située dans une zone exposée aux dangers naturels (glissement de terrain, laves torrentielles, chutes de pierres, crues).*

-
- . *Le niveau maximal des eaux souterraines atteint ou dépasse le fond de la décharge.*
 - . *La décharge est située en terrain karstique ou en milieu très fissuré.*

Exemplaire de l'audition

3.3 Examen sommaire

Description de l'installation:

Le cas échéant par compartiment

Inventaire des déchets, emplacement, systèmes techniques, conditions météorologiques, environs de la décharge (eaux souterraines, exutoire, utilisations) résultats de la surveillance des eaux de percolation captées, des eaux souterraines, des gaz de décharge.

Étapes de l'examen:

Évaluation selon modèle (Fig. 3), enquête, rassemblement des données disponibles.
 ⇒ Évaluation de l'état réel, l'état souhaité (après la fin de l'exploitation), l'état final (au-delà de la phase de gestion après fermeture).
 ⇒ Évaluation en deux étapes:

1. Critères d'exclusion (Annexe 3)
2. Examen sommaire complet (Annexe 4).

Résultats de l'examen:

Autorisation car absence d'indices des atteintes nuisibles ou incommodantes à l'environnement aujourd'hui et dans le futur.

Autorisation risquant d'être assortie de conditions ou refusée car indices concrets d'atteintes nuisibles ou incommodantes aujourd'hui ou à l'avenir.

⇒ Examen détaillé

Autorisation refusée car indices importants d'atteintes nuisibles ou incommodantes aujourd'hui ou à l'avenir.

⇒ Peut être consolidé par examen détaillé.

L'examen sommaire se fait en deux étapes:

1. Dans un premier temps, quelques critères d'exclusion servent à vérifier si une autorisation d'exploiter peut être envisagée. Si l'un de ces critères (Annexe 3) n'est

Critères d'exclusion

pas rempli, l'examen sommaire est interrompu et on passe directement à l'examen détaillé en raison d'indices d'atteintes à l'environnement.

2. L'examen sommaire complet évalue d'autres aspects de la décharge, des eaux de percolation captées et des effets sur l'environnement. Si un critère de l'annexe 4 indique des atteintes à l'environnement, il est marqué en « jaune » (à discuter), sinon il est marqué en « vert » (évaluation positive).

Examen sommaire complet

Un critère marqué en « jaune » n'implique pas nécessairement un risque pour des biens à protéger: les critères « jaunes » et les critères « verts » peuvent s'équilibrer. Ce n'est que s'il n'est pas plausible qu'une évaluation « jaune » soit atténuée par d'autres critères ou si un risque ne peut être exclu qu'il faut procéder à un examen détaillé (cf. annexe 6).

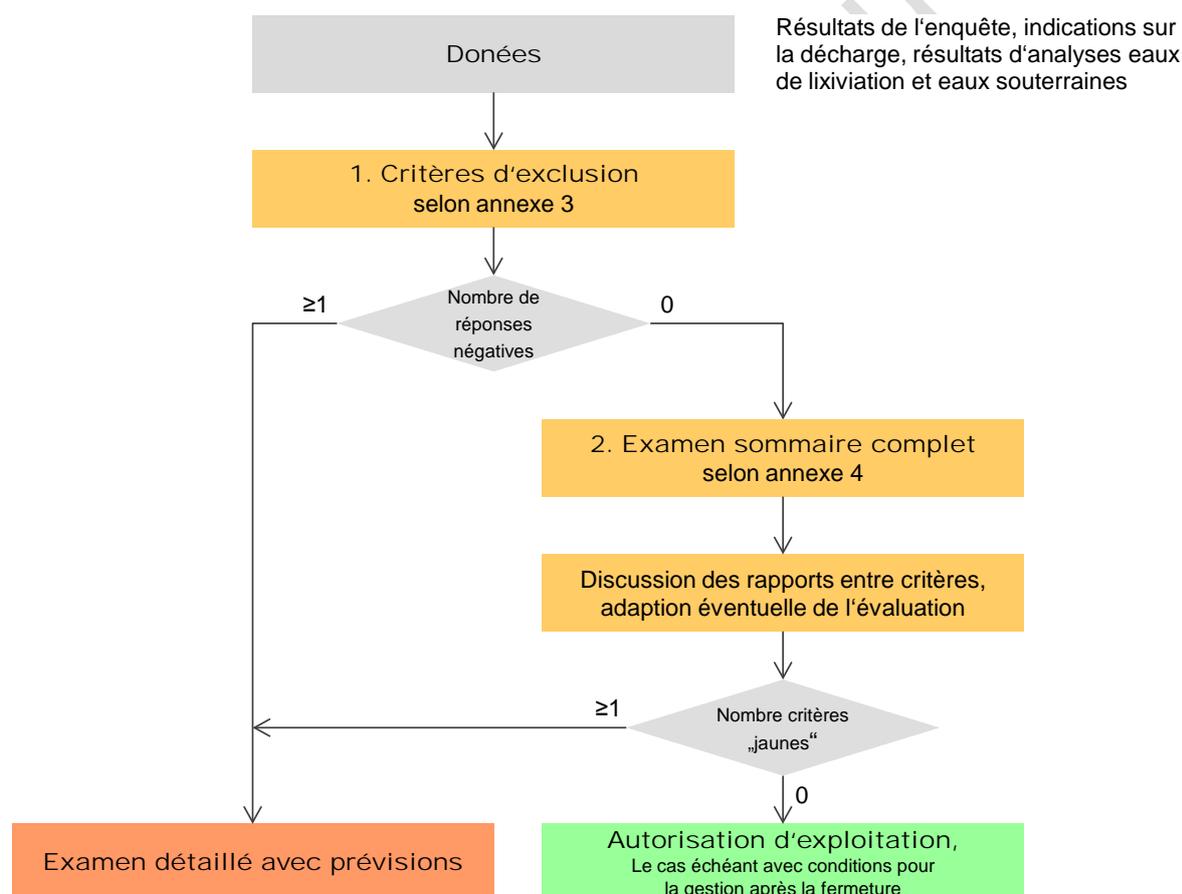


Fig. 5: Etapes de l'examen sommaire

Les critères importants de l'examen sommaire concernent les concentrations de polluants dans les eaux de percolation captées de la décharge et dans les eaux souterraines

en aval de la décharge. Des échantillons représentatifs des eaux de percolation captées et des eaux souterraines doivent donc être prélevés et analysés chimiquement. Les résultats d'analyses sont interprétés dans le cadre de l'examen sommaire à l'aide des critères quantitatifs figurant à l'Annexe 5. Les critères de qualité sont définis à partir des risques potentiels et ont été vérifiés par un test pratique de l'OFEV.

Critères quantitatifs eaux de percolation captées et eaux souterraines

Lorsque tous les critères de l'examen sommaire complet sont marqués en « vert » – éventuellement après compensation plausible de critères « jaunes » par des critères « verts » associés –, le service cantonal peut délivrer l'autorisation d'exploiter. Dans certains cas, elle l'assortit de conditions pour la gestion après fermeture en lien avec d'éventuels critères « jaunes ».

Si un ou plusieurs critères restent marqués en « jaune », cela signifie qu'il n'est pas possible d'exclure des atteintes à l'environnement, dans l'immédiat ou plus tard. L'autorisation ne peut alors pas être délivrée, ou seulement si elle est assortie de conditions. L'évaluation doit se poursuivre dans le cadre de l'examen détaillé.

Exemplaire de l'audition

3.4 Examen détaillé

Description de l'installation: le cas échéant par compartiment

Inventaire des déchets, emplacement, systèmes techniques, conditions météorologiques, environs de la décharge (eaux souterraines, exutoire, utilisations) résultats de la surveillance des eaux de percolation captées, des eaux souterraines, des gaz de décharge.

Etapes de l'examen:

Evaluation selon modèle (Fig. 3),
 ⇒ Prévision de l'évolution des émissions au moyen de modélisations.
 ⇒ Evaluation de l'état réel, l'état souhaité (après la fin de l'exploitation), l'état final (au-delà de la phase de gestion après fermeture).
 ⇒ Expertise détaillée pour évaluer les risques futurs pour les biens à protéger.

Résultats de l'examen:

Autorisation car absence d'indices des atteintes nuisibles ou incommodes à l'environnement aujourd'hui et dans le futur.

Autorisation assortie de conditions car indices concrets des atteintes nuisibles ou incommodes dans le futur.
 ⇒ Définitions et justification des mesures.

Autorisation refusée car indices concrets des atteintes nuisibles ou incommodes à l'environnement dans le futur.

3.4.1 Objectif de l'estimation de la mise en danger – examen détaillé

L'estimation de la mise en danger à l'étape de l'examen détaillé vise à prévoir l'évolution des émissions de la décharge (qualité, quantités, localisation, durée) pendant la phase de gestion après fermeture et au-delà.

Les décharges sont des systèmes complexes dont l'inventaire des déchets est généralement très hétérogène. Selon les propriétés des déchets, les eaux de percolation captées peuvent emprunter des chemins de circulation préférentielle. Il est donc très difficile de faire des prévisions précises sur l'évolution des polluants. Il s'agit plutôt d'estimer si, en tenant compte du développement de l'ensemble du système de la décharge, il est réaliste de considérer qu'il n'y aura pas d'atteintes nuisibles ou incommodantes au-delà de la phase de gestion après fermeture.

3.4.2 Procédure possible pour l'estimation de la mise en danger – examen détaillé

La Fig. 6 présente une procédure possible pour l'estimation de la mise en danger d'une décharge. Il faut toutefois noter que chaque décharge doit être considérée comme un cas particulier. L'expert doit élaborer un schéma conceptuel adapté au site, identifier les procédés pertinents et estimer le potentiel de risque au-delà de la gestion après fermeture, en se fondant sur des hypothèses et des scénarios plausibles.

Il peut aussi arriver que les concentrations dans les biens à protéger ne jouent qu'un rôle accessoire, alors que les questions de stabilité à long terme du corps de la décharge sont essentielles.

L'estimation de la mise en danger au niveau de l'examen détaillé se base sur les étapes suivantes cependant les paramètres du système doivent avoir été considérés au moins partiellement lors de l'examen sommaire.

Potentiel de pollution et paramètres indicatifs

Il convient d'évaluer à cette étape le potentiel de pollution et les caractéristiques du corps de la décharge en matière d'émissions. Pour ce faire, des paramètres indicatifs doivent être définis:

- . élaboration de l'inventaire des déchets par compartiment, à partir des informations disponibles,
- . choix des paramètres indicatifs à partir des analyses des eaux de percolation captées ou, s'il n'y en a pas, de l'inventaire des déchets,
- . estimation d'une valeur f_{OC} pour les déchets à partir de l'inventaire des déchets (p. ex. sous forme de fourchette telle que $2\% < f_{OC} < 5\%$ pour les matériaux bioactifs), en particulier lorsque les émissions de composés organiques sont importantes,
- . estimation des résidus de substances organiques biodégradables (cf. examen sommaire, critère d'exclusion C12).

Evaluation technique des composants du système

Les composants du système sont déjà intégrés à l'examen préliminaire et à l'examen sommaire. L'examen détaillé ajoute la quantification de leurs probabilités de défaillance et en déduit des scénarios possibles pour la production d'eaux de percolation (quantités, durée).

