



**DOCUMENTS
ENVIRONNEMENT N° 181**

Déchets



Élimination des boues d'épuration en Suisse

**Recensement des quantités
et des capacités**



**Office fédéral de l'environnement,
des forêts et du paysage OFEFP**

**DOCUMENTS
ENVIRONNEMENT N° 181**

Déchets

**Élimination des
boues d'épuration
en Suisse**

**Recensement des quantités
et des capacités**

**Publié par l'Office fédéral
de l'environnement, des forêts
et du paysage OFEFP
Berne, 2004**

Éditeur

Office fédéral de l'environnement,
des forêts et du paysage (OFEFP)
*L'OFEFP est un office du
Département fédéral de l'environnement, des
transports, de l'énergie et de la communication
(DETEC)*

Auteurs

André Laube, OFEFP, 3003 Bern
Armin Vonplon, 8917 Oberlunkhofen

Référence

LAUBE A., VONPLON A., 2004: *Élimination des boues
d'épuration en Suisse – Recensement des quantités et
des capacités*. Document environnement n° 181 Office
fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage,
Berne, 47 pages.

Accompagnement OFEFP

André Laube, Marc Chardonens, Hans-Peter Fahrni

Traductions

Ch. Marro, Traductonet, 1997 Haute-Nendaz. Service
linguistique OFEFP

Graphisme, mise en page

Ursula Nöthiger-Koch, Uerkheim

Photo de couverture

Livraison de boues déshydratées. Four à grille de
l'UIOM Linthgebiet. Four à lit fluidisé IBE (ASED).
Four rotatif cimenterie (cemsuisse)

Commande

OFEFP
Documentation
CH-3003 Berne
Fax + 41 (0) 31 324 02 16
docu@buwal.admin.ch
www.buwalshop.ch

Numéro de commande / prix:

UM-181-F / CHF 10.– (TVA incluse)

Cette publication est également disponible en allemand
(UM-181-D).

© OFEFP 2004

Table des matières

Abstracts	5	Annexes	39
Avant-propos	7	A1 Bases importantes	39
Résumé	9	A2 Estimation des investissements et des coûts relatifs à certains projets	40
1 Contexte initial	11	A3 Adresses de contact	43
1.1 Introduction	11	A4 Enquête auprès des installations d'élimination par procédé thermique	44
1.2 Cadre juridique	11	A5 Abréviations	47
1.3 Planification	12		
1.4 Objectifs	12		
1.5 Conditions-cadre et procédure	12		
2 Quantités produites et élimination des boues	15		
2.1 Situation en 2000 et en 2002	15		
2.2 Évolution	16		
2.3 Phosphore dans les boues d'épuration	17		
3 Filières d'élimination thermique en Suisse	18		
3.1 Installations de séchage	19		
3.2 Installations d'incinération des boues (IBE), fours industriels	20		
3.3 Usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM)	21		
3.4 Cimenteries	22		
4 Enquête auprès des stations d'épuration	23		
4.1 Situation en 2001	23		
4.2 Évolution à partir de 2003	25		
4.3 Incidence financière de la déshydratation des boues	26		
5 Enquête auprès des installations de séchage	27		
5.1 Situation en 2001	27		
5.2 Évolution et capacités	28		
6 Enquête auprès des installations d'incinération	30		
6.1 Situation en 2001	30		
6.2 Évolution et capacités	30		
7 Vue d'ensemble des capacités	33		
8 Conclusions	35		

Abstracts

- E**
- Keywords:
Sewage sludge, sludge incineration, disposal, sewage sludge volumes, disposal facilities.
- This report provides information on the available capacity for sewage sludge incineration in Switzerland (at present and projected for 2006). It is based on the waste volumes recorded in SAEFL waste statistics and on a specially commissioned survey involving the operators of sewage plants and facilities responsible for the disposal of sewage sludge. Details are given of sewage sludge volumes and disposal paths, as well as incineration options in Switzerland and the available capacity. On the basis of this assessment and the principles of Swiss waste management, conclusions are presented at the end of the report.
- D**
- Stichwörter:
Klärschlamm, Schlammverbrennung, Entsorgung, Klärschlamm-mengen, Entsorgungsanlagen.
- Der Bericht gibt Aufschluss über die aktuellen und die für das Jahr 2006 absehbaren Kapazitäten thermischer Entsorgung von Klärschlamm in der Schweiz. Er stützt sich auf die im Rahmen der BUWAL-Abfallstatistik erhobenen Abfallmengen sowie auf eine im Auftrag speziell durchgeführte Erhebung bei Betreibern von Kläranlagen und von Klärschlamm entsorgenden Anlagen. Klärschlamm-mengen und deren Entsorgungswege werden aufgezeigt, thermische Entsorgungsoptionen in der Schweiz werden beschrieben und die entsprechenden Kapazitäten ausgewiesen. Auf Basis dieser Situationsanalyse und der Grundsätze schweizerischer Abfallwirtschaft ergeben sich die am Ende des Berichts aufgeführten Folgerungen.
- F**
- Mots-clés:
Boues d'épuration, incinération des boues, élimination, quantités de boues, installations d'élimination.
- Le présent rapport donne des indications sur les capacités actuelles et futures (2006) d'élimination thermique des boues d'épuration en Suisse. Il se fonde sur les quantités de déchets relevées dans le cadre de la statistique des déchets de l'OFEFP ainsi que sur une enquête réalisée spécialement auprès d'exploitants de stations d'épuration et d'installations procédant à l'élimination des boues d'épuration. Il présente les quantités de boues d'épuration et les filières d'élimination, les possibilités d'élimination thermique en Suisse et les capacités correspondantes. Le rapport tire des conclusions basées sur l'analyse de la situation et les principes de la gestion des déchets en Suisse.
- I**
- Parole chiave:
Fanghi di depurazione, incenerimento dei fanghi, smaltimento, quantità di fanghi di depurazione, impianti di smaltimento.
- Il presente rapporto fornisce dati e informazioni sulle capacità di smaltimento termico dei fanghi di depurazione in Svizzera (situazione attuale e situazione prevedibile nel 2006). Lo studio si basa sia sulle quantità di rifiuti rilevate nell'ambito della statistica dei rifiuti dell'UFAFP che su un rilevamento specifico, effettuato su commissione presso gestori di impianti di depurazione e impianti di smaltimento dei fanghi di depurazione. Vengono illustrate in particolare le quantità dei fanghi di depurazione e le vie del loro smaltimento. Sono inoltre descritte le varie opzioni di smaltimento termico esistenti in Svizzera, con le relative capacità. Le conclusioni riportate alla fine del rapporto risultano da tale analisi della situazione e dai principi della gestione dei rifiuti in Svizzera.

Avant-propos

Avec l'interdiction d'utiliser les boues d'épuration comme engrais, la possibilité de la valorisation agricole disparaît et une importante filière n'existe plus pour l'élimination des boues des stations d'épuration communales. A l'avenir, il faudra continuer à garantir en Suisse une élimination des boues d'épuration respectueuse de l'environnement. Dans le contexte actuel, la seule option convaincante est celle des filières d'élimination thermique.

Le groupe de travail mis sur pied par l'OFEFP accompagne cette nouvelle orientation dans le traitement des boues d'épuration et apporte conseils et recommandations sur les options à prendre. Diverses mesures comme la coordination et une meilleure utilisation des capacités d'incinération pour les boues ont déjà été lancées. Le présent rapport a pour objectif de mettre à disposition des cercles intéressés les informations déterminantes sur les capacités de traitement actuelles et prévisibles d'ici 2006 et de tirer les conclusions qui s'imposent. Ceci est important en prévision des décisions politiques et de planification que cantons et associations devront prendre.

Que soient ici remerciés tous ceux qui ont participé à l'enquête sur les boues d'épuration, de même que les membres du groupe de travail pour leur précieuse collaboration.

Office fédéral de l'environnement,
des forêts et du paysage
Division Déchets

Hans-Peter Fahrni

Résumé

La modification de l'ordonnance sur les substances et l'interdiction progressive d'utiliser les boues d'épuration comme engrais ont des répercussions sur les pratiques existantes en Suisse pour l'élimination des boues d'épuration. La valorisation agricole des boues disparaît; désormais les filières thermiques se retrouvent inévitablement en première ligne.

Les stations d'épuration produisent en Suisse environ 4 millions de tonnes de boues liquides, soit environ 200'000 tonnes de matière sèche. En l'an 2000, près de 40% des boues étaient épandues en agriculture; en 2002, même sans intervention de l'Etat, ce pourcentage est tombé à 20%.