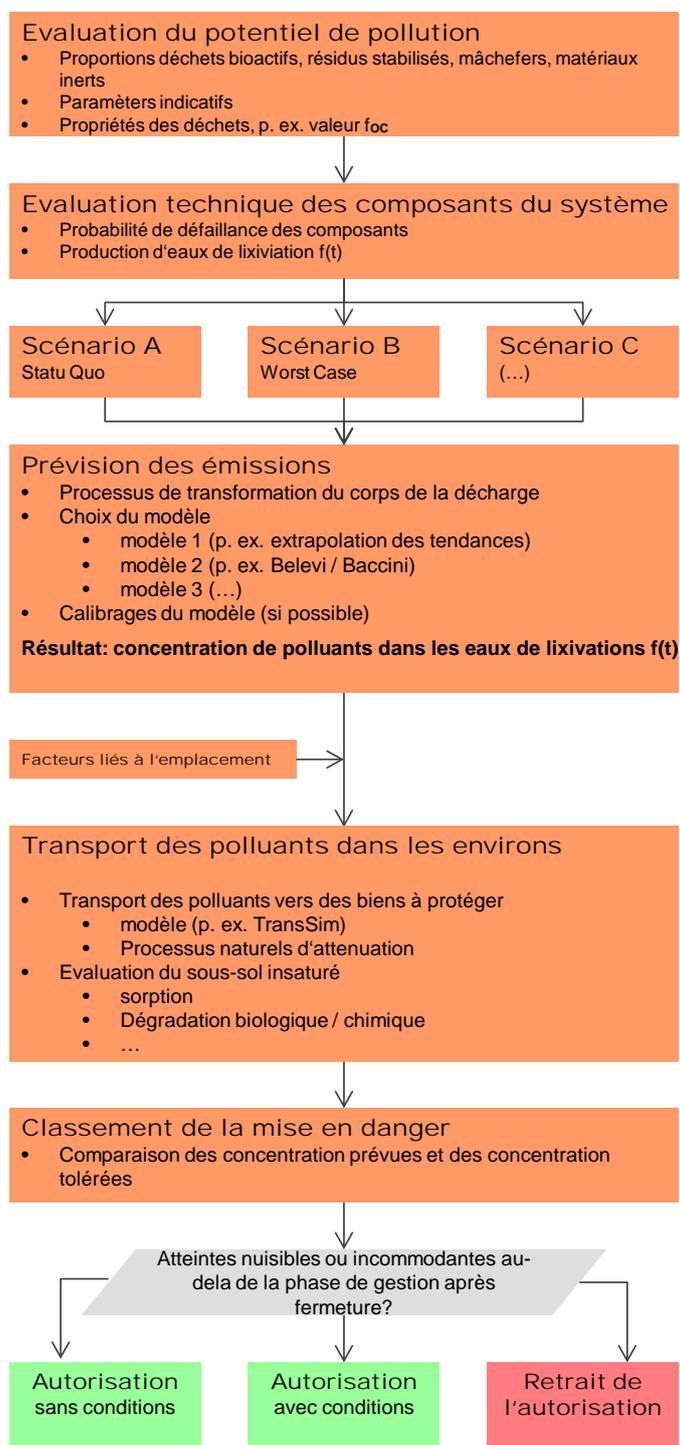


Fig. 6: Procédure pour l'estimation de la mise en danger dans le cadre de l'examen détaillé.

Prévision des émissions

Il s'agit à cette étape de prévoir l'évolution à long terme des concentrations dans les eaux de percolation captées pour les paramètres indicatifs, en fonction des scénarios définis. Des tendances peuvent être extrapolées à partir des données disponibles, pour des conditions de système fixes (quantités, pH, etc.). Pour des conditions de système variables ou en cas de données lacunaires, il faut recourir à d'autres modèles.

L'analyse des eaux de percolation captées et des eaux souterraines fournit des indications complémentaires sur les polluants et leur potentiel de dissémination.

Transport des polluants

Le processus de transport des eaux de percolation captées jusque dans les biens à protéger dépend beaucoup de la situation (hydro)géologique ou, dans le cas du déversement dans un exutoire, de ses propriétés (effet de dilution). Entre la décharge et les biens à protéger, des processus naturels d'atténuation sont possibles (p. ex. adsorption / dégradation dans la zone insaturée), ce qui peut réduire les concentrations de polluants parvenant aux biens à protéger.

Classement de la mise en danger

Les concentrations de polluants prévues (en fonction du temps) dans les biens à protéger sont comparées avec les concentrations tolérées dans l'environnement.

Evaluation global

L'estimation de la mise en danger indique si des atteintes nuisibles ou incommodes à l'environnement sont à prévoir au-delà de la phase de gestion après fermeture. La décision sur l'autorisation d'exploiter dépend des résultats de l'estimation de la mise en danger. Des conditions et des mesures de réduction / d'évitement des émissions peuvent être proposées à partir des domaines problématiques identifiés pour la décharge.

Des explications supplémentaires se trouvent dans l'Annexe 6 (examen détaillé).

4. Surveillance des eaux de percolation captées et des eaux souterraines

Les résultats de l'estimation de la mise en danger sont décisifs pour la poursuite de l'exploitation de la décharge. Il convient donc, notamment pour l'exploitant, de garantir à cet effet un monitoring comprenant des données représentatives sur une période suffisamment longue.

Le service cantonal fixe les objectifs de ce monitoring. Si un système est déjà en place, il doit être adapté à ces exigences.

L'expert soumet au service cantonal, *avant le début de la période de surveillance*, un programme de monitoring indiquant l'emplacement et la constitution des stations de mesure, la durée de la surveillance, le nombre de prélèvements et les paramètres analysés.

4.1 Mesures

Emplacement des stations de mesure

Il faut examiner si les eaux de percolation captées prélevées aux stations de mesure sont représentatives d'un seul compartiment ou s'il s'agit d'un mélange provenant de plusieurs compartiments.

Les stations avec piézomètre doivent être situées dans la « zone en aval à proximité » de la décharge, selon les recommandations [11]. L'épaisseur de l'aquifère à examiner ne doit si possible pas dépasser 5 m.

Durée

Les paramètres déterminants selon l'Annexe 2 doivent en général être mesurés dans les eaux de percolation captées et, le cas échéant, dans les eaux souterraines en aval de la décharge pendant 3 ou 4 ans au moins deux fois par an.

Pour les paramètres ne nécessitant pas des séries d'analyses sur une longue durée (PCB, HAP, etc.), deux ou trois mesures distantes d'une année suffisent.

Il convient de s'efforcer de réaliser les mesures à des périodes où la production d'eaux de percolation captées est différente, p. ex. après des précipitations ou après une longue période de sécheresse. Les conditions météorologiques au moment du prélèvement doivent figurer dans le compte rendu. Les échantillons d'eaux souterraines doivent être représentatifs des variations saisonnières du niveau des eaux souterraines.

S'il respecte ces exigences, le monitoring d'une décharge en vue de l'estimation de la mise en danger dure généralement 3 ou 4 ans.

Paramètres d'analyses du monitoring

4.2 Prélèvement, paramètres analysés

Le prélèvement d'échantillons d'eaux de percolation captées et d'eaux souterraines doit respecter les exigences prévues dans les instructions [11] pour les sites contaminés. Les récipients utilisés pour recueillir les échantillons aqueux ne doivent pas influencer les substances à analyser. Ils doivent toujours être complètement remplis (absence d'air). Les paramètres mesurés sur le terrain – température, conductivité électrique, pH et teneur en oxygène – sont déterminés pendant le prélèvement, à l'aide d'instruments étalonnés.

Paramètres mesurés sur le terrain

En cas de turbidité des échantillons, la filtration ne doit pas entraîner de pertes de polluants. Pour ces échantillons (turbidité > 5 FNU), il convient de déterminer la teneur globale d'un échantillon non filtré *en plus* des échantillons filtrés selon les indications des instructions [7].

Filtration

Les échantillons sont conservés selon les indications des instructions [7] sur les méthodes d'analyse. La conservation doit empêcher que l'échantillon puisse se modifier après prélèvement. Les échantillons doivent être amenés aussi vite que possible au laboratoire. Après le prélèvement, les échantillons doivent être protégés de la lumière et réfrigérés jusqu'à leur analyse.

Conservation, transport

4.3 Evaluation des valeurs mesurées

L'évaluation doit déterminer la valeur médiane sur la période d'observation (au moins 5 mesures) et la tendance qui se dégage (stabilité, augmentation, diminution).

Lors de l'analyse des eaux de percolation captées, il convient de comparer la valeur médiane établie à partir des mesures réalisées pendant la période de monitoring avec les exigences applicables au déversement du lixiviat de décharge selon les recommandations [5].

Lors de l'analyse des eaux souterraines dans la zone en aval à proximité de la décharge, il convient de comparer la valeur médiane établie à partir des mesures réalisées pendant la période de monitoring avec les exigences relatives à la qualité définies à l'annexe 2, ch. 22, OEaux.

Pour l'évolution des polluants (tendances) pendant la période de monitoring, on distingue les cas suivants ([4]):

- . **Evolution A:** Les concentrations de polluants dépassent nettement le critère de qualité.
- . **Evolution B:** Les concentrations augmentent nettement par rapport au début de la période de surveillance. Il est donc probable que le critère de qualité soit dépassé à l'avenir.
- . **Evolution C:** Les concentrations diminuent nettement par rapport au début de la période de surveillance. Il n'est donc pas probable que le critère de qualité soit dépassé à l'avenir.
- . **Evolution D:** Les concentrations n'évoluent pas beaucoup et restent à un niveau faible.

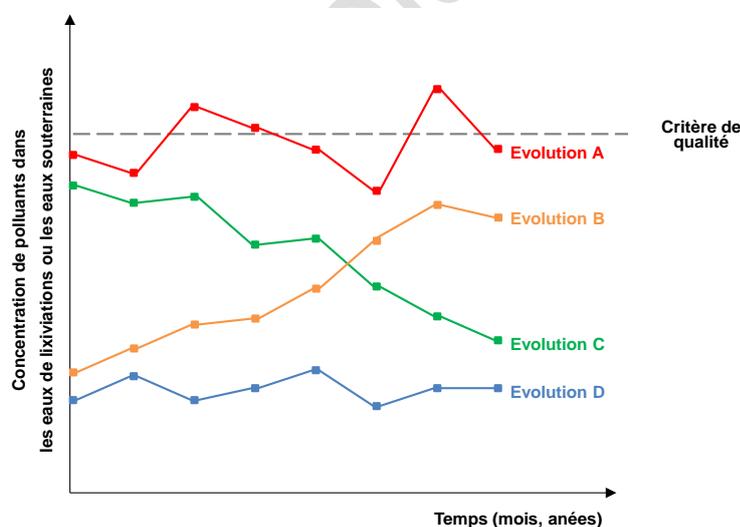


Fig. 7: Evolution possible des polluants dans les eaux de percolation captées ou les eaux souterraines dans la zone en aval à proximité (Critère de qualité : exigences relatives au déversement / à la qualité selon OEaux).

L'augmentation de la concentration d'un polluant entre les eaux souterraines en amont et en aval de la décharge (Δ aval – amont) ne doit pas être supérieure à 50 % de la valeur indicative fixée par les instructions [12].

Examen sommaire: annexe 4, critère D125

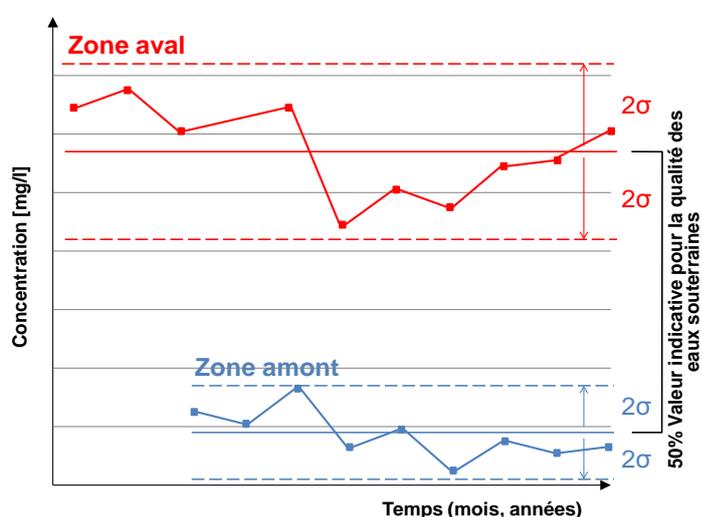


Fig. 8: Comparaison schématique entre les zones aval et amont.

Pour le calcul de la valeur Δ aval – amont, on utilise la médiane de la concentration en amont et la médiane de la concentration en aval (Fig. 8) pour toute la période de surveillance, soit au moins 3 ou 4 ans.

Les valeurs mesurées et utilisées pour calculer la médiane peuvent être très fluctuantes. Il convient donc de vérifier au préalable si les médianes sont statistiquement très différentes (p. ex. au moyen du test de Wilcoxon). Dans la plupart des cas, un test n'est toutefois pas nécessaire parce que la différence entre les médianes est très nette.

4.4 Remarques concernant certains paramètres

Ammonium, nitrites

Des concentrations élevées d'ammonium et de nitrites indiquent en général une consommation d'oxygène et la présence de déchets biodégradables. L'ammonium et les nitrites ne doivent donc pas forcément être considérés comme des critères d'exclusion dans le cadre de l'examen sommaire (Annexe 3, critère C101).

Une étude plus approfondie a lieu au cours de l'examen sommaire complet (Annexe 4, critères D35 et D125), en tenant compte notamment du déversement dans un exutoire (débit, pH) et des processus de dégradation sur le site.

Sulfates, chlorures

Les substances peu toxiques telles que les sulfates ou les chlorures ne doivent pas non plus être nécessairement considérées comme des critères d'exclusion dans le cadre de l'examen sommaire (Annexe 3, critère C101).

Là aussi, une étude plus approfondie a lieu au cours de l'examen sommaire complet (Annexe 4, critères D35 et D125).

Exemplaire de l'audit

5. Assurance qualité

L'estimation de la mise en danger dans le cadre de l'examen préliminaire, de l'examen sommaire et de l'examen détaillé exige un regard objectif et indépendant sur l'état des installations et sur les atteintes à l'environnement existantes et prévues. Par ailleurs, lorsque l'expert est lié à l'exploitant par des relations contractuelles depuis de nombreuses années, il dispose de connaissances approfondies de l'emplacement et de la situation de la décharge et il a accès à des données fondamentales.

Les mesures d'assurance qualité permettent aux services cantonaux de garantir que *l'estimation de la mise en danger respecte les exigences sur le fond et sur la forme, les évaluations sont objectives, vérifiables et plausibles et que les bases utilisées pour planifier la gestion après fermeture des différentes décharges peuvent être comparées les unes avec les autres.*

Les détenteurs de décharges qui demandent – spontanément ou sur requête du service cantonal – le renouvellement d'une autorisation d'exploiter doivent communiquer au service cantonal, *avant le début des travaux*, le nom de l'expert qui sera chargé d'apporter les preuves nécessaires.

L'Annexe 7 comprend les exigences relatives au compte rendu, qui doivent favoriser la comparaison des bases d'évaluation entre les différentes décharges.

6. Bibliographie

- [1] BAFU, CSD Ingenieure AG, Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH, BMG Engineering AG (2013): Nachsorge und Gefährdungsabschätzung. - Kurzbericht zum Anwendungstest. – Kurzbericht des Projektteams vom 12.8.2013 (unveröffentlicht).
- [2] BAFU (2007): Sicherung von Deponie-Altlasten. Stand der Technik, Grenzen und Möglichkeiten. – Umwelt-Vollzug, UV-0720-D.
- [3] BAFU (2010): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer. Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe. – Umwelt-Vollzug , UV-1005-D.
- [4] BAFU (2011): VASA-Modul Überwachung von belasteten Standorten (Entwurf, Stand 26.8.2011). – Umwelt-Vollzug, Altlasten.
- [5] BAFU (2012): Anforderungen an die Einleitung von Deponiesickerwasser. Empfehlungen für die Beurteilung, Behandlung und Einleitung von Deponiesickerwasser. – Vollzug Umwelt, UV-1223-D.
- [6] BAFU (2012): TransSim Version 2.0 (2012): Mathematisches Simulationsmodell zur Abschätzung des Schadstofftransportes in der ungesättigten Zone bis zum Eintritt in das Grundwasser. Hilfsmittel für Altlastenfachleute. – <http://www.bafu.admin.ch/altlasten>.
- [7] BAFU (2013): Analysenmethoden im Abfall- und Altlastenbereich (Stand 2013). – Vollzug Umwelt, UV-1334-D.
- [8] BAFU (2013): Herleitung von Konzentrationswerten und Feststoff-Grenzwerten. Vollzugshilfe zur Altlasten-Verordnung und zur Technischen Verordnung über Abfälle. – Umwelt-Vollzug, UV-1333-D.
- [9] BAFU (2014): Erläuterungen zur Totalrevision der Technischen Verordnung über Abfälle TVA. – Ref. N093-1290, 5.3.2014.
- [10]BUWAL (2003): Grundwasser-Probenahme. – Vollzug Umwelt, VU-2506-D.
- [11]BUWAL (2003): Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten. – Vollzug Umwelt, VU-3413-D.
- [12]BUWAL (2004): Wegleitung Grundwasserschutz. – Vollzug Umwelt, VU-2508-D.
- [13]CSD Ingenieure AG, Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft mbH, BMG Engineering AG (2013): Konzept Einheitliche Gefährdungsabschätzung bei Deponien. Unveröffentlichter Projektreport zu Händen des BAFU.
- [14]Hirschmann, G., Förstner, U. (2000): Langzeitverhalten von Schlackedeponien. – TU Hamburg-Harburg, Deponietechnik 2000, Verlag Abfall Aktuell, Stuttgart.
- [15]Krümpelbeck, I. (2000): Untersuchungen zum langfristigen Verhalten von Siedlungsabfalldeponien. – Bergische Universität, 2000.
- [16]Laner, D., Fellner, J., Brunner, P.H. (2010): Beurteilung von Deponieemissionen in Anbetracht der Nachsorgedauer. – TU Wien. DepoTech 2010.

[17]Laner, D., Fellner, J., Brunner, P.H. (2011): Standortbezogene Kriterien zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Deponieemissionen unter dem Aspekt der Nachsorgedauer. – Tech. Universität Wien, Projekt Skudena, Schlussbericht.

[18]SIA (1997): Deponiebau. – Norm SIA 203, SN 531203, 1.4.1997.

Exemplaire de l'audition

Annexe 1: Examen préliminaire, données de base

Questionnaire sur la décharge, son exploitation et son emplacement

	Réponse, documentation, référence	Questions ouvertes, données manquantes
A Informations sur l'emplacement: vue d'ensemble		
A1 Inventaire des déchets	Type et quantités de déchets stockés définitivement.	
A2 Période d'exploitation	Début et fin de la période de stockage définitif.	
A3 Exploitation agricole dans les environs	Type d'exploitation, distance de la décharge.	
A4 Statut de la décharge	En service, compartiments (partiellement) fermés, période d'exploitation des compartiments (début, fin).	
A5 Géométrie	Géométrie du corps de la décharge (ou des compartiments), épaisseur des déchets → <i>Informations complémentaires sur le corps de la décharge, cf. B4.</i>	
A6 Organisation de l'exploitation	Responsabilités, personnes à contacter, etc.	
A7 Autorisation d'exploiter	Conditions spécifiques.	
A8 Climat	Quantités de précipitations, exposition au vent.	
A9 Géologie	Géologie et géotechnique sur le site, caractérisation de la zone insaturée.	
A10 Eaux souterraines	Nappes phréatiques et sources, proximité de captages d'eau potable.	
A11 Eaux de surface	Type d'eaux de surface, proximité d'eaux de surface, déversement dans des eaux de surface.	
A12 Environs	Plan de situation de la décharge avec utilisation des environs, autres sites contaminés en amont ou en aval.	
A13 Informations complémentaires	Rapports existants (examens historiques et techniques, résultats de surveillance, etc.).	
B Questionnaire sur la décharge et son exploitation		
B1 Inventaire des déchets		
B11 Etat de l'inventaire des déchets	<ul style="list-style-type: none"> Informations relatives aux déchets stockés définitivement (qualité, quantités, provenance, âge). Ordures ménagères: la proportion d'ordures ménagères ou de déchets similaires comprenant une part importante de matière organique est-elle connue? Des déchets issus de l'industrie et de l'artisanat de la région ont-ils été? Y a-t-il des déchets spéciaux selon l'OMoD? Si oui: qualité et quantité 	
B12 Mâchefers	Les mâchefers ont-ils été traités en vue de l'extraction des métaux? Depuis quand? Comment?	

B2 Bilan hydrique**B21 Statut du bilan hydrique**

Un bilan hydrique existe-t-il pour la décharge? Tous les processus d'arrivée et de sortie d'eaux (eaux météoriques, eaux d'infiltration de talus, eaux souterraines arrivant sur le site, émissions par les eaux de percolation, transpiration, etc.) ont-ils été pris en compte?

B3 Eaux de percolation captées (brutes, non traitées) et autres eaux collectées**B31 Données existantes**

Des analyses ont-elles été réalisées sur une longue période dans tous les compartiments? A quelle fréquence?

B32 Mesure des quantités d'eaux de percolation

Les quantités d'eaux de percolation provenant des différents compartiments sont-elles mesurées régulièrement? → *Joindre les quantités!*

B33 Paramètres relevés pour les eaux de percolation brutes

Quels sont les paramètres relevés et à quelle fréquence?

B34 Qualité des échantillons et des analyses

Evaluation de la qualité des mesures des eaux de percolation et des échantillons: informations concernant les techniques de prélèvement, les méthodes de mesure et les seuils de quantification.

B35 Concentrations dans les eaux de percolation brutes

Concentrations dans les eaux de percolation brutes: données brutes et interprétation, tendances, calcul des fractions.

B36 Traitement

Les eaux de percolation sont-elles traitées? Déversement dans une STEP ou, en cas d'installation spécifique: étapes du processus, contamination avant et après traitement, efficacité du traitement.

B37 Autres eaux collectées

Autres eaux collectées telles qu'eaux claires et eaux de pente: quantités, qualité, provenance. Influence possible de la décharge sur la qualité de ces eaux.

B4 Corps de la décharge**B41 Température du corps de la décharge**

Vu la composition des déchets, des réactions chimiques et / ou une augmentation de la température sont-elles prévisibles ou observées?

B42 Tassements / affaissements

Probabilité de tassements / d'affaissements: homogénéité du stockage et degré de compaction.

B43 Mesures du tassement

Des mesures du tassement ont-elles été réalisées et les résultats interprétés? → *Joindre les résultats!*

B44 Calcul de la stabilité

La stabilité a-t-elle été calculée et mise à jour, l'arrivée d'eaux de pente a-t-elle été prise en compte?

B45 Pentes de talus**B46 Horizons aquicludes**

Des horizons aquicludes ont-ils été / sont-ils observés? Un potentiel existe-t-il?

B47 Stabilité du corps de la décharge

Glissement du corps de la décharge: des mesures géodésiques ou inclinométriques ont-elles été réalisées? → *Joindre les résultats!*

B5 Séparation entre les compartiments**B51 Séparation entre les compartiments**

Les compartiments sont-ils séparés? Séparation verticale, horizontale ou en diagonale?

B52 Séparation horizontale: qualité des couches de déchets

Qualité des couches supérieure et inférieure de déchets.

	Réponse, documentation, référence	Questions ouvertes, données manquantes
B53 Séparation en diagonale ou horizontale: comportement de tassement		
Comportement de tassement, en particulier en cas de compartiments empilés (comportement identique?).		
B54 Couches de séparation		
Structure et qualité des couches de séparation.		
B6 Drainage du fond		
B61 Evacuation des eaux du fond et des talus, structure		
Structure du système d'évacuation des eaux du fond et des talus, y compris matériaux et diamètre des conduites.		
B62 Conduites		
Les conduites de collecte peuvent-elles être rincées et observées sur toute leur longueur? Fréquence de l'entretien des conduites.		
B7 Chambres de contrôle		
B71 Puits inclinés et galeries accessibles, chambres souterraines		
Mesures de protection contre les contacts avec les eaux de percolation; contrôle de la qualité des matériaux de construction, contrôle de l'état; qualité des conduites d'eaux de percolation captées, siphonage des conduites.		
B72 Galeries verticales accessibles		
Estimation de la problématique de poinçonnement de l'étanchéification; mesures de protection contre les contacts avec les eaux de percolation; contrôle de la qualité des matériaux de construction, contrôle de l'état.		
B8 Etanchéification du fond et des talus		
B81 Structure		
Critères techniques selon les exigences de l'OTD et de la norme sia 203 [18].		
B82 Contrôles		
Contrôle de la mise en place et de l'efficacité.		
B83 Pénétration de l'étanchéification		
Pénétration d'ouvrages tels que galeries, puits et conduites dans l'étanchéification.		
B84 Passages entre compartiments		
Prise en compte dans la construction de passages entre compartiments entre sous-sol meuble et solide.		
B9 Gaz de décharge		
B91 Production de gaz de décharge		
Des gaz de décharge sont-ils produits? Si oui: quantités, composition. Y a-t-il un potentiel de formation de gaz?		
B92 Dégazage actif		
Un dégazage actif est-il nécessaire? Si oui: composition, concentration, fractions, tendances et prévisions, traitement.		
B93 Fuites de gaz		
Des fuites de gaz sont-elles observées? Y a-t-il un monitoring (composition, concentration, fractions, tendances, plan de situation des fuites)?		
B94 Protection contre les explosions		
Répartition en zones, plan de mesures.		
B10 Fermeture en surface		
B101 Remise en culture		
Epaisseur prévue de la couche remise en culture (si une fermeture en surface est nécessaire).		
B102 Végétation		
Le risque d'érosion est-il éliminé par la végétation en surface et une inclinaison correspondante?		