Déshydratées, les boues peuvent être brûlées dans des installations construites spécialement pour leur incinération ou dans les usines d'incinération pour ordures ménagères. Si les boues déshydratées sont encore séchées, il est alors possible de les incinérer en cimenterie.

Les résultats d'une enquête auprès des installations montrent que la Suisse disposait en 2003 d'une capacité d'incinération pour les boues de 166'000 tonnes et qu'en 2006 on pouvait tabler avec une capacité de 206'000 tonnes. Par ailleurs, des améliorations sont possibles dans chacune des filières d'élimination thermique ainsi que pour les différentes étapes de traitement. Les effets sur l'élimination des boues sont d'autant plus importants que les améliorations interviennent tôt dans les filières.

L'enquête sur les quantités de boues et les capacités de traitement parvient à la conclusion que les conditions sont favorables pour assurer l'élimination thermique des boues en Suisse dès la fin 2006.

1 Contexte initial

1.1 Introduction

Les stations d'épuration suisses produisent chaque année 4 millions de tonnes de boues d'épuration liquides, qui comprennent 200'000 tonnes de matière sèche (MS). Ces boues contiennent certes des éléments fertilisants pour les végétaux – tels que le phosphore et l'azote –, mais aussi toute une série de polluants et d'agents pathogènes provenant de l'industrie, de l'artisanat et des ménages. C'est pourquoi l'épandage de boues d'épuration comme engrais dans l'agriculture a été de plus en plus critiqué ces derniers temps. Des craintes sont notamment apparues selon lesquelles des prions, vecteurs de l'ESB, pourraient être disséminés avec les boues d'épuration.

Au cours des dernières années, le recours aux boues d'épuration dans l'agriculture a fortement régressé. La politique des grands distributeurs, qui n'autorisent plus l'utilisation de boues lorsque la viande et les produits laitiers sont issus d'une production avec label de qualité, a joué un rôle déterminant dans cette évolution. Dans la production biologique, l'utilisation des boues d'épuration est prohibée depuis longtemps par une ordonnance du Conseil fédéral. La demande de produits biologiques ne cessant de croître, l'agriculture suisse se tourne toujours davantage vers les produits labellisés et les produits biologiques. L'Union suisse des paysans a notamment recommandé à ses membres en été 2001 de renoncer aux boues d'épuration à partir de 2003.

1.2 Cadre juridique

Comme la valorisation des boues d'épuration dans l'agriculture – avec ses conséquences possibles, telles qu'atteintes aux sols, risques pour la santé ou dégradation de la qualité des aliments – était sérieusement remise en cause aux plans scientifique et socio-politique, le Conseil fédéral a finalement révisé l'ordonnance sur les substances (Osubst; RS 814.03). Celle-ci stipule que les boues d'épuration ne peuvent plus être utilisées comme engrais sur des surfaces maraîchères et fourragères à partir du 1^{er} mai 2003. Mais elle admet un délai de transition jusqu'en 2006 pour les autres terrains fertilisables. Les cantons peuvent prolonger ce délai de deux ans au maximum. L'ordonnance sur les substances prévoit d'autres exceptions pour les résidus provenant de petites stations d'épuration (annexe 4.5, ch. 323, Osubst). En promulguant cette réglementation, le Conseil fédéral applique le principe de précaution aux domaines de la protection de la santé et des sols.

Comme les boues d'épuration ne pourront plus être recyclées sous forme d'engrais à partir de 2006, elles devront être incinérées dans des installations appropriées ou traitées par un autre procédé thermique respectueux de l'environnement conformément à l'ordonnance sur le traitement des déchets (art. 11 OTD; RS 814.600).

1.3 Planification

Suite à la révision des dispositions légales concernant les boues d'épuration, la « première filière d'élimination », qui consiste à valoriser les boues dans l'agriculture, sera interdite partiellement à partir du 1^{er} mai 2003 et pratiquement en totalité dès le 1^{er} octobre 2006. Il faudra toutefois veiller à ce que l'élimination des boues soit assurée à l'avenir. Elle se conformera aux principes régissant la gestion des déchets en Suisse, qui visent principalement à ce que les déchets soient éliminés sur le territoire national d'une manière respectueuse de l'environnement.

Pour être en mesure de planifier l'élimination des boues, il faut identifier les actions à entreprendre en se basant sur une analyse des capacités d'élimination actuellement disponibles et prévisibles à terme. Le présent rapport comprend les bases nécessaires à cet effet.

En vertu de la loi sur la protection de l'environnement (art. 31b, al. 1, LPE; RS 814.01), l'élimination des boues provenant des stations publiques d'épuration des eaux usées relève de la compétence des cantons. Ils peuvent confier l'accomplissement de certaines tâches d'exécution à des collectivités de droit public ou à des particuliers (art. 43 LPE).

Selon l'art. 18 de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux; RS 814.201), les cantons doivent établir un plan d'élimination des boues d'épuration. Ce plan définit au moins:

- le mode d'élimination des boues pour chaque station centrale d'épuration;
- les mesures à prendre pour l'élimination envisagée, y compris la construction et la transformation des installations servant à l'élimination des boues, et le calendrier de ces mesures.

1.4 Objectifs

Le présent rapport vise d'abord – au vu de la situation actuelle – à faire l'état des capacités disponibles et prévisibles jusqu'en 2006 dans les installations suisses d'élimination des boues d'épuration. Il doit aussi constituer une base fiable pour l'aménagement des capacités nécessaires à long terme et pour d'éventuels investissements qui pourraient découler de décisions politiques et de planification encore en suspens.

1.5 Conditions-cadre et procédure

L'interdiction d'épandre des boues d'épuration comme engrais oblige de nombreuses associations responsables de leur élimination à reconsidérer leur stratégie. Cette phase de restructuration est particulièrement intense en ce moment. Un sondage effectué à fin 2002 auprès des cantons a révélé que les capacités dont dispose la

Suisse sont insuffisantes à court terme pour incinérer toutes les boues d'épuration produites dans notre pays. C'est pourquoi l'OFEFP peut autoriser provisoirement et sous certaines conditions d'exporter des boues pour les faire incinérer dans des installations situées à l'étranger, principalement dans des centrales au lignite en Allemagne.

**Groupe de travail
« Elimination des
boues d'épuration »**

Au début 2002, l'OFEFP a instauré un groupe de travail national pour l'« Elimination des boues d'épuration », qui comprend des représentants des cantons ainsi que des associations de gestion des eaux usées et des installations d'élimination. Il s'occupe essentiellement de l'analyse des besoins (capacités et problèmes d'élimination), de l'analyse de l'offre (possibilités d'élimination) et de la planification pour l'élimination des boues. Une mesure immédiate a consisté à mettre sur pied une plate-forme d'information sur Internet, www.ks-plattform.ch, qui vise dans un premier temps à coordonner et à optimiser l'exploitation des capacités disponibles en Suisse pour incinérer les boues d'épuration.

**Recensement auprès des
exploitants de stations
d'épuration et d'installa-
tions d'élimination**

Il faut disposer de bases fiables pour planifier les capacités nécessaires afin d'assurer l'autonomie à long terme de la Suisse pour éliminer ses boues. C'est pourquoi l'OFEFP a confié, à l'instigation du groupe de travail, un mandat consistant à recenser les capacités auprès des exploitants des installations concernées.

Les exploitants de toutes les usines d'incinération des ordures ménagères, des installations d'incinération des boues (y c. fours industriels), des installations de séchage des boues et des cimenteries de Suisse ont donc été invités à répondre à un questionnaire d'enquête en octobre 2002. L'infrastructure actuelle des stations d'épuration productrices de boues exerçant une influence sur le choix des différentes filières thermiques, les exploitants de quelque 300 grandes stations d'épuration (dimensionnées pour plus de 10'000 EqH) ont également été intégrés à l'enquête.

Les données recueillies portaient sur la situation en 2001 et la situation à partir de 2003. Le questionnaire concernant les stations d'épuration s'intéressait en premier lieu à l'équipement destiné au traitement et à l'élimination des boues, ainsi qu'à divers indicateurs relatifs à l'exploitation. S'agissant des installations de séchage et d'incinération, le questionnaire s'intéressait principalement au flux de boues, à la capacité des installations, ainsi qu'à d'autres indicateurs relatifs à l'exploitation. Les résultats de l'enquête sont consignés dans un rapport (Vonplon, 2003).