B103 Evacuation des eaux de la couverture en surface, inclinaison

Angle d'inclinaison de l'étanchéification; structure et inclinaison de l'évacuation des eaux en surface de manière à ce que les eaux soient collectées et / ou que le dessèchement de la couche d'étanchéité soit évité; installation de conduites d'évacuation, état des conduites.

B104 Etanchéification de la surface (ne concerne généralement pas les décharges de type B)

- Surface complètement étanchéifiée dans la mesure où cela est nécessaire en raison de la composition des déchets et des propriétés des eaux de percolation ou de l'emplacement.
- Géocomposite synthétique bentonitique: nombre de couches, charge.
- Etanchéification minérale: structure, perméabilité, épaisseur, nombre de couches.
- Epaisseur et perméabilité du frein d'infiltration.
- Couche de maintien de l'équilibre hydrique.

B105 Passages

Prise en compte dans la construction de passages entre compartiments et vers le terrain végétalisé.

B11 Sous-sol: zone insaturée**B111 Epaisseur de la zone insaturée**

Epaisseur de la zone insaturée, distance entre le fond de la décharge et le niveau maximal de la nappe à long terme.

B112 Lithologie de la zone insaturée

Classification géologique et perméabilité (coefficient k); exigences relatives à la barrière géologique naturelle selon annexe 5, ch. 12, OTD rév.

B113 Sensibilité du sous-sol au tassement**B12 Bien à protéger: eaux souterraines, captages d'eau potable****B121 Nappes souterraines exploitables**

Y a-t-il des nappes souterraines exploitables sur le site? Si oui: distance par rapport au fond de la décharge, distance par rapport aux autres nappes exploitables, latéralement et en aval du site.

B122 Surveillance des eaux souterraines

S'il y a des nappes souterraines exploitables: y a-t-il des emplacements de surveillance en amont et en aval de la décharge? Nombre d'emplacements, état, tronçons filtrants (couche surveillée dans l'aquifère), entretien.

B123 Paramètre relevés

Quels sont les paramètres (polluants inorganiques et organiques, paramètres mesurés sur le terrain, paramètres géochimiques) relevés régulièrement ou irrégulièrement?

B124 Qualité des échantillons et des analyses

Evaluation de la qualité des échantillons d'eaux souterraines: informations concernant les techniques de prélèvement, les méthodes de mesure et les seuils de quantification; procédure selon les documents de l'OFEV sur les méthodes d'analyse [7] et l'échantillonnage des eaux souterraines [10].

B125 Résultats de la surveillance des eaux souterraines

→ Joindre les données brutes et leur interprétation!

B126 Captages d'eau potable

Y a-t-il des captages d'eau potable dans les environs de la décharge? Distance?

B13 Bien à protéger: eaux de surface**B131 Protection des eaux de surface en général**

Distance des eaux de surface; risques liés au déversement diffus d'eaux de percolation; risques liés à l'érosion des déchets (ruissellement de surface, glissement de terrain, érosion éolienne).

B132 Protection des cours d'eau

Distance des cours d'eau; en cas de déversement d'eaux de percolation dans des eaux de surface: débit et Q_{347} du cours d'eau; contamination de fond et état général du cours d'eau.

B133 Protection des plans d'eau

Distance des plans d'eau; volume et temps de séjour de l'eau dans le plan d'eau (taux d'échange); contamination de fond et état général du plan d'eau.

B14 Bien à protéger: sol**B141 Surface agricole utile: remise en culture**

Atteintes actuelles ou futures à la mise en culture de la couverture de la décharge; état actuel de la végétation (p. ex. dommages dus à des fuites de gaz, à l'humidité, à la sécheresse).

B142 Surface agricole utile: environs de la décharge

Atteintes actuelles ou futures aux surfaces agricoles dans les environs de la décharge (p. ex. perturbations de l'équilibre hydrique par le ruissellement de surface, vents tourbillonnants).

Annexe 2: Monitoring de la décharge: paramètres d'analyses

Eaux de percolation captées	Eaux souterraines
Paramètres mesurés sur le terrain	
pH	pH
Conductivité	Conductivité
Potentiel d'oxydoréduction	Potentiel d'oxydoréduction
Oxygène	Oxygène
Quantités d'eaux de percolation	Niveau des eaux souterraines
Turbidité	Turbidité*)
Température	Température
Paramètres cumulatifs	
COD (carbone organique dissous)	COD (carbone organique dissous)
DBO5 (demande biochimique en oxygène)	
DCO (demande chimique en oxygène)	
Polluants inorganiques	
Ammonium	Ammonium
Bore	Bore
Nitrites	Nitrites
Nitrates	Nitrates
Chlorures	Chlorures
Sulfates	Sulfates
Fe ^{II} / Fe ^{III}	Fe ^{II} / Fe ^{III}
Mn ^{II}	Mn ^{II}
Métaux	Métaux
Cr ^{VI} dissous / total	Cr ^{VI} dissous / total
Cyanure (libéré)	Cyanure (libéré) **)
Phosphate ***)	
Polluants organiques	
HCCV	HCCV **)
BTEX	BTEX **)
HC C ₅ -C ₁₀	HC C ₅ -C ₁₀ **)
HC C ₁₀ -C ₄₀	HAP **)
HAP	PCB **)
PCB	Phénols **)
Phénols ****)	
Autres paramètres possibles au sens de la protection des eaux	
Effets écotoxicologiques	Effets écotoxicologiques
SFPO, bisphénol A, phtalates	SFPO, bisphénol A, phtalates
Alkylphénols (p. ex. nonylphénol)	Alkylphénols (p. ex. nonylphénol)

*) En cas de turbidité des échantillons, la filtration ne doit pas entraîner de pertes de polluants. Pour ces échantillons (turbidité > 5 FNU), il convient de déterminer en plus la teneur globale d'un échantillon non filtré.

***) Prélèvement initial et échantillons; analyse régulière uniquement si le paramètre a été repéré dans les eaux de percolation captées.

****) Uniquement en cas de déversement dans un plan d'eau r

*****) Phénols: déterminer la concentration d'alkylphénol.

Annexe 3: Examen sommaire, critères d'exclusion

	Réponse	Remarques, référence
C Critères d'exclusion		
C1 Inventaire des déchets		
C11 Documentation de la qualité des déchets La qualité et les quantités de déchets stockés définitivement font-elles l'objet d'une documentation complète, à savoir d'informations fondées pour plus de 80 % du volume stocké?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C12 Déchets combustibles et / ou biodégradables Les déchets combustibles et / ou biodégradables représentent-ils moins de 5 % des déchets stockés définitivement?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C13 Déchets industriels ou artisanaux, déchets spéciaux, autres déchets soumis à contrôle La décharge est-elle exempte de <ul style="list-style-type: none"> déchets issus de l'industrie et de l'artisanat de la région, de qualité inconnue, et de déchets spéciaux ou déchets soumis à contrôle (classification « ds » et « sc ») selon l'OMoD / l'ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets? Si non, quels sont ces déchets?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C2 Stabilité des talus		
C21 La stabilité des talus est-elle prouvée géotechniquement et peut-on exclure avec certitude le glissement de déchets?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C3 Equilibre hydrique		
C31 Arrivée d'eaux de pente L'arrivée d'eaux de pente dans le corps de la décharge peut-elle être exclue?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C32 Inondations Une inondation de la décharge par des eaux de surface peut-elle être exclue?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C33 Horizons aquicludes ou inondations dans le corps de la décharge Peut-on exclure l'observation présente ou future d'horizons aquicludes ou d'inondations par des eaux souterraines dans le corps de la décharge?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
non	<input type="checkbox"/> ?	Y a-t-il plusieurs compartiments?
oui	<input type="checkbox"/> oui	C4 Evacuation des eaux des compartiments L'évacuation des eaux se fait-elle séparément pour les différents compartiments et des échantillons peuvent-ils être prélevés séparément?
	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C5 Protection des eaux		
C51 La décharge est-elle située en dehors du secteur A _U de protection des eaux et / ou de l'aire d'alimentation Z _U ?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C52 La décharge est-elle distante d'un secteur A _O de protection des eaux?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C53 La décharge est-elle située en dehors d'un terrain karstique ou d'un milieu très fissuré?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C6 Utilisation des eaux souterraines		
C61 S'il y a des nappes souterraines exploitables en aval de la décharge: Les eaux souterraines sont-elles surveillées en aval de la décharge?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C62 Les nappes souterraines et les sources sont-elles exemptes de l'influence de polluants provenant de la décharge (cf. explications dans les instructions [12])?	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
Résultat intermédiaire: nombre de réponses « non » entre C11 et C62:		0

	Réponse	Remarques, référence
<p>non</p> <p>?</p> <p>Résultat intermédiaire ≥ 1 ?</p> <p>Oui</p>		
C7 Etanchéification du fond et des talus		
<p>C71 Le système d'étanchéification du fond et des talus respecte-t-il les critères de qualité de l'OTD et de la norme sia 203 [18]?</p>	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
<p>oui</p> <p>?</p> <p>S'agit-il d'une décharge de type B (=décharge contrôlée pour matériaux inertes)?</p> <p>non</p>		
C8 Inventaire des déchets		
<p>C81 Stockage définitif après 1990 Les déchets ont-ils été stockés exclusivement après 1990?</p>	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
<p>C82 Stockage mélangé Le mélange de différents matériaux bioactifs dans des monocompartiments peut-il être exclu?</p>	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
<p>non</p> <p>?</p> <p>Y a-t-il plusieurs compartiments?</p> <p>oui</p>		
<p>C9 Séparation entre les compartiments: Les compartiments contenant des déchets de différentes qualités sont-ils séparés, y compris au plan hydraulique?</p>	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C10 Evacuation des eaux		
<p>C101 Contamination des eaux de percolation captées Les concentrations des différents composés dans les eaux de percolation respectent-elles les exigences de qualité définies par les recommandations [5]? *</p>	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
<p>C102 Drainage du fond Y a-t-il un drainage du fond?</p>	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
<p>C103 Structure du drainage du fond Y a-t-il une couche de drainage perméable au fond et sur les talus? Epaisseur au fond ≥ 30 cm; diamètre intérieur ≥ 20 cm, PEHD.</p>	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
<p>C104 Evacuation des eaux par gravité Les eaux de percolation captées sont-elles évacuées par gravité jusqu'à l'exutoire ou à la STEP? La couche et les conduites d'évacuation présentent-elles une inclinaison durable ≥ 2 %?</p>	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
<p>Résultat final: nombre de réponses « non » entre C11 et C104:</p>		0
Evaluation (cf. 3.3):		
Résultat final = 0	→ passage aux critères de l'examen sommaire à l'annexe 4	
Résultat final ≥ 1	<ul style="list-style-type: none"> . autorisation risquant d'être assortie de conditions ou refusée car indices concrets d'atteintes ultérieures nuisibles ou inconfortables à l'environnement → examen détaillé 	
ou	<ul style="list-style-type: none"> . autorisation refusée car indices importants de dommages environnementaux ultérieurs → examen détaillé possible pour préciser les risques 	

*) L'ammonium, les nitrites et les substances peu toxiques telles que les sulfates ou les chlorures ne doivent pas être nécessairement considérés comme des critères d'exclusion dans le cadre de l'examen sommaire (critère C101). Une étude plus approfondie a lieu au cours de l'examen sommaire complet (Annexe 4, critères D35 et D125) (cf. 4.4, p. 233).

Annexe 4: Examen sommaire, critères

Explications:

Rapports entre critères:

Les critères définis ci-après pour l'examen sommaire complet peuvent être marqués en « vert » ou en « jaune ». Un critère marqué en « jaune » n'implique pas toujours un risque pour des biens à protéger au-delà de la gestion après fermeture, un examen détaillé n'est pas forcément nécessaire.

Un critère marqué en « jaune » peut être considéré en lien avec des critères marqués en « vert ». S'il n'est pas plausible que l'évaluation « jaune » soit atténuée par d'autres critères ou si on ne peut pas exclure un risque au-delà de la gestion après fermeture, il faut procéder à un examen détaillé.

Le tableau ci-dessous illustre schématiquement les rapports entre critères:

	Critère 1	Critère 2	Critère 3	Critère 4	Critère 5	Critère 6	Critère 7	Critère ...	Critère n
Critère 1									
Critère 2				A					
Critère 3							B		
Critère 4		A							
Critère 5									
Critère 6							C		
Critère 7			B			C			
Critère ...									
Critère n									

Exemple : Les critères 2 et 4 sont liés par le rapport A. L'évaluation « jaune » du critère 4 peut être atténuée par l'évaluation « verte » du critère 2.