Recensement par l'OFEFP

Depuis 1992, l'OFEFP recense tous les deux ans, en collaboration avec les cantons, les données statistiques les plus importantes concernant les quantités de déchets produits et les installations de traitement des déchets en Suisse. Des données valables à fin 2002 pour les boues d'épuration et leurs filières d'élimination ont également été recueillies auprès des cantons dans ce contexte. Le présent rapport se base donc, d'une part sur les statistiques bisannuelles de l'OFEFP et d'autre part, sur le recensement auprès des exploitants de stations d'épuration et d'installations d'élimination des boues, objet d'un mandat spécifique.

Pour mémoire

S'agissant des quantités de boues et des capacités disponibles pour les éliminer, le présent rapport s'est efforcé de fournir des données aussi à jour que le permet l'effervescence régnant actuellement dans la planification de l'élimination des boues.

En principe, les quantités et les capacités mentionnées se réfèrent à un taux de matière sèche (MS) de 100%. Lorsque ce n'est pas le cas, la teneur en matière sèche est spécifiée.

2 Quantités produites et élimination des boues

Selon la définition qui figure dans la loi sur la protection de l'environnement (LPE), l'élimination des boues d'épuration comprend non seulement leur valorisation ou leur stockage, mais aussi les étapes préalables que sont la collecte, le transport, le stockage provisoire et le traitement, en particulier l'incinération.

2.1 Situation en 2000 et en 2002

Vue d'ensemble pour la Suisse

Si 38% des 203'000 t de matière sèche (MS) contenues dans les boues d'épuration produites en Suisse (y c. Liechtenstein, FL) aboutissaient encore dans l'agriculture en 2000, la proportion est tombée à 21% en 2002. Ces chiffres reflètent le brusque recul de la filière d'élimination agricole, qui résulte notamment de la crise de la vache folle (ESB) et de l'attitude conjointe des consommateurs et des producteurs vis-à-vis des produits issus d'une agriculture recourant aux boues d'épuration comme engrais. La figure 1 révèle que les autres filières ont enregistré une augmentation durant la même période, la plus marquée concernant l'exportation ainsi que l'élimination dans les installations d'incinération des boues (IBE). Bien qu'il soit interdit de mettre en décharge des déchets combustibles depuis le début 2000, 2% des boues d'épuration produites en Suisse ont encore été stockées en décharge, autant en 2000 qu'en 2002. Comme pour l'accroissement des exportations, la cause résidait dans le fait que la capacité d'incinération des boues était encore limitée sur le territoire national.

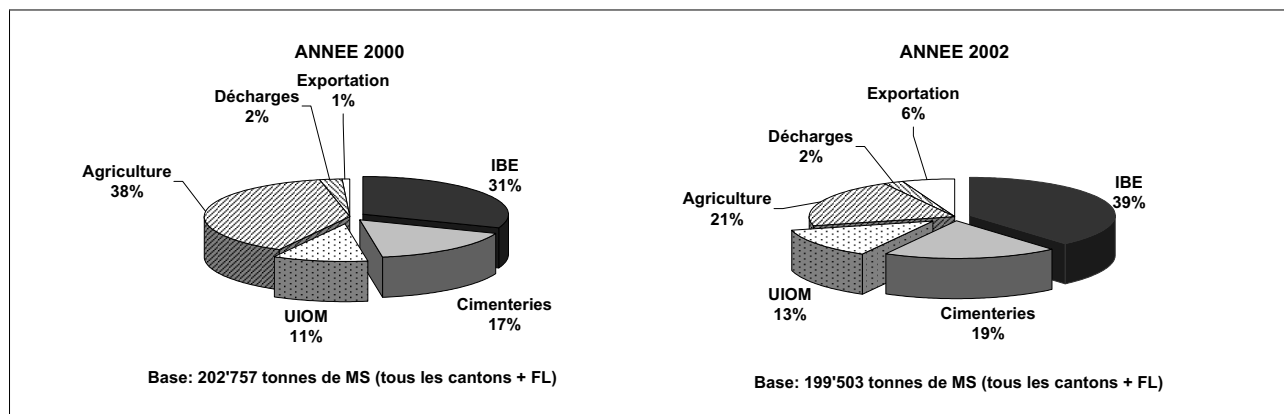


Figure 1: Quantités totales de boues d'épuration produites en Suisse (MS) et répartition selon les filières d'élimination en 2000 et en 2002 (statistique des déchets de l'OFEFP).

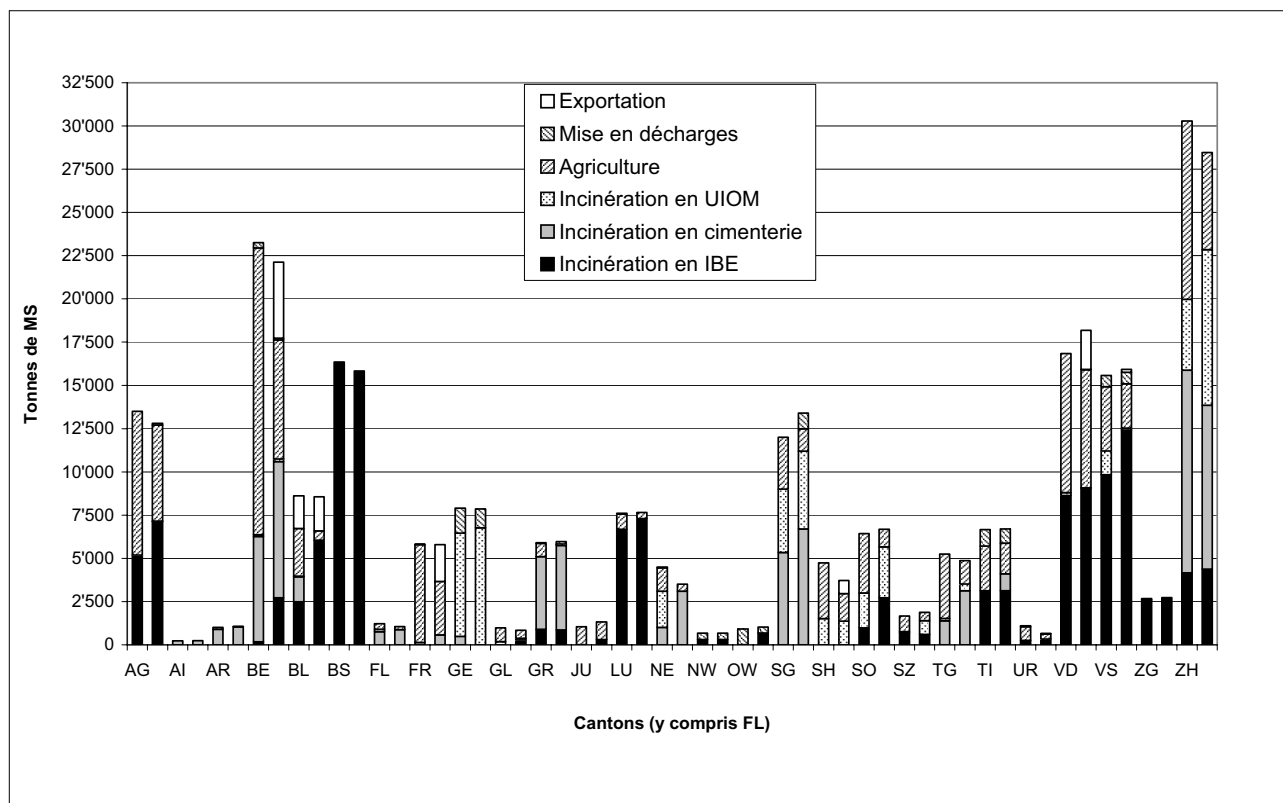


Figure 2: Quantités de boues d'épuration et filières d'élimination par canton en 2000 (colonne de gauche) et en 2002 (colonne de droite).

Quantités et filières d'élimination par canton (y compris FL)

La part des boues d'épuration éliminées dans l'agriculture a déjà régressé notablement de 2000 à 2002 dans tous les cantons qui empruntent cette filière, quand bien même il n'était pas encore interdit d'utiliser des boues comme engrais.

Les variations entre les quantités recensées en 2000 et en 2002 peuvent être imputables à des différences entre les quantités de boues stockées dans les STEP ainsi qu'aux conditions météorologiques.

2.2 Evolution

De 96% à 97% de la population suisse est reliée à une station communale d'épuration des eaux, et cette proportion n'augmentera plus guère. Selon les perspectives actuelles, il faut s'attendre à ce que les quantités de boues d'épuration produites en Suisse n'augmentent plus ou que dans une très faible mesure. Selon les estimations, la production sera de l'ordre de 204'000 t de matière sèche en 2006, lorsque l'interdiction d'utiliser des boues comme engrais sera généralisée.