La présente Annexe 4 n'indique pas tous les rapports entre critères. Il appartient à l'expert de les définir pour les critères marqués en « jaune ».

Voici quelques exemples de rapports entre critères:

- **Exemple 1:** Une étanchéification du fond non conforme à l'OTD et à la norme sia 203 [18] est considérée comme problématique (critère D81: « jaune »). Toutefois, il n'y a pas de nappes souterraines exploitables dans la zone en aval à proximité du site ni dans la zone en aval plus large (critère D121: « vert ») → évaluation globale « verte ».
- **Exemple 2:** Les eaux de percolation captées ne sont analysées que tous les deux ans et non pas, comme cela est exigé, au moins une fois par an (critère D31: « jaune »). Toutefois, la contamination de ces eaux est nettement inférieure aux exigences de qualité (critère D35: « vert ») → évaluation globale « verte ».
- **Exemple 3:** Les pentes de talus de la décharge sont relativement raides (critère D45: « jaune »). Toutefois, la décharge s'appuie sur une digue de fermeture stable et les mesures inclinométriques n'indiquent pas de modification des angles d'inclinaison (critère D47: « vert ») → évaluation globale « verte ».

	« Vert »	« Jaune »
D Critères pour l'examen sommaire		
D1 Inventaire des déchets		
D11 Etat de l'inventaire des déchets Informations relatives aux déchets stockés définitivement: qualité, quantités, provenance, âge (cf. critère d'exclusion C11).	Documentation complète	Qualité inconnue pour <20 % des déchets
D12 Mâchefers Les mâchefers ont-ils été traités en vue de l'extraction des métaux? (cf. examen préliminaire, B12)	Oui	Non
D2 Bilan hydrique		
D21 Statut du bilan hydrique Un bilan hydrique existe-t-il pour la décharge? (cf. examen préliminaire, B21)	<ul style="list-style-type: none"> • Bilan hydrique existant et couvrant tous les processus concernés et plausible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de bilan hydrique ou bilan hydrique ne couvrant pas tous les processus concernés ou bilan hydrique non plausible.
D3 Eaux de percolation captées (brutes, non traitées) <i>décharges de type B: s'il y en a</i>		
D31 Données existantes Des analyses régulières ont-elles été réalisées sur une longue période dans tous les compartiments?	<ul style="list-style-type: none"> • Période complète et analyses régulières, • résultats interprétables (≥ 1 campagne par an sur toute la période d'exploitation). 	<ul style="list-style-type: none"> • Données incomplètes (<1 campagne par an) ou analyses irrégulières.
D32 Mesure des quantités d'eaux de percolation Les quantités d'eaux de percolation provenant des compartiments et la quantité totale sont-elles mesurées régulièrement?	Mesures régulières.	Mesures irrégulières ou inexistantes.
D33 Paramètres relevés pour les eaux de percolation brutes Tous les paramètres énumérés à l'Annexe 2 sont-ils relevés?	Oui	Non
D34 Qualité des échantillons et des analyses Les exigences définies par le document [7] pour le prélèvement et les analyses sont-elles respectées?	Oui	Non
D35 Concentrations dans les eaux de percolation brutes	Les concentrations sont inférieures ou égales aux exigences de qualité [5] pour tous les paramètres.	La concentration d'un ou de plusieurs paramètres est supérieure ou égale aux exigences de qualité [5].
D36 Traitement Les eaux de percolation sont-elles traitées?	<ul style="list-style-type: none"> • Les eaux de percolation captées sont déversées dans une STEP et • il est certain que les exigences relatives au déversement de la STEP dans les eaux de surface ou des eaux de percolation captées dans les égouts publics (OEaux) sont respectées. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les eaux de percolation captées ne sont pas traitées ou • la STEP ne correspond pas à l'état de la technique ou ne procède qu'à quelques étapes de traitement ou • il n'est pas certain que les exigences relatives au déversement de la STEP dans les eaux de surface ou des eaux de percolation captées dans les égouts publics (OEaux) soient respectées.
D37 Autres eaux collectées L'influence de la décharge est-elle perceptible dans les autres eaux collectées telles qu'eaux claires et eaux de pente? Ces eaux respectent-elles les exigences de l'OEaux relatives au déversement?	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'influence de la décharge perceptible dans les eaux et • respect des exigences de l'OEaux relatives au déversement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Influence de la décharge perceptible dans les eaux (\rightarrow à préciser) ou • non-respect des exigences de l'OEaux relatives au déversement.

	« Vert »	« Jaune »
D4 Corps de la décharge		
D41 Température du corps de la décharge Vu la composition des déchets, des réactions chimiques et / ou une augmentation de la température sont-elles prévisibles ou observées?	$T \leq 20^{\circ}\text{C}$	$T > 20^{\circ}\text{C}$
D42 Tassements / affaissements Quelle est la probabilité de tassements / d'affaissements?	Le corps de la décharge est homogène et bien compacté: pas de potentiel de formation de gaz.	Le corps de la décharge n'est pas homogène et / ou pas assez compacté: potentiel de formation de gaz.
D43 Mesures du tassement Des mesures du tassement ont-elles été réalisées et les résultats interprétés?	<ul style="list-style-type: none"> Mesures et interprétations régulières et données de qualité disponibles pour une longue période. 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de mesures interprétables ou données incomplètes ou irrégulières.
D44 Calcul de la stabilité La stabilité a-t-elle été calculée et mise à jour, l'arrivée d'eaux de pente a-t-elle été prise en compte?	<ul style="list-style-type: none"> Calculs existants pour une longue période, mises à jour. 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de calculs ou calculs existants pour une longue période, mais sans mise à jour.
D45 Talus Pentes de talus.	$\leq 1:2,5 (\leq 22^{\circ})$	$> 1:2,5 (> 22^{\circ})$
D46 Horizons aquicludes Des horizons aquicludes ou des inondations par des eaux souterraines ont-ils été observés dans le corps de la décharge? Sont-ils prévisibles?	Pas d'horizons aquicludes ou d'inondations par des eaux souterraines prévisibles dans le corps de la décharge.	Des horizons aquicludes ou des inondations par des eaux souterraines ne peuvent pas être exclus dans le corps de la décharge.
D47 Stabilité du corps de la décharge, glissement du corps de la décharge Des mesures géodésiques ou inclinométriques ont-elles été réalisées?	<ul style="list-style-type: none"> Mesures et interprétations régulières du glissement et données de qualité disponibles pour une longue période. 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de mesures interprétables ou données incomplètes ou irrégulières.
D5 Séparation entre les compartiments <i>uniquement pour décharges à plusieurs compartiments</i>		
D51 Séparation verticale entre les compartiments Les compartiments contenant des déchets de différentes qualités sont-ils séparés verticalement?	Oui	Non, séparation horizontale ou en diagonale.
D52 Séparation horizontale: qualité des couches Qualité de la couche supérieure de déchets.	Le compartiment supérieur contient seulement des matériaux inertes ou des matériaux d'excavation non pollués (pas de mâchefers, de matériaux bioactifs, etc.).	Le compartiment supérieur ne contient pas seulement des matériaux inertes ou des matériaux d'excavation non pollués (mais aussi des mâchefers, des matériaux bioactifs, etc.).
D53 Séparation en diagonale ou horizontale: comportement de tassement	Les compartiments supérieur et inférieur ont un comportement de tassement similaire.	Les compartiments supérieur et inférieur ont un comportement de tassement différent.
D54 Couche de séparation Qualité et structure de la couche de séparation.	<ul style="list-style-type: none"> Couche minérale de séparation compacte. 	<ul style="list-style-type: none"> Couche de séparation compacte mais pas minérale ou couche minérale de séparation peu compacte.
D6 Drainage du fond <i>décharges de type B: s'il existe</i>		
D61 Evacuation des eaux du fond et des talus, structure Structure du système d'évacuation des eaux du fond et des talus.	<ul style="list-style-type: none"> Tapis de drainage perméable au fond et sur les talus, épaisseur ≥ 30 cm au fond, conduites: \varnothing intérieur ≥ 200 mm, PEHD. 	<ul style="list-style-type: none"> Conduites: \varnothing intérieur < 200 mm, PE, enveloppement des conduites avec drain, accumulation d'eau possible à long terme.

	« Vert »	« Jaune »
D62 Conduites Les conduites de collecte peuvent-elles être rincées et observées? Fréquence de l'entretien des conduites.	<ul style="list-style-type: none"> • Conduites pouvant être rincées sur toute leur longueur et • pouvant être observées sur toute leur longueur au moyen d'une caméra vidéo. • Période complète et entretien régulier, • résultats interprétables (≥ 1 campagne par an sur toute la période d'exploitation). 	<ul style="list-style-type: none"> • Conduites ne pouvant pas être rincées sur toute leur longueur ou • ne pouvant pas être observées sur toute leur longueur au moyen d'une caméra vidéo. • Résultats de l'entretien non interprétables ou • données incomplètes (<1 campagne par an) ou • entretien irrégulier.
D7 Chambres de contrôle <i>ne concerne pas les décharges de type B</i>		
D71 Puits inclinés et galeries accessibles, chambres souterraines Etat général. Protection contre les contacts avec les eaux de percolation. Contrôle de l'état: contrôle des matériaux de construction et de la réalisation. Siphonage des conduites d'eaux de percolation.	Les problèmes de construction sont inexistantes ou très rares (pas d'arrivée d'eaux de percolation, de fissures ou d'écaillage). Protection de surface du béton intégrale au moyen d'enduits, revêtements, lés d'étanchéité synthétiques ou couches minérales de couverture. <ul style="list-style-type: none"> • Contrôle régulier de l'état et • documentation complète pour toute la période d'exploitation. • Toutes les conduites sont siphonnées. 	Les problèmes de construction sont considérables (arrivée d'eaux de percolation, fissures ou écaillage). Protection de surface du béton partielle ou inexistante. <ul style="list-style-type: none"> • Pas de contrôle de l'état ou • contrôle très irrégulier ou • pas d'indications relatives au contrôle de l'état ou • indications incomplètes. • Les conduites ne sont pas toutes siphonnées ou • la longueur du siphon est insuffisante.
D72 Galeries verticales accessibles Etat général. Protection contre les contacts avec les eaux de percolation. Poinçonnement de l'étanchéification du fond. Contrôle de l'état.	Les problèmes de construction sont inexistantes ou très rares (pas d'arrivée d'eaux de percolation, de fissures ou d'écaillage). <ul style="list-style-type: none"> • Protection de surface du béton intégrale ou • réalisation en PEHD, GFK etc. Le poinçonnement est évité par une couche de fondation ou par le renforcement de l'étanchéification du fond. <ul style="list-style-type: none"> • Contrôle régulier de l'état et • documentation complète pour toute la période d'exploitation. 	Les problèmes de construction sont considérables (arrivée d'eaux de percolation, fissures ou écaillage). <ul style="list-style-type: none"> • Protection de surface du béton partielle ou inexistante. Le poinçonnement ne peut être exclu. <ul style="list-style-type: none"> • Pas de contrôle de l'état ou • contrôle très irrégulier ou • pas d'indications relatives au contrôle de l'état ou • indications incomplètes.

	« Vert »	« Jaune »
D8 Etanchéification du fond et des talus	décharges de type B: uniquement si elle existe	
D81 Structure La construction respecte-t-elle les exigences de l'OTD et de la norme sia 203 [18]?	L'étanchéification du fond a été objectivement réalisée selon les exigences techniques de l'OTD et de la norme sia 203 [18].	L'étanchéification du fond ne respecte pas les exigences de l'OTD et de la norme sia 203 [18]: <ul style="list-style-type: none"> • épaisseur du plastique insuffisante ou • épaisseur de l'étanchéification minérale insuffisante ou • perméabilité trop importante.
D82 Contrôles L'efficacité et la mise en place ont-elles été contrôlées et documentées?	<ul style="list-style-type: none"> • Indications complètes sur le contrôle des exigences et de la qualité et • résultats interprétables en ce qui concerne la qualité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de contrôle des exigences et de la qualité ou • indications incomplètes sur le contrôle des exigences et de la qualité ou • résultats non interprétables en ce qui concerne la qualité.
D83 Pénétration de l'étanchéification Des ouvrages (galeries, puits, conduites, etc.) pénètrent-ils dans l'étanchéification?	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de pénétration verticale de l'étanchéification et • pénétrations horizontales assurées spécifiquement ou dotées d'un système de contrôle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pénétrations verticales de l'étanchéification ou • pénétrations verticales ne pouvant pas être exclues à long terme ou • pénétrations horizontales non assurées spécifiquement ou sans système de contrôle.
D84 Passages entre compartiments Les passages entre compartiments ou entre sous-sol meuble et solide sont-ils pris en compte dans la construction (résistance au cisaillement)?	<ul style="list-style-type: none"> • Les passages sont équipés d'étanchéifications passant d'un compartiment à l'autre, ils sont renforcés et développés en permanence et • les bords sont renforcés et • les passages meuble / solide sont développés en permanence. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les passages ne sont pas tous construits et réalisés avec un soin particulier.
D9 Gaz de décharge		
D91 Production de gaz de décharge Des gaz de décharge sont-ils produits (plusieurs phases)? Y a-t-il un potentiel de formation de gaz?	Non, seuls des matériaux inertes sont stockés définitivement.	Un potentiel de formation de gaz est possible.
D92 Dégazage actif Un dégazage actif est-il nécessaire?	$< 0,001 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 / \text{m}^2 \text{ h}$	$> 0,001 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 / \text{m}^2 \text{ h}$
D93 Fuites de gaz Des fuites de gaz sont-elles observées? Y a-t-il un monitoring?	Les mesures annuelles FID à la surface de la décharge font l'objet d'une documentation et d'une interprétation (bilan de gaz).	Les mesures FID sont irrégulières ou ne font pas l'objet d'une interprétation.
D94 Protection contre les explosions Répartition en zones, plan de mesures?	Un plan de zones et de mesures a été réalisé.	Les plans ne sont pas réalisés ou sont incomplets.
D10 Fermeture en surface		
D101 Végétation Le risque d'érosion est-il éliminé par la végétation en surface et sur les talus? Une érosion est-elle observée?	<ul style="list-style-type: none"> • Oui et • pas d'érosion observée. 	<ul style="list-style-type: none"> • Non ou • érosion observée.
D102 Evacuation des eaux de la fermeture en surface Pour collecter l'eau en surface et / ou pour éviter le dessèchement de la couche d'étanchéité: Structure du tapis de drainage.	<ul style="list-style-type: none"> • Tapis de drainage sur graves ou sable avec bonne répartition granulométrique et • conduites d'évacuation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tapis de drainage inapproprié ou • pas de conduites d'évacuation.

	« Vert »	« Jaune »
Inclinaison du tapis de drainage.	Inclinaison $\geq 4\%$	$2\% \leq$ inclinaison $< 4\%$
D103 Etanchéification de la surface (ne concerne généralement pas les décharges de type B)		
Surface complètement étanchéifiée (dans la mesure où cela est nécessaire en raison de la composition des déchets et des propriétés des eaux de percolation ou de l'emplacement). Géocomposite synthétique bentonitique.	Deux composants, p. ex.: <ul style="list-style-type: none"> • géomembrane et étanchéification minérale de 50 cm ou • géomembrane et système de détection des fuites. 	Autres compositions (cf. ci-dessous).
Etanchéification minérale.	<ul style="list-style-type: none"> • Sur terrain plat, deux couches et • charge sur géocomposite $\geq 25 \text{ KN/m}^2$. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sur terrain plat, une couche ou • charge sur géocomposite $< 25 \text{ KN/m}^2$.
Frein d'infiltration.	<ul style="list-style-type: none"> • $\geq 50 \text{ cm}$, structurée en deux couches et • coefficient k maximum $\leq 10^{-9} \text{ m/s}$ et • exigences de qualité et contrôle de qualité vérifiés. 	<ul style="list-style-type: none"> • $\geq 40 \text{ cm}$, structurée en deux couches ou • coefficient k maximum $> 10^{-9} \text{ m/s}$ ou • exigences de qualité et contrôle de qualité lacunaires.
Couche de maintien de l'équilibre hydrique.	<ul style="list-style-type: none"> • $\geq 40 \text{ cm}$, couche minérale structurée en deux couches et • coefficient k maximum $\leq 10^{-7} \text{ m/s}$ et • exigences de qualité et contrôle de qualité vérifiés. <p>Si le compartiment n'a pas été exploité avant 1990 ou si des mesures supplémentaires de réduction des quantités de polluants sont prévues ou en cours, un frein d'infiltration peut être suffisant.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • $\leq 35 \text{ cm}$, couche minérale structurée en deux couches ou • coefficient k maximum $> 10^{-9} \text{ m/s}$ ou • exigences de qualité et contrôle de qualité lacunaires. <p>Si le compartiment a été exploité avant 1990 ou si des mesures supplémentaires de réduction des quantités de polluants ne sont pas prévues, un frein d'infiltration <i>n'est pas</i> suffisant.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Epaisseur totale en cas d'utilisation agricole $\geq 1,50 \text{ m}$ (épaisseur optimale: $2,0 \text{ m}$), en cas d'utilisation forestière $\geq 2,0 \text{ m}$ (épaisseur optimale: $2,50 \text{ m}$) et • capacité au champ par rapport à l'épaisseur totale $\geq 220 \text{ mm}$. <p>En cas de remplacement d'un composant par une étanchéification nécessaire, il convient de prouver que la perméabilité est équivalente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Epaisseur minimale trop faible ou • pas de preuve de la perméabilité globale.
D104 Passages Les passages entre compartiments ou vers le terrain végétalisé sont-ils pris en compte dans la construction?	Oui.	Partiellement.
D11 Sous-sol (zone insaturée)		
D111 Epaisseur de la zone insaturée Distance entre le fond de la décharge et le niveau maximal de la nappe à long terme.	Epaisseur de la zone insaturée $\geq 2 \text{ m}$.	Epaisseur de la zone insaturée $< 2 \text{ m}$.
D112 Lithologie de la zone insaturée Evaluation de la lithologie de la zone insaturée selon les exigences de l'OTD relatives à la barrière géologique naturelle.	Les exigences de l'annexe 5, ch. 12, OTD rév. sont respectées.	Les exigences de l'annexe 5, ch. 12, OTD rév. ne sont pas respectées.

	« Vert »	« Jaune »
D113 Sensibilité du sous-sol au tassement Evaluation de la sensibilité du sous-sol naturel au tassement.	Le sous-sol est composé de <ul style="list-style-type: none"> • roche, • moraine compacte ayant très peu tendance à s'affaisser, • sans karst. 	Le sous-sol est composé de <ul style="list-style-type: none"> • roche meuble non consolidée, • dépôts d'atterrissement post-glaciaires ou autres matériaux ayant considérablement tendance à s'affaisser ou • karst.
D12 Bien à protéger: eaux souterraines, captages d'eau potable		
D121 Nappes souterraines exploitables (ne concerne pas les décharges de type B) Y a-t-il des nappes souterraines exploitables sur le site?	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de nappes souterraines exploitables sur le site: site situé hors du secteur A_U, • <i>si la décharge est située en amont d'une nappe souterraine exploitable</i>: distance minimale par rapport au secteur A_U: ≥200 m, • <i>si la décharge est située à côté (latéralement) d'une nappe souterraine exploitable</i>: distance minimale par rapport au secteur A_U: ≥50 m. 	<ul style="list-style-type: none"> • La décharge est attenante à secteur A_U de protection des eaux souterraines, • si la décharge est située en amont d'une nappe souterraine exploitable: distance minimale par rapport au secteur A_U: <200 m, • si la décharge est située à côté (latéralement) d'une nappe souterraine exploitable: distance minimale par rapport au secteur A_U: <50 m.
D122 Surveillance des eaux souterraines (S'il y a des nappes souterraines exploitables): Y a-t-il des piézomètres de surveillance en amont et en aval du site? La structure et l'état des piézomètres permettent-ils des prélèvements représentatifs?	<ul style="list-style-type: none"> • Au moins 1 piézomètre en amont, 3 en aval et • prélèvements réguliers (≥1 campagne par an) et • prélèvements représentatifs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de surveillance des eaux souterraines ou • ≤2 piézomètres en aval ou • prélèvements irréguliers (<1 campagne par an) ou • prélèvements non représentatifs.
D123 Paramètres relevés Tous les paramètres énumérés à l'Annexe 2 sont-ils relevés?	Oui.	Non.
D124 Qualité des échantillons et des analyses Les exigences définies par les documents [7] et [10] pour le prélèvement et les analyses sont-elles respectées?	Oui.	Non.
D125 Résultats de la surveillance des eaux souterraines Les eaux souterraines sont-elles contaminées excessivement par l'exploitation de la décharge?	Les exigences de qualité définies à l'annexe 2, ch. 22, OEaux et dans les instructions [12] sont respectées dans la zone en aval à proximité de la décharge. Augmentation des concentrations de polluants en aval de la décharge (Δ aval – amont) inférieure à 50 % de la valeur indicative fixée par les instructions [12]	Les exigences de qualité définies à l'annexe 2, ch. 22, OEaux et dans les instructions [12] ne sont pas respectées dans la zone en aval à proximité de la décharge. Augmentation des concentrations de polluants en aval de la décharge (Δ aval – amont) supérieure à 50 % de la valeur indicative fixée par les instructions [12]
D126 Captages d'eau potable Y a-t-il des captages d'eau potable en aval de la décharge?	<ul style="list-style-type: none"> • Non ou • distance par rapport au captage en aval ≥ 2000 m. 	<ul style="list-style-type: none"> • Oui et • distance par rapport au captage en aval < 2000 m.
D13 Bien à protéger: eaux de surface		
D131 Eaux de surface Distance des eaux de surface. Risques liés au déversement diffus d'eaux de percolation et / ou à l'érosion des déchets (ruissellement de surface, glissement de terrain, érosion éolienne).	≥ 50 m Les risques liés au déversement diffus d'eaux de percolation et à l'érosion des déchets peuvent être exclus.	< 50 m Les risques liés au déversement diffus d'eaux de percolation et à l'érosion des déchets ne peuvent pas être exclus.

	« Vert »	« Jaune »
D132 Déversement dans un cours d'eau Les exigences de qualité définies par l'OEaux et les recommandations [5] sont-elles respectées après dilution des eaux de percolation captées dans le cours d'eau – en tenant compte de la contamination de fond et sans traitement préalable – pour le débit Q_{347} ?	Oui.	Non.
D133 Déversement dans un plan d'eau Les exigences de qualité définies par l'OEaux et les recommandations [5] sont-elles respectées – en tenant compte de la contamination de fond et du taux d'échange et sans traitement préalable?	Oui.	Non.
D14 Bien à protéger: sol		
D141 Remise en culture sous forme de surface agricole utile La décharge porte-t-elle atteinte à la couche de remise en culture (fuites de gaz, équilibre hydrique insuffisant) ou risque-t-elle de lui porter atteinte à l'avenir?	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'atteinte observée actuellement et • pas d'atteinte prévisible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Des atteintes peuvent être observées actuellement ou • des atteintes sont prévisibles.
D142 Surface agricole utile à proximité immédiate de la décharge La surface agricole utile à proximité immédiate de la décharge est-elle influencée négativement par la décharge (p. ex. perturbations de l'équilibre hydrique par le ruissellement de surface, vents tourbillonnants)?	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'atteinte observée actuellement et • pas d'atteinte prévisible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Des atteintes peuvent être observées actuellement ou • des atteintes sont prévisibles.