En principe, deux filières restent encore ouvertes pour l'élimination des boues en 2003. On peut soit les utiliser comme engrais – sauf sur les surfaces fourragères et maraîchères –, soit les incinérer ou leur faire subir un autre traitement thermique. L'exportation n'est possible que sous certaines conditions et doit être autorisée par l'OFEFP. Elle ne peut être considérée que comme une solution provisoire, principalement si la Suisse ne dispose pas de capacités d'incinération suffisantes, car le but premier consiste à éliminer les déchets sur le territoire national.

L'interdiction d'utiliser des boues d'épuration comme engrais sera généralisée à partir du 1^{er} octobre 2006. Dès lors, seule la filière thermique entrera en ligne de compte. La Suisse doit disposer d'ici là de la capacité d'élimination requise.

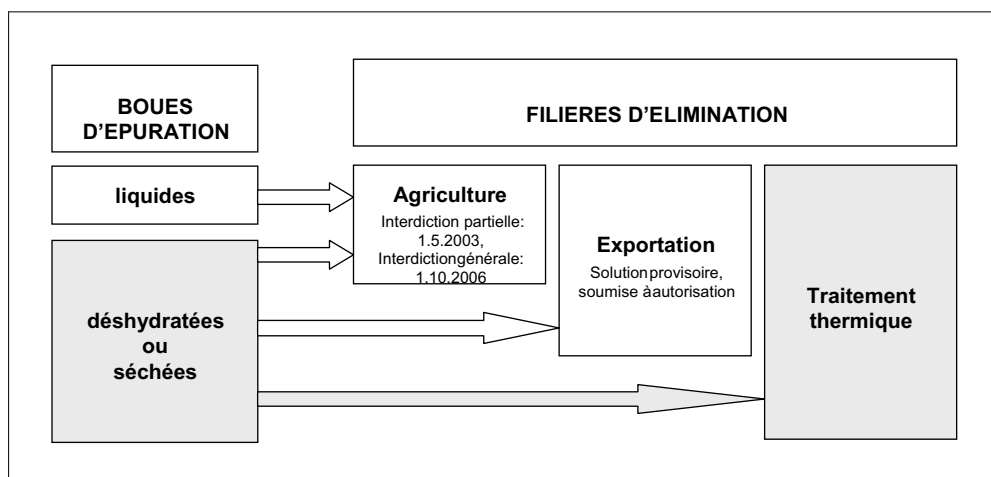


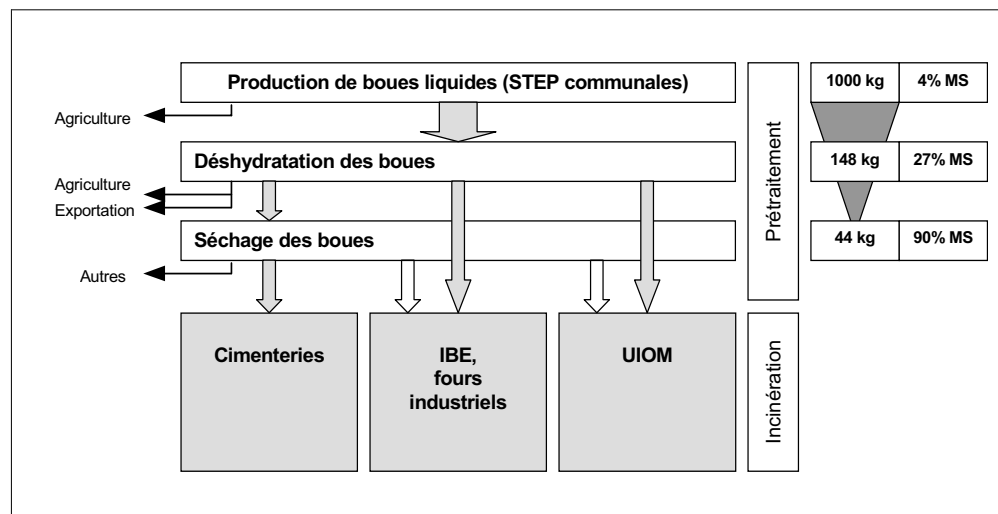
Figure 3:
Filières d'élimination
actuelles et filière visée
en Suisse.

2.3 Phosphore dans les boues d'épuration

A l'avenir, il s'agira de clarifier si, et de quelle manière, il est possible d'extraire le phosphore des boues d'épuration ou d'autres déchets comme les farines animales ou les farines d'os. On estime que les boues produites annuellement en Suisse contiennent 5000 tonnes de cet élément essentiel. En principe, le phosphore peut être recyclé à partir des eaux usées, des boues d'épuration ou des cendres issues de l'incinération des boues d'épuration. Mais les procédés pour y parvenir ne sont pas encore mûrs au plan technique, ni rentables en l'état actuel des connaissances. S'agissant de la récupération du phosphore dans les cendres, seules celles qui proviennent d'installations pratiquant la mono-incinération de boues entrent en ligne de compte, ce qui réduit notablement la quantité de phosphore récupérable. Des études approfondies sont encore nécessaires pour parvenir à une solution convaincante de récupération du phosphore dans les déchets.

3 Filières d'élimination thermique en Suisse

Les procédés thermiques d'élimination des boues d'épuration exigent qu'elles subissent au moins une déshydratation mécanique préalable. Pour les incinérer en cimenterie, il est impératif de les sécher ensuite jusqu'à ce que leur teneur en matière sèche (MS) dépasse 90%. Dans une certaine mesure les boues séchées peuvent aussi être incinérées dans une UIOM ou une IBE. Les étapes de la digestion, de la déshydratation et du séchage des boues permettent d'en réduire notablement le poids avant de les incinérer.



D'autres procédés thermiques, tels que la pyrolyse ou la gazéification, font encore l'objet de projets pilotes. A l'heure actuelle, ces solutions de substitution à l'incinération des boues d'épuration ne sont pas mises en œuvre à grande échelle en Suisse. Elles consistent à décomposer à haute température les matériaux carbonés dans une atmosphère raréfiée en oxygène. La pyrolyse comprend différentes phases selon le niveau de température : séchage jusqu'à 110° C, chauffage jusqu'à 200° C et carbonisation jusqu'à 500° C (Dreyhaupt, 1994). Selon les conditions dans lesquelles s'effectuent les réactions, il en résulte des gaz et des huiles pyrolytiques ainsi qu'un résidu solide similaire à du coke qui contient également des matériaux inertes. Les produits de la pyrolyse de pouvoir calorifique élevé peuvent par exemple servir à des fins énergétiques dans une centrale au charbon. Si la pyrolyse, qui ne produit pas de cendres volantes, ne s'est pas encore imposée à grande échelle en Suisse, c'est notamment à cause des coûts engendrés par le lavage du gaz de synthèse et des eaux usées qui en résultent, et du prix du traitement des résidus.

3.1 Installations de séchage



Figure 5:
Installation de séchage
par lit fluidisé

Les boues d'épuration sont chauffées dans un air à haute température. On obtient ainsi des boues séchées. Les boues d'épuration devraient être déshydratées le plus possible par voie mécanique avant d'être introduites dans une installation de séchage, afin de réduire au maximum le coût de cette opération.

Des installations de séchage des boues d'épuration, généralement dimensionnées pour plus de 150'000 équivalents-habitants, sont construites et exploitées depuis les années 1990. Désormais, différents fabricants proposent également des installations relativement peu exigeantes en ce qui concerne la surveillance et l'entretien pour les communes de petite à moyenne taille.

Caractéristiques principales du séchage des boues

- Les boues d'épuration doivent être préalablement déshydratées.
- L'augmentation du pouvoir calorifique des boues permet de les incinérer ensuite dans une cimenterie (teneur en MS >90%).
- La diminution du poids, du volume et de l'humidité des boues améliore les conditions de manutention, de transport et de stockage.
- Le séchage d'une tonne de boues déshydratées (25% MS) requiert une énergie thermique de l'ordre de 500 kWh pour produire des boues séchées à 92% de matière sèche. Il est judicieux d'exploiter le biogaz ou la chaleur produite par des installations proches pour y parvenir (p. ex. STEP, UIOM).