Annexe 5: Examen sommaire, critères quantitatifs

Critères quantitatifs pour l'Annexe 3 (critères d'exclusion) et l'Annexe 4 (critères de l'examen sommaire)

Paramètres	Unité	Eaux de percolation captées		Eaux souterraines		Remarques
		Critère d'exclusion (Annexe 3)	Critère examen sommaire (Annexe 4)	Critère d'exclusion (Annexe 3) a)	Critère examen sommaire (Annexe 4) a)	
Paramètres mesurés sur le terrain						
pH	-	-	6,5 bis 9,0	-	b)	
Conductivité	µS/cm	-	-	-	-	Evaluation qualitative des émissions de la décharge
Quantités d'eaux de percolation	l/s	-	-	-	-	Prélèvement pour paramètre de contrôle
Niveau des eaux souterraines	m	-	-	-	-	Prélèvement pour paramètre de contrôle
Substances non dissoutes, turbidité	FNU	c)	20 c)	c)	c)	
Température	°C	-	≤ 30	-	-	
Consommation d'oxygène						
COD	mg C/l	-	45	-	1	DBO ≈ COD × 0,65
DBO (demande biochimique en oxy-gène)	oxy-mg O ₂ /l	-	30	-	-	A évaluer en cas de déversement dans un cours d'eau d)
Paramètres d'oxydoréduction						
DCO (demande chimique en oxy-gène)	oxy-mg O ₂ /l	-	-	-	-	Evaluation de la consommation d'oxygène et des conditions d'oxydoréduction
Potentiel d'oxydoréduction	mV	-	-	-	-	Evaluation des conditions d'oxydoréduction et de leur évolution
Fe ^{II} / Fe ^{III} , Mn ^{II}	mg/l	-	-	-	-	Evaluation des conditions d'oxydoréduction et de leur évolution
Anions et cations						
Ammonium e)	mg NH ₄ ⁺ /l	-	5	0,1	-	
Bore	mg B/l	10	0,5	0,1	-	

Paramètres	Unité	Eaux de percolation captées		Eaux souterraines		Remarques
		Critère d'exclusion (Annexe 3)	Critère examen sommaire (Annexe 4)	Critère d'exclusion (Annexe 3) a)	Critère examen sommaire (Annexe 4) a)	
Nitrites e)	mg NO ₂ /l	–	1	0,05	–	
Nitrates e)	mg NO ₃ /l	–	250	–	13	
Chlorures	mg Cl/l	–	2500	–	20	
Sulfates e)	mg SO ₄ ²⁻ /l	–	2500	–	20	
Phosphate	mg P/l	–	–	–	–	A évaluer en cas de déversement dans un plan d'eau
Cyanure (libéré)	mg CN/l	0,5	0,1	0,005	–	
Autres anions / cations	mg/l	–	f)	–	g)	
Métaux						
Antimoine	mg Sb/l	0,1	–	0,001	–	
Arsenic	mg As/l	0,5	0,1	0,005	–	
Plomb	mg Pb/l	0,5	–	0,005	–	
Cadmium	mg Cd/l	0,05	– l)	0,0005	–	
Chrome ^{III}	mg Cr/l	50	0,1	5	–	
Chrome ^{VI}	mg Cr ^{VI} /l	0,2	2	0,002	–	
Cobalt	mg Co/l	20	0,5	0,2	–	
Cuivre	mg Cu/l	15	0,5	0,15	–	
Nickel	mg Ni/l	7	2	0,07	–	
Mercure	mg Hg/l	0,01	0,002 m)	0,0001	–	
Zinc	mg Zn/l	50	2	0,5	–	
Etain	mg Sn/l	200	–	2	–	
Polluants organiques						
HCCV	mg/l	h)	n)	i)	–	
BTEX	mg/l	h)	–	i)	–	
KW C ₅ -C ₁₀ j)	mg/l	20	o)	i)	–	
KW C ₁₀ -C ₄₀ j)	mg/l	–	o)			
HAP	mg/l	h)	–	i)	–	

Paramètres	Unité	Eaux de percolation captées		Eaux souterraines		Remarques
		Critère d'exclusion (Annexe 3)	Critère examen sommaire (Annexe 4)	Critère d'exclusion (Annexe 3) a)	Critère examen sommaire (Annexe 4) a)	
PCB k)	mg/l	0,001	–	0,00001	–	
Phénols	mg/l	h)	–	i)	–	

– Pas de critère quantitatif défini

- a) Les exigences se réfèrent à l'augmentation de la concentration dans les eaux souterraines entre l'amont et l'aval de la décharge.
- b) Ecart de 0,5 par rapport à l'état naturel.
- c) En cas de turbidité des échantillons, la filtration ne doit pas entraîner de pertes de polluants. Pour ces échantillons (turbidité > 5 FNU), il convient de déterminer en plus la teneur globale d'un échantillon non filtré.
- d) En cas de déversement – direct ou via une STEP – des eaux de percolation captées dans un lac, les fractions de phosphore doivent être évaluées en tenant compte du taux d'échange du lac et de la contamination de fond.
- e) L'ammonium, les nitrites, les nitrates et les sulfates (et les sulfures) sont des paramètres de la série d'oxydoréduction nitrates ↔ ammonium et sulfates ↔ sulfures. La répartition de ces paramètres dépend des conditions d'oxydoréduction.
- f) Dix fois la valeur indicative pour la qualité des eaux souterraines fixée par les instructions [12].
- g) 50 % de la valeur indicative pour la qualité des eaux souterraines fixée par les instructions [12].
- h) Dix fois la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 OSites, pour chaque substance.
- i) 10 % de la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 OSites, pour chaque substance.
- j) Solubilité des alcanes dans l'eau: pentane C₅H₁₂: 40 mg/l, hexane C₆H₁₂: 12 mg/l, décane C₁₀H₂₂: 0,05 mg/l.
- k) Σ isomères 28, 52, 101, 138, 153, 180 multipliée par un facteur 4,3.
- l) Les exigences de l'OEaux relatives au déversement pour le Cd sont moins strictes que la concentration mentionnée à l'annexe 1 OSites multipliée par 10. Il n'a donc pas été défini de critère pour l'examen sommaire.
- m) Valeur déduite de l'annexe 2, ch. 12, OEaux et des facteurs de dilution utilisés à l'annexe 3.3, ch. 25, OEaux.
- n) Σ HCCV: 0,1 mg Cl/l.
- o) Σ C₅-C₄₀: 10 mg/l.

Références

Exigences relatives à la qualité des eaux souterraines:

- . Valeurs de concentration selon l'ordonnance sur les sites contaminés (annexe 1 OSites)
- . Valeurs indicatives selon les Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines [12]
- . Exigences pour les eaux du sous-sol utilisées comme eau potable ou destinées à l'être (annexe 2, ch. 22, OEaux)
- . Ordonnance sur les substances étrangères et les composants (OSEC)

Conditions de déversement dans les eaux de surface:

- . Exigences relatives au déversement dans les eaux (annexe 3.3, ch. 25, OEaux)

- . Exigences applicables au déversement du lixiviat de décharge selon les recommandations [5]
- . Conditions de déversement de composés ne figurant pas à l'annexe 3.3, ch. 25, OEaux ni dans les recommandations [5]: 10 fois la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1 OSites (par analogie avec l'OSites et en fonction des risques de dilution dans les eaux)

Exigences relatives à la qualité des eaux superficielles:

- . Exigences pour les cours d'eau (annexe 2, ch. 12, OEaux)
- . Système modulaire gradué selon le document [3]
- . PNEC (Predicted No Effect Concentration)

Exemplaire de l'audit

Annexe 6: Examen détaillé – explications

Inventaire des déchets

La réalisation de prévisions des émissions requiert des informations relatives à la qualité et aux quantités de déchets stockés définitivement (potentiel de pollution). Si ces informations sont lacunaires, il faut adopter des hypothèses. Les concentrations dans les eaux de percolation captées permettent dans certains cas des extrapolations plausibles des concentrations dans les matériaux solides.

Si les matériaux des différentes catégories prévues par l'OTD (matériaux inertes, résidus stabilisés, matériaux bioactifs) sont stockés séparément, il est possible de définir des conditions différentes (p. ex. pH, potentiel d'oxydoréduction) pour les parties de la décharge correspondantes, en fonction de la composition des déchets. Dans ce cas, les valeurs limites de l'OTD peuvent être prises comme concentrations maximales.

Toutefois, selon l'ancienneté de la décharge, la séparation prévue par l'OTD n'est pas toujours effective. Il faut alors partir du principe que le stockage n'est pas conforme à l'OTD. Dans les décharges anciennes, l'inventaire des déchets peut être très hétérogène.

Paramètres indicatifs

Les paramètres indicatifs pour les eaux de percolations captées dans le cadre de l'examen détaillé figurent à l'annexe 2.

Si l'on soupçonne qu'il y a ou qu'il y a eu des entreprises du secteur de l'artisanat ou de l'industrie dans les environs de la décharge, il convient d'élargir l'analyse des eaux de percolation dans le cadre de l'examen détaillé.

Dans les décharges urbaines et les décharges pour mâchefers, les eaux de percolation contiennent surtout des chlorures, de l'ammonium, des AOX et du COT.

Évaluation technique des composants du système

L'évaluation technique des composants du système – étanchéification de la surface, étanchéification de la base et conduites d'évacuation – permet à l'expert de définir les probabilités de défaillance. Des mesures (p. ex. mesures du tassement) ou des investigations complémentaires (p. ex. expertise géotechnique) peuvent être nécessaires. Les cas suivants peuvent se présenter:

- . *défaillance de l'étanchéification de la surface → augmentation des quantités d'eaux de percolation,*
- . *défaillance de l'étanchéification de la base → émissions dans le sous-sol et éventuellement dans les eaux souterraines,*
- . *défaillance des conduites d'évacuation → émissions dans le sous-sol et éventuellement dans les eaux souterraines.*

L'évaluation technique des composants du système doit fournir, pour l'estimation de la mise en danger, des scénarios qualitatifs ou semi-quantitatifs concernant la formation des eaux de percolation. Exemples:

- . *maintien de la production d'eaux de percolation au niveau actuel → statu quo,*
- . *défaillance complète des composants du système → scénario le plus pessimiste (worst case),*
- . *augmentation de la production d'eaux de percolation d'un facteur x,*
- . *etc.*

Ces scénarios sont repris pour l'estimation des émissions. Le nombre de scénarios doit être restreint pour limiter le coût de l'évaluation.

Prévision des émissions

Modélisation de l'évolution future des fractions de polluants

Il peut arriver que le contenu d'une décharge ne soit pas encore complètement stabilisé. L'infiltration d'eaux météoriques dans des zones encore peu touchées par ces eaux peut accélérer des processus de transformation tels que la dégradation biologique (modification du pH) ou des processus chimiques (dépassement du pouvoir tampon par l'infiltration de pluies acides, déclenchement de phases secondaires). Il est en outre possible que des polluants qui n'ont pas encore été repérés dans les eaux de percolation soient émis à l'avenir.

Le résultat des prévisions des émissions consiste en une estimation de l'évolution de la contamination des eaux de percolation dans le temps.

Différents modèles peuvent être utilisés pour estimer l'évolution des concentrations de polluants dans les eaux de percolation des décharges. Ces modèles doivent être calibrés si les données existantes couvrent une longue période.

Toutes les méthodes ne conviennent pas à tous les polluants et à toutes les situations. Les paragraphes suivants décrivent des situations requérant l'utilisation de modèles différenciés.

Comportement d'adsorption des polluant

Les polluants peuvent avoir un comportement d'adsorption (et donc de lixiviation) très variable, ce qui influence le choix de l'outil de prévision:

- . *Composés non adsorbants tels que chlorures ou sulfates, dont l'adsorption à la matière organique provenant des déchets est faible → modélisation relativement facile.*
- . *Composés organiques dont l'adsorption à la matière organique provenant des déchets est importante → modélisation possible avec un outil tel que TransSim.*
- . *Métaux dont l'adsorption à la matière organique et à la surface minérale dépend du pH → modélisation délicate, connaissances géochimiques nécessaires.*

Conditions de système fixes / variables

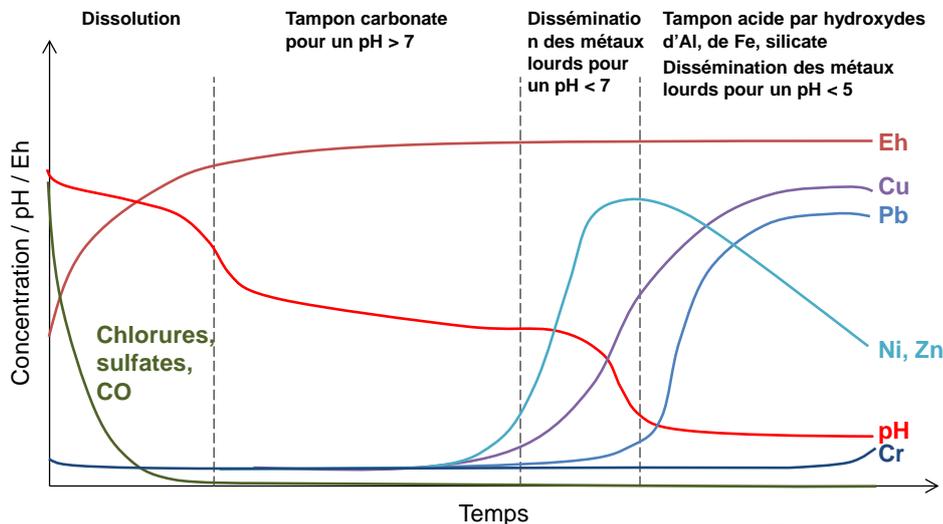
Pour des conditions de système fixes, il est possible d'utiliser l'extrapolation des tendances (cf. ci-dessous). Si ces conditions sont variables, p. ex. en cas de modification des mécanismes de dissémination (évolution de la production d'eaux de percolation, passage à des conditions aérobies, baisse importante du pH), il faut utiliser d'autres modèles.