3.2 Installations d'incinération des boues (IBE), fours industriels

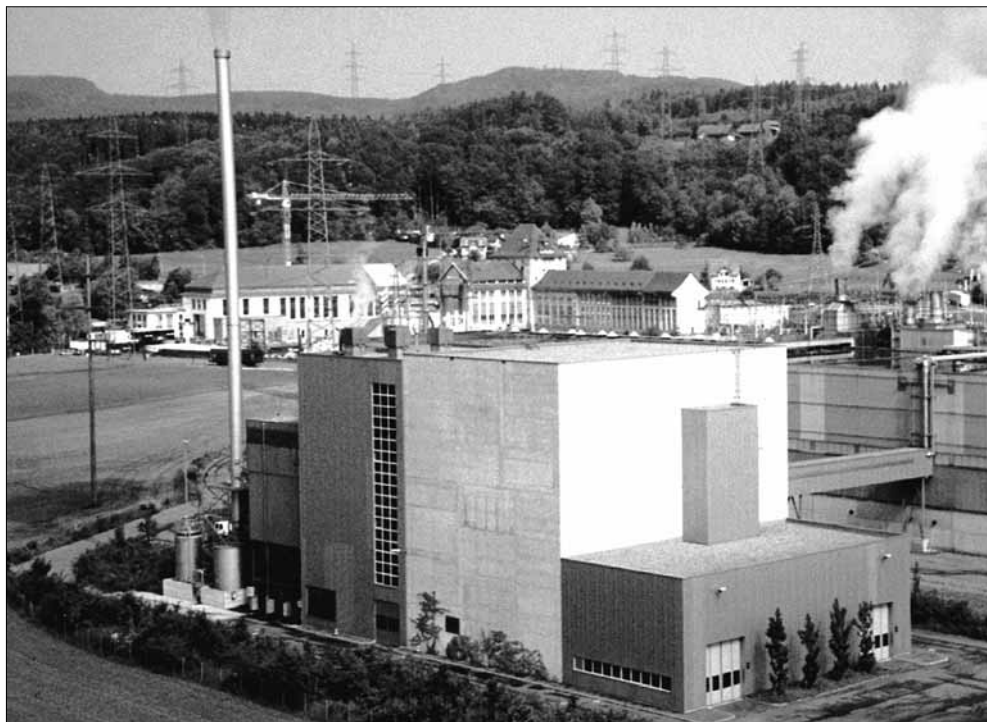


Figure 6:
Installation régionale
d'élimination Niedergös-
gen SA (RENI)

L'incinération des boues d'épuration déshydratées recourt principalement à des fours à lit fluidisé avec chaudière et dispositif d'épuration des gaz. Ils permettent d'incinérer des combustibles liquides, pâteux ou solides. Les boues qu'on y charge devraient être déshydratées par voie mécanique, de sorte qu'une auto-combustion soit possible (teneur en MS >30% env.), et qu'il n'y ait pas besoin de recourir à un combustible fossile d'appoint. Une pratique très courante dans les fours à lit fluidisé consiste à y incinérer simultanément d'autres déchets de pouvoir calorifique supérieur, qui fourniront l'énergie nécessaire si les boues sont faiblement déshydratées.

Caractéristiques principales de l'incinération des boues dans les IBE et dans les fours industriels

- Les boues d'épuration doivent être au moins préalablement déshydratées.
- Les températures élevées atteintes lors de l'incinération garantissent l'élimination des substances organiques à problèmes contenues dans les boues.
- La mono-incinération requiert fréquemment le recours à des combustibles fossiles d'appoint pour maintenir la température d'incinération requise.
- Les IBE sont équipées de dispositifs d'épuration des fumées.
- La composante minérale des boues (env. 50% de la MS) reste dans les cendres et doit être stockée dans une décharge. Les cendres résultant de la mono-incinération de boues recèlent en règle générale moins de polluants que les cendres d'UIOM.

3.3 Usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM)



Figure 7:
UIOM Linthgebiet,
Niederurnen

En 2001, année de l'enquête, 8 des 28 UIOM suisses incinéraient conjointement des boues d'épuration et des ordures ménagères. Les boues déshydratées, et exceptionnellement séchées (p. ex. UIOM des Services Industriels de Genève), sont ajoutées aux ordures et incinérées avec elles. L'incinération en UIOM recourt au four à grille, avec chaudière et dispositif d'épuration des gaz.

Pour incinérer des boues dans une UIOM, il faut l'équiper d'un système de réception et de stockage temporaire des boues et de dispositifs permettant d'assurer l'élimination des odeurs ainsi que la sécurité. Il faut aussi prévoir un dispositif pour charger régulièrement les boues dans l'installation d'incinération. En règle générale, on ajoute de 5 à 12% de boues aux ordures.

Caractéristiques principales de l'incinération des boues dans les UIOM

- Les boues d'épuration doivent être au moins préalablement déshydratées.
- Les températures élevées atteintes lors de l'incinération garantissent l'élimination des substances organiques à problèmes contenues dans les boues.
- Des équipements spécifiques sont requis pour la réception et l'alimentation des fours. Les dispositifs – notamment d'épuration des fumées – équipant l'UIOM sont par contre utilisés conjointement.
- Grâce au contenu énergétique des ordures, il n'est pas nécessaire de recourir à une source d'énergie additionnelle pour incinérer des boues déshydratées. La proportion des boues incinérées avec les ordures est limitée.
- La composante minérale des boues (env. 50% de la MS) se retrouve dans les mâchefers et les cendres; elle est stockée dans une décharge après les traitements d'usage préalables.

- La combustion de boues risque de provoquer une augmentation de la proportion de cendres dans les filtres et d'encrasser les chaudières. L'efficacité de l'incinération peut s'en trouver réduite.

3.4 Cimenteries



Figure 8:
Vigier Cement AG, Péry

Les cimenteries sont équipées de fours rotatifs avec flamme principale en tête de dispositif. Les boues d'épuration séchées y sont ajoutées comme combustible de substitution et comme matière première de remplacement. Elles ont un pouvoir calorifique de l'ordre de 10 MJ/kg (env. 16 MJ/kg pour le lignite). Les composants organiques sont entièrement incinérés dans le four rotatif, à des températures montant jusqu'à 2000° C. Quant à la composante minérale, elle est intégrée dans le clinker. L'incinération de boues d'épuration en cimenterie nécessite des équipements de réception et de stockage provisoire.

Caractéristiques principales de l'incinération des boues dans les cimenteries

- Les boues d'épuration doivent être séchées préalablement (teneur en MS >90%).
- Les températures élevées atteintes lors de l'incinération garantissent l'élimination des substances organiques à problèmes contenues dans les boues. Une directive de l'OFEFP (1998) fixe les exigences à respecter pour éliminer des déchets dans une cimenterie.
- La composante minérale des boues peut se substituer au cru (intégration dans le clinker).
- Des équipements spécifiques de réception des boues et d'alimentation des fours sont requis (p. ex. silo).
- Le cimentier doit pouvoir remédier de manière interne aux interruptions dues à des révisions techniques ou à l'évolution du marché (contrats).

4 Enquête auprès des stations d'épuration



Figure 9:
STEP de Berne (Ara
Region Bern AG)

67% des quelque 300 exploitants de stations d'épuration contactés ont retourné le questionnaire dûment rempli. 15% n'y ont répondu que partiellement et 33% ne l'ont pas fait. Les exploitants qui ont répondu au moins aux questions portant sur les quantités de boues et sur les filières d'élimination ont produit en 2001 153'500 t (MS) de boues, ce qui correspond à 75% de la production annuelle en Suisse.

4.1 Situation en 2001

Quantités de boues et équipement

Toutes les stations d'épuration, à l'exception de petites unités, sont équipées d'installations de déshydratation. Toutefois, le taux de siccité des boues n'atteint parfois pas 25%. Or une déshydratation plus efficace permettrait de réduire le poids des boues, avec des effets évidemment favorables sur le prix du transport et de l'élimination.

Tableau 1: Données relatives aux stations d'épuration prises en comptes.

Nombre de stations d'épuration	
Stations d'épuration soumises au recensement	299 (100%)
Questionnaires exploitables au moins partiellement	201 (67%)
Quantité de boues produite	
Quantité produite dans les 196 installations avec questionnaire exploitable	153'500 t MS
Proportion des 196 exploitations équipées pour les processus suivants	
Hygiénisation	33%
Digestion	90%
Déshydratation	84%
Stockage des boues	
Stockage de boues liquides	9'000 t MS
Stockage de boues déshydratées	11'000 t MS

Le volume de stockage des boues stockées dans les stations d'épuration se montent approximativement à 9000 t (MS) sous forme liquide et 11'000 t (MS) sous forme déshydratée. Il est aussi pertinent de disposer d'un volume de stockage des boues raisonnable pour la filière d'élimination thermique. Il pourra servir de tampon pour faire face aux variations saisonnières de la production de boues et aux éventuelles interruptions des installations d'incinération à fin de révision.

**Coûts de l'élimination –
Situation en 2001**

Le calcul des coûts moyens d'élimination des boues pour les différentes filières thermiques se base sur les données fournies par les exploitants des stations d'épuration. Le questionnaire se rapportait au coût global par filière d'élimination, y compris le transport de la station d'épuration à l'installation d'élimination.

Les données financières exploitables en fin de compte concernaient l'élimination de 60'150 t (MS) de boues. Les coûts moyens pondérés par tonne de matière sèche figurent dans le tableau 2. Ils fournissent un instantané de la situation en 2001, et sont inévitablement affectés d'une certaine imprécision (prise en compte variable des coûts totaux et de la teneur en matière sèche des boues à éliminer, différences dans les distances de transport entre la station d'épuration et l'installation d'élimination).

Tableau 2: Coûts moyens pour éliminer une tonne de MS selon les différentes filières thermiques, y compris le transport jusqu'à l'installation d'élimination, sur la base des données recueillies auprès des stations d'épuration. Ces coûts reflètent la situation en 2001.

Coûts moyens d'élimination, par tonne de MS, y compris le transport		
Filières d'élimination	Coûts moyens pondérés par t de MS	Quant. de boues recensées avec données exploitables sur les coûts
IBE	CHF 752	34'139 t MS
UIOM	CHF 802	10'414 t MS
Séchage/cimenterie	CHF 608	15'605 t MS

Les données sur les coûts recueillies dans le cadre de l'enquête variaient dans une fourchette relativement large pour chaque filière d'élimination, ce qui est notamment dû aux facteurs suivants:

- rapports contractuels entre les exploitants des stations d'épuration et des installations de traitement ou d'élimination des boues par procédé thermique;
- taux d'utilisation des installations et degré de prise en compte des coûts totaux;
- occurrence de synergies (utilisation conjointe de l'énergie, de l'infrastructure d'exploitation, etc.);
- statut juridique de l'exploitant de l'installation de traitement ou d'élimination par procédé thermique (droit public ou privé);
- prise en compte du degré de déshydratation des boues, qui se répercute sur les quantités;
- situation générale concernant les capacités et le marché.

Lorsqu'il s'agit de planifier les filières d'élimination futures et de prendre des décisions quant aux investissements à consentir, des paramètres quantitatifs viennent bien entendu s'ajouter aux critères qualitatifs. Les résultats de calcul de coûts et de rentabilité constituent une base essentielle pour prendre des décisions d'investissements. L'annexe 2 présente des informations sur les investissements et les coûts estimatifs pour certains projets concrets.

4.2 Evolution à partir de 2003

Pour ce qui est de l'élimination des boues à partir de 2003, le dépouillement des questionnaires destinés aux stations d'épuration a montré, que 75% des associations de gestion des eaux usées ont déjà conclu des contrats avec des entreprises d'élimination pour la période courant jusqu'en 2005. Certaines d'entre elles ont l'intention de valoriser encore autant de boues que possible dans l'agriculture durant ce laps de temps, mais elles ont aussi établi des conventions avec des exploitants d'installations thermiques pour assurer l'élimination des boues restantes.

Le dernier quart des associations mise comme auparavant sur la filière agricole et certaines d'entre elles sont en train d'étudier des stratégies pour éliminer leurs boues à l'avenir. Au moment du sondage, plusieurs associations désiraient patienter

jusqu'à ce que les prescriptions et les délais concernant la valorisation des boues d'épuration soient rendus publics. Ces questions sont désormais résolues, si bien qu'elles peuvent aussi passer aux étapes de planification et de réalisation.

4.3 Incidence financière de la déshydratation des boues

L'exemple suivant met en évidence à quel point la diminution de quantité des boues par une déshydratation efficace se répercute sur les coûts:

Exemple

Une production annuelle de 20'000 t de boues liquides avec 3% de MS donne, pour une déshydratation jusqu'à un taux de:

- 20% de MS: 3000 t/an de boues déshydratées;
- 25% de MS: 2400 t/an de boues déshydratées;
- 30% de MS: 2000 t/an de boues déshydratées;
- 35% de MS: 1700 t/an de boues déshydratées.

Si l'on admet que l'élimination par procédé thermique revient à 200 CHF par tonne de boues déshydratées, elle occasionne dans cet exemple une dépense annuelle de 600'000 CHF pour un faible degré de déshydratation et seulement de 340'000 CHF pour un degré élevé. Par ailleurs, la diminution de la quantité et du poids des boues permet également de réduire les frais de transport entre la station d'épuration et l'installation d'élimination par voie thermique.

Une déshydratation efficace permet donc de réaliser des économies substantielles.

5 Enquête auprès des installations de séchage

Les installations intégrées dans l'enquête figurent à l'annexe 4, qui répertorie également diverses données sur l'équipement de prise en charge des boues d'épuration.

Seules les installations qui sèchent les boues à un taux supérieur à 90% de MS ont été retenues dans l'enquête. Les installations de séchage par énergie solaire et celles qui servent à présécher les boues avant de les incinérer ne sont donc pas prises en compte.

Les installations exploitées avec une seule équipe ou avec une ligne en stand-by sont prises en compte selon les données fournies par l'exploitant au cours de l'enquête.

5.1 Situation en 2001

Tableau 3: Données relatives aux installations de séchage prises en compte.

Nombre d'installations	
Lignes de séchage complet en exploitation en 2001 (MS >90%)	25
Quantités de boues traitées (MS >90%) et teneur en MS	
Boues provenant d'une station d'épuration sur le même site	28'539 t MS
Teneur moyenne en MS des boues déshydratées	25,3%
Boues provenant d'une station d'épuration tierce	27'663 t MS
Teneur moyenne en MS des boues (de tiers) déshydratées	27,0%
Quantité totale de boues	56'202 t MS
Evaporation de l'eau	
Evaporation moyenne effective	27,4 t/h
Evaporation moyenne installée, théorique	42,4 t/h
Taux d'utilisation (évaporation effective / théorique)	65%
Durée de fonctionnement	
Durée moyenne effective de fonctionnement, par ligne de séchage	4'193 h/an
Durée de fonctionnement théorique (24 h sur 5 j et 48 semaines)	5'760 h/an
Taux d'utilisation (durée de fonctionnement effective / théorique)	73%

Les taux d'utilisation atteints du point de vue de la technique et de l'exploitation qui ressortent du tableau 3 montrent que les installations de séchage peuvent encore améliorer leur rendement. En moyenne, la capacité d'évaporation est exploitée à 65%, tandis que les installations fonctionnent pendant 73% du temps disponible. En principe, certaines installations de séchage pourraient donc être exploitées plus intensivement ou fonctionner sur de plus longues durées. Elles pourraient alors traiter davantage de boues d'épuration.

Pour y parvenir, il faut que les installations de séchage soient équipées d'un dispositif permettant de recevoir des boues provenant de tiers sous forme déshydratée et

éventuellement sous forme liquide. Par ailleurs, le nombre d'heures de fonctionnement de ces installations pourrait être augmenté en passant de deux à trois équipes, sous réserve des conditions de l'autorisation d'exploiter et de garanties durables de livraisons de boues. Il vaut la peine d'étudier de cas en cas les possibilités d'améliorer le rendement des installations de séchage.

En admettant que la disponibilité des installations de séchage actuelles augmentent de 25%, on arriverait globalement à une capacité de traitement annuelle de 70'000 tonnes de matière sèche. Si l'on se base sur les résultats de l'enquête 2001, la Suisse ne disposait alors que d'une capacité effective de séchage de 56'202 t (MS).

En 2001, la majeure partie des boues séchées ont abouti en cimenterie. Quelque 23.4%, soit environ 13'000 tonnes, ont été incinérées en UIOM.

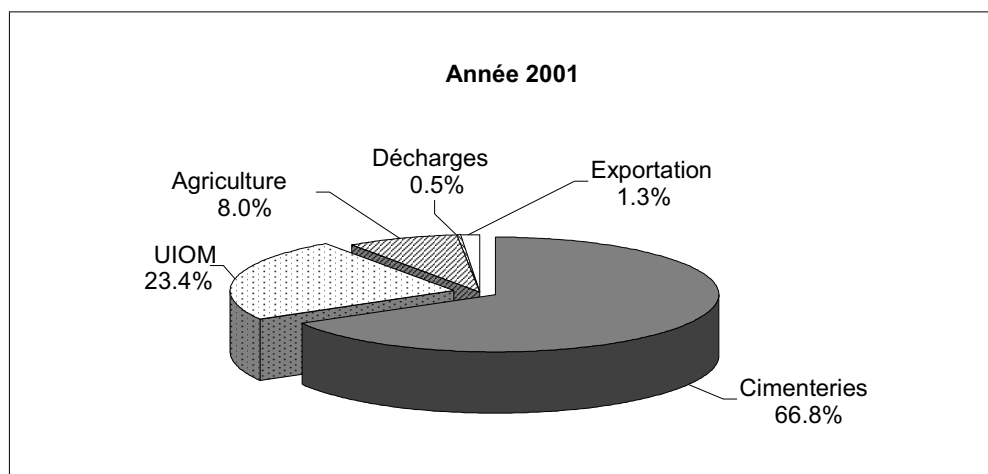


Figure 10:
Filières d'élimination des boues d'épuration séchées et répartition des 56'202 t de MS produites en 2001.

5.2 Evolution et capacités

En 2003, la capacité de séchage disponible a augmenté d'environ 10'000 t (MS) par rapport à 2001, grâce aux nouvelles installations suivantes:

- Depurazione acque Locarno e dintorni (TI);
- ARA Region Bern AG (BE);
- BGS Rickenbach (ZH);
- Kläranlage Schwyz (SZ).

Tableau 4: Capacités de séchage, sur la base de l'enquête auprès des exploitants.

Année	Capacités de séchage en tonnes de MS	Remarques
2001	56'000 (+ 14'000) 56'000 (70'000)	Capacité effective selon enquête Augmentation possible dans les install. existantes Total effectif (total potentiel)
2003	+ 10'000 66'000 (80'000)	Augmentation de la capacité par de nouvelles install. Total (total potentiel)
2006	66'000 (80'000)	Total (total potentiel)

Il n'a pas été possible d'évaluer avec précision dans quelle mesure les possibilités d'amélioration de 14'000 t de MS (100% = 56'000 t de MS) mises en évidence par l'enquête de 2001 ont déjà été concrétisées en 2003, ou le seront d'ici 2006, par exemple en passant de deux à trois équipes d'exploitation.

6 Enquête auprès des installations d'incinération

Les installations d'incinération des boues et les fours industriels pris en compte dans l'enquête, ainsi que les usines d'incinération des ordures ménagères et cimenteries traitant des boues en Suisse figurent à l'annexe 4.

6.1 Situation en 2001

Tableau 5: Données relatives aux installations d'incinération sur la base de l'enquête auprès des exploitants.

Nombre d'installations dans l'enquête (dont installations qui éliminent des boues)	
Installations d'incinération des boues et fours industriels	14 (12)
Usines d'incinération des ordures ménagères	28 (8)
Cimenteries	8 (5)
Quantités de boues traitées	
Installations d'incinération des boues et fours industriels	74'000 t MS
Usines d'incinération des ordures ménagères	19'000 t MS
Cimenteries	37'000 t MS
Quantité totale de boues	130'000 t MS

6.2 Evolution et capacités

Les installations existantes et celles dont le projet était en bonne voie au moment de l'enquête ont été prises en compte pour estimer les capacités futures. La probabilité de réalisation des projets en cours a encore été contrôlée ultérieurement; les projets d'agrandissement d'installations formulés entre-temps ont également été pris en considération, pour autant qu'ils aient été connus. L'estimation des capacités souffre toutefois d'une certaine imprécision, notamment à cause de la dynamique induite par la décision de modifier des dispositions légales sur l'élimination des boues d'épuration pour le printemps 2003.

Installations d'incinération des boues et fours industriels

En 2003, la capacité d'incinération disponible a augmenté de quelque 22'000 t (MS) par rapport à 2001. Cette évolution est due à diverses augmentations de capacités dans les installations suivantes (mise en place d'un équipement de réception des boues, agrandissement du bunker, prolongation de la durée de fonctionnement, etc.):

- Pro Rheno, Basel (BS);
- ARA Rhein, Pratteln (BL);
- SVA Winterthur (ZH);
- SVA Limmattal, Dietikon (ZH);
- RENI AG, Niedergösgen (SO);
- LONZA AG, Viège (VS).

Tableau 6: Capacités d'incinération des IBE, sur la base de l'enquête auprès des exploitants.

Année	Capacités des IBE en tonnes de MS	Remarques
2001	74'000	Capacité effective selon enquête
2003	+ 22'000 96'000	Augmentation de la capacité des installations existantes Total
2006	+ 10'000 (+ 24'000) 106'000 (130'000)	Augmentation de la capacité par de nouvelles installations Augmentation possible dans les installations existantes Total prévisible (total potentiel)

On peut s'attendre à une augmentation supplémentaire de la capacité d'incinération de 34'000 t (MS) jusqu'en 2006, la probabilité de concrétisation pouvant être qualifiée d'élevée pour 10'000 t (MS):

- IBE, Posieux (FR): exploitation dès 2006; probabilité de réalisation élevée;
- ARA Rhein, Pratteln (BL): exploitation >2005; probabilité ouverte;
- Perlen Papier AG, Perlen (LU); exploitation >2005; probabilité ouverte;
- Tela Kimberly AG, Balsthal (SO); exploitation >2005; probabilité ouverte;
- Les Cheneviers (GE); ouvert.

La capacité d'incinération pourrait encore augmenter de 7'000 à 17'000 t (MS) supplémentaires jusqu'en 2008, grâce aux intentions manifestées par les projets suivants:

- Bazenheid (SG): exploitation à partir de 2007 (crédit de planification approuvé en novembre 2003 par les délégués de la ZAB); probabilité ouverte;
- IDA Bioggio (TI): remplacement éventuel (avec agrandissement) de l'installation actuelle; au plus tôt en 2007; probabilité ouverte.

Usines d'incinération des ordures ménagères

En 2003, la capacité d'incinération disponible a augmenté de quelque 8'000 t (MS) par rapport à 2001. Cette évolution est due à l'augmentation de la capacité des UIOM suivantes:

- KVA Niederurnen (GL);
- KVA Buchs (SG);
- KEBAG Zuchwil (SO);
- KEZO Hinwil (ZH).

Tableau 7: Capacités d'incinération des UIOM, sur la base de l'enquête auprès des exploitants.

Année	Capacités des UIOM en tonnes de MS	Remarques
2001	19'000	Capacité effective selon enquête
2003	+ 8'000 27'000	Augmentation de la capacité des installations existantes Total
2006	+ 5'250 32'250	Augm. de la capacité, install. existantes et nouvelles Total prévisible

On peut s'attendre à une augmentation supplémentaire de la capacité d'incinération de 5250 t (MS) jusqu'en 2006, grâce aux installations suivantes:

- KVA Thun (BE): exploitation dès 2004;
- SATOM Monthey (VS).

Cimenteries

En 2003, la capacité d'incinération de boues d'épuration en cimenteries se montait à 43'200 t (MS). Elle augmente constamment et devrait atteindre de 68'000 t à 118'000 t à partir de 2005 déjà. La fourchette de 50'000 t (MS) sera disponible sous réserve, en fonction de l'évolution de l'incinération des farines animales.

Tableau 8: Capacités d'incinération des cimenteries, sur la base de l'enquête auprès des exploitants.

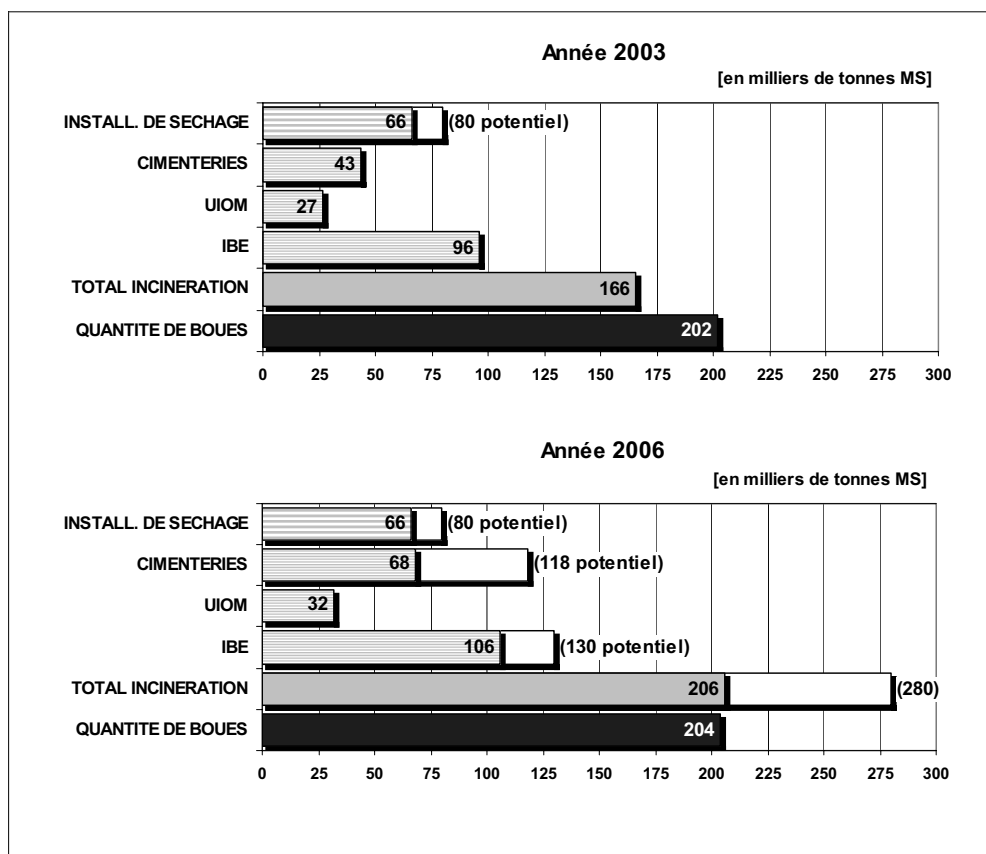
Année	Capacités des cimenteries en tonnes de MS	Remarques
2001	37'000	Capacité effective selon l'enquête
2003	43'200	
2006	68'000 (118'000)	Total prévisible (total potentiel: selon évolution de l'incinération des farines animales)

7 Vue d'ensemble des capacités

En 2001, 130'000 t (MS) de boues d'épuration ont été incinérées dans toute la Suisse. Pour 2003, l'enquête révèle que la capacité d'incinération disponible se monte à 166'000 t (MS). Cette augmentation est due à des extensions notables dans les IBE existantes. La capacité d'incinération totale va encore augmenter grâce à la croissance constante des capacités offertes par les cimenteries et par la réalisation de nouvelles installations (UIOM de Thoune, IBE de Posieux).

Figure 11:

Vue d'ensemble des filières d'élimination par procédé thermique en Suisse pour 2003 et 2006, sur la base de l'enquête auprès des exploitants concernés. « Potentiel » désigne des capacités dont la concrétisation est incertaine à l'heure actuelle, parce que soumise à certaines conditions. Pour les installations de séchage: concrétisation des possibilités d'augmentation existantes; pour les cimenteries: interactions avec l'incinération des farines animales; pour les IBE: réalisation des projets en attente.



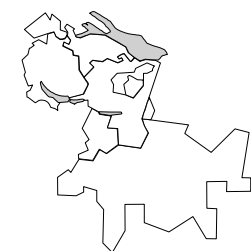
La figure 11 montre que la Suisse devrait disposer à partir de 2006 des capacités nécessaires pour incinérer toutes ses boues d'épuration, à condition que:

- les nouvelles installations et les extensions prévues aujourd'hui soient autorisées et réalisées;
- les installations de séchage soient exploitées plus intensivement et fournissent suffisamment de boues séchées pour que les capacités d'incinération potentiellement disponibles dans les cimenteries puissent être exploitées.

Bilan des capacités par région

La subdivision suivante en régions doit être considérée comme un outil d'aide à la planification. Il est bien clair que les « régions de production » ne doivent pas forcément coïncider avec les « régions d'élimination ». La collaboration par-delà les limites régionales est déjà une réalité.

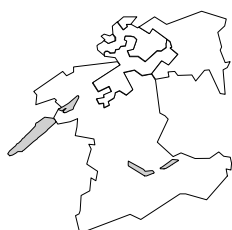
Tab. 9–13: Bilan des capacités d'incinération par région. Les valeurs négatives révèlent des capacités insuffisantes. Les valeurs entre parenthèses correspondent à des capacités potentielles (IBE: réalisation des installations encore en suspens à l'heure actuelle; cimenteries: capacités en interaction avec l'incinération des farines animales). La capacité potentielle de séchage – augmentation possible d'environ 25% par rapport à 2001 pour l'ensemble de la Suisse – n'est pas prise en compte dans la répartition régionale.



Suisse orientale [en t de MS]	Année 2003	Année 2006
Installations de séchage	36'000	36'000
Cimenteries	12'000	18'000 (31'500)
UIOM	15'000	15'000
IBE	8'500	8'500
Capacité totale d'incinération	35'500	41'500 (55'000)
Quantité de boues produites	61'500	62'000
Défaut de capacité	-26'000	-20'500 (-7'000)



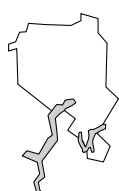
Suisse centrale [en t de MS]	Année 2003	Année 2006
Installations de séchage	900	900
Cimenteries	0	0
UIOM	0	0
IBE	7'900	7'900 (17'900)
Capacité totale d'incinération	7'900	7'900 (17'900)
Quantité de boues produites	14'500	14'600
Défaut de capacité / capacité disponible	-6'600	-6'700 (+3'300)



Plateau / Nord-Ouest Suisse [en t de MS]	Année 2003	Année 2006
Installations de séchage	18'000	18'000
Cimenteries	30'000	38'000 (65'500)
UIOM	6'000	9'000
IBE	52'900	52'900 (66'900)
Capacité totale d'incinération	88'900	99'900 (141'400)
Quantité de boues produites	68'000	69'000
Capacité disponible	+20'900	+30'900 (+72'400)



Suisse romande [en t de MS]	Année 2003	Année 2006
Installations de séchage	10'500	10'500
Cimenteries	1'200	12'100 (21'000)
UIOM	5'400	7'600
IBE	22'700	32'700
Capacité totale d'incinération	29'300	52'400 (61'300)
Quantité de boues produites	51'000	51'300
Défaut de capacité / capacité disponible	-21'700	+1'100 (+10'000)



Tessin [en t de MS]	Année 2003	Année 2006
Installations de séchage	1'100	1'100
Cimenteries	0	0
UIOM	0	0
IBE	4'000	4'000
Capacité totale d'incinération	4'000	4'000
Quantité de boues produites	7'000	7'000
Défaut de capacité	-3'000	-3'000

8 Conclusions

L'interdiction d'utiliser des boues d'épuration comme engrais – que le Conseil fédéral a promulguée en révisant l'ordonnance sur les substances pour le 1^{er} mai 2003 – soumet l'élimination des boues à un remaniement profond. A l'avenir, elles devront être incinérées. Dans l'optique de l'extension de l'interdiction à toute la Suisse d'ici à 2006, une enquête a été réalisée, d'une part, auprès des stations d'épuration et, d'autre part, auprès des installations de traitement thermique. Le présent chapitre résume les conclusions de cette enquête.

Principes

L'élimination des boues d'épuration doit se conformer aux principes suivants:

- garantir une élimination respectueuse de l'environnement, tout en ménageant les ressources;
- éliminer les boues sur le territoire suisse, dans la mesure du possible;
- réaliser les améliorations possibles tout au long des filières d'élimination;
- accorder l'importance requise à la sécurité de l'élimination;
- éviter les surcapacités dans les installations d'élimination par une bonne coordination des efforts et la collaboration entre cantons et régions;
- optimiser les coûts d'élimination, en particulier par une exploitation rationnelle des installations et l'instauration d'un certain degré de concurrence.

Capacités d'élimination

Les conditions sont favorables pour garantir l'élimination des boues d'épuration en Suisse d'ici à 2006. Grâce à la réalisation probable de nouvelles installations, notre pays disposera en 2006 de la capacité nécessaire (206'000 t de MS) pour incinérer les boues qu'il produit annuellement (204'000 t de MS). Mais cela suffit à peine pour garantir l'élimination des boues en toute circonstance, c'est-à-dire même lors de pannes d'installations. En outre, la répartition régionale des capacités n'est pas très équilibrée et la logistique peut encore être améliorée. Si la capacité en principe disponible ne devait pas tout à fait suffire, il resterait la possibilité d'exporter des boues pour remédier aux difficultés d'élimination temporaires sur le territoire suisse. Cela implique toutefois que les cantons concernés soient d'accord et que les boues d'épuration soient ensuite incinérées dans