Extrapolation des tendances

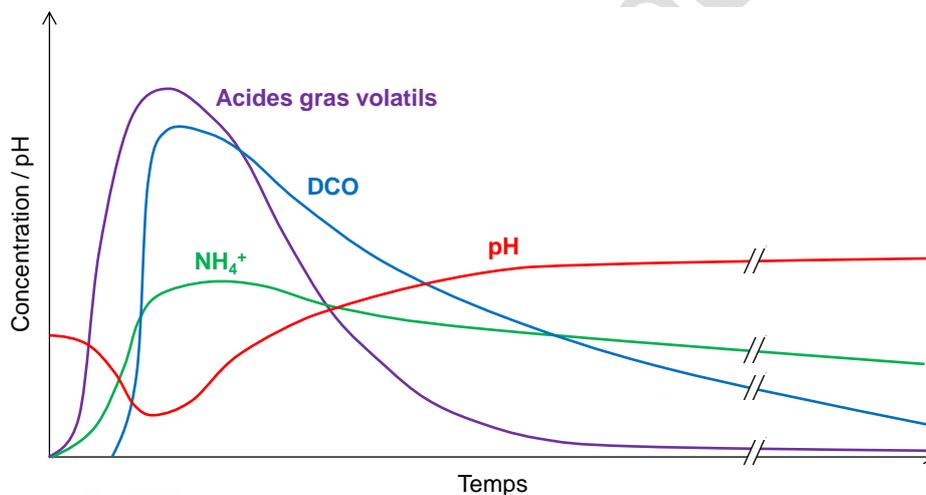
- . *Analyses des eaux de percolation captées disponibles pour une longue période:*
Lorsque les données de la surveillance des eaux de percolation captées sont disponibles pour une longue période, il est possible de prévoir la qualité des eaux de percolation de la décharge à l'aide de modèles tout prêts. Ces modèles sont pertinents pour les composés non adsorbants, mais pas toujours pour les métaux lourds. Leur utilisation devient difficile lorsque la production d'eaux de percolation évolue au cours du temps.
- . *Analyses des eaux de percolation captées disponibles pour une période brève:*
Dans ce cas, la concentration des eaux de percolation correspond à un lixiviat in situ des déchets en contact avec les eaux de percolation. Un test d'élution virtuel permet d'estimer grossièrement le potentiel de résidus polluants puis de modéliser l'évolution future de la contamination des eaux de percolation à l'aide de modèles adéquats (p. ex. TransSim).
- . *Analyses des eaux de percolation captées inexistantes:*
Dans ce cas, le potentiel de pollution dans le corps de la décharge doit être estimé grossièrement à partir de l'inventaire des déchets (p. ex. en prenant, pour la teneur en pol-

luants, la concentration maximale tolérée par l'OTD dans les matériaux solides). Il convient toutefois d'envisager aussi de compléter cette estimation par une campagne de mesure.

Les schémas suivants montrent l'évolution de la contamination des eaux de percolation de décharges de type D (décharges pour mâchefer) et E (décharges contrôlées bioactives).



Evolution de contamination des eaux de percolation de décharges de type D (= décharges pour mâchefer), d'après [14].



Evolution de la contamination des eaux de percolation de décharges de type E (= décharges contrôlées bioactives), d'après [15].

Chemins de circulation préférentielle

Des chemins de circulation préférentielle bien marqués se forment dans les corps de décharges. En cas de défaillance d'une couverture, des zones qui étaient jusqu'alors peu concernées peuvent être davantage atteintes, ce qui peut entraîner une augmentation de la mobilisation de polluants. Cet aspect doit être pris en compte lors de la modélisation des émissions.

Scénarios d'accident

Si la décharge est située dans une zone inondable, des scénarios d'accident doivent être pris en compte.

Il peut arriver, dans de rares cas, que le fond de la décharge soit inondé par les eaux souterraines. Des scénarios d'accident doivent là aussi être pris en compte (cf. Examen sommaire, critère D111).

Biens à protéger

En ce qui concerne les émissions des décharges, les biens à protéger sont en général les eaux de surface et les eaux souterraines. Les émissions de poussières et de gaz peuvent être pertinentes, surtout à proximité des agglomérations. Selon l'ouvrage [17], l'air est un bien à protéger moins important du fait que les émissions de gaz subsistant après une période de gestion après fermeture de 50 ans sont très faibles. Le sol est un bien à protéger en cas d'accident et de glissement du corps de la décharge. Les émissions de poussières doivent être considérées spécifiquement.

Les biens à protéger concernés doivent être précisés à cette étape.

Modélisation du transport des polluants vers le bien à protéger

Les polluants peuvent parvenir dans le bien à protéger par différents canaux. Divers scénarios doivent donc être établis par l'expert:

- . *infiltration d'eaux de percolation dans les eaux souterraines sur le site même,*
- . *infiltration d'eaux de percolation en cas de défaillance (manque d'étanchéité) des conduites vers l'exutoire ou la station d'épuration,*
- . *déversement d'eaux de percolation dans un exutoire (après la fin de la gestion après fermeture, sans épuration),*
- . *inondation du corps de la décharge,*
- . *glissement du corps de la décharge dans des eaux de surface,*
- . *etc.*

Les émissions de polluants dans les eaux souterraines via les eaux de percolation constituent le cas le plus courant. Le modèle de simulation TransSim [6], élaboré pour les prévisions des eaux de percolation, permet de modéliser le transport des polluants à travers la zone insaturée ainsi que dans les eaux souterraines. TransSim n'est toutefois pas très adapté pour les métaux lourds.

Le transport des eaux de percolation vers le bien à protéger est influencé par les processus d'adsorption, de dégradation et de dilution. Les concentrations de polluants sont réduites par des processus naturels d'atténuation (p. ex. adsorption / dégradation biologique) au cours du transport. L'importance de ces processus dépend essentiellement de facteurs liés à l'emplacement. La zone insaturée située directement sous la décharge peut avoir un pouvoir tampon pour les polluants et la dégradation biologique peut être efficace dans les zones insaturées et saturées. L'adsorption peut être quantifiée au moyen de modèles appropriés, mais la capacité de dégradation biologique peut seulement être estimée à partir de données mesurées sur le site.

Classement de la mise en danger des biens à protéger

Dans le cadre du classement de la mise en danger à proprement parler, les concentrations prévues dans les biens à protéger sont comparées avec les concentrations tolérées. On peut aussi envisager de calculer les concentrations maximales dans les eaux de percolation captées en fonction des concentrations tolérées dans les biens à protéger.

Les exigences de l'OEaux, en particulier, s'appliquent dans les biens à protéger. Pour les polluants qui ne font pas l'objet de valeurs limites, de telles valeurs doivent être déduites par l'expert ([8]).

Annexe 7: Compte rendu

Examen préliminaire

- . Informations sur l'emplacement et indications relatives à la décharge et à son exploitation selon la liste de l'Annexe 1, sous forme de tableau, indication des questions ouvertes et / ou des données manquantes,
- . brève appréciation des résultats de l'examen par l'expert: présence d'un cas non critique selon les critères indiqués sous 3.2,
- . recommandation de l'expert au service cantonal quant à la suite de la procédure.

Examen sommaire

- . Informations sur l'emplacement et indications relatives à la décharge et à son exploitation selon la liste de l'Annexe 1, sous forme de tableau, indication des questions ouvertes et / ou des données manquantes,
- . indications relatives aux critères d'exclusion selon la liste de l'Annexe 4, sous forme de tableau,
- . indications relatives aux critères de l'examen sommaire complet selon la liste de l'Annexe 4, sous forme de tableau,
- . le cas échéant, évaluation des rapports entre critères de l'examen sommaire complet selon les explications de l'Annexe 4,
- . brève appréciation des résultats de l'examen par l'expert: autorisation de la décharge selon les critères indiqués sous 3.3. et à l'Annexe 4,
- . recommandation de l'expert au service cantonal quant à la suite de la procédure.

Examen détaillé

L'expert rédige un **rapport complet sur l'estimation de la mise en danger** dans le cadre de l'examen détaillé selon les indications figurant sous 3.4. Ce rapport reprend le contenu standard indiqué ci-dessous, qui peut être complété au cas par cas en fonction des spécificités de la décharge examinée.

E	Contenu standard de l'examen détaillé	
E1	Introduction	
E11	Mandat, objectifs	
E12	Informations sur l'emplacement, indications relatives à la décharge	Résumé des indications selon la liste de l'Annexe 1, sous forme de tableau.
E2	Potentiel de pollution	
E21	Inventaire des déchets	Etat de l'inventaire, déchets stockés définitivement.
E22	Evaluation du potentiel de pollution	Etat actuel, évolution prévue.
E3	Evaluation technique des composants du système	
E31	Corps de la décharge	Température, mesures du tassement, mesures géodésiques et inclinométriques, calcul de la stabilité, sensibilité du sous-sol au tassement.
E32	Evaluation de la stabilité du corps de la décharge	Evaluation de la probabilité d'autres tassements / affaissements / modifications du corps de la décharge.
E33	Drainage du fond (pour les décharges de type B: s'il existe)	Evacuation des eaux du fond et des talus, conduites: évaluation des probabilités de défaillance.

E34 Etanchéification du fond et des talus (pour les décharges de type B: si elle existe)	Structure, contrôles, pénétration de l'étanchéification, passages entre compartiments: évaluation des probabilités de défaillance.
E35 Gaz de décharge	Production de gaz de décharge, fuites de gaz, le cas échéant dégazage actif: évolution prévue.
E36 Fermeture en surface	Végétation, évacuation des eaux de l'étanchéification de la surface, passages: évaluation des probabilités de défaillance.
<i>Le cas échéant, présenter différents scénarios pour les probabilités de défaillance ou l'évolution des points E31 à E36 (statu quo, scénario le plus pessimiste, le plus optimiste, ...).</i>	
E4 Prévisions des émissions dans les eaux de percolation	
E41 Données existantes	Ensemble des analyses des eaux de percolation captées, évaluation de la qualité des données.
E42 Modélisation	Choix et calibrage du modèle, modélisation de l'évolution des polluants dans les eaux de percolation captées, extrapolation des tendances.
E43 Prévisions de l'évolution des concentrations de polluants dans les eaux de percolation	Discussion des résultats de la modélisation.
E5 Transport des polluants dans les environs	
E51 Données existantes	Ensemble des analyses des eaux souterraines et des eaux de surface, évaluation de la qualité des données.
E52 Modélisation	Modèle de transport, processus naturels d'atténuation: choix et calibrage du modèle, modélisation de l'évolution des polluants dans les eaux souterraines et les eaux de surface, extrapolation des tendances.
E53 Prévisions de l'évolution des concentrations de polluants dans les eaux souterraines ou les eaux de surface	Discussion des résultats de la modélisation.
E6 Estimation de la mise en danger des biens à protéger	
E61 Bien à protéger: eaux souterraines	
E62 Bien à protéger: eaux de surface	Comparaison des concentrations de polluants actuelles et prévues avec les concentrations autorisées / tolérées.
E63 Bien à protéger: sol	
E7 Evaluation	
E71 Evaluation globale	Evaluation globale de l'évolution des atteintes nuisibles ou incommodes aux biens à protéger concernés.
E72 Autorisation d'exploiter, conditions	Evaluation par l'expert de la possibilité d'autoriser la poursuite de l'exploitation de la décharge.
E73 Suite de la procédure	Recommandation de l'expert au service cantonal quant à la suite de la procédure.
Annexes	
Liste des documents consultés	
Bases de planification pour l'emplacement de la décharge	
Le cas échéant, bases de planification pour les composants du système	
Le cas échéant, mesures du tassement, mesures géodésiques et inclinométriques, mesures de gaz (regroupées sous forme de tableaux ou de graphiques)	
Analyses des eaux de percolation captées (regroupées sous forme de tableau ou de graphique)	
Analyses des eaux souterraines (regroupées sous forme de tableau ou de graphique)	
Le cas échéant, analyses des eaux de surface (regroupées sous forme de tableau ou de graphique)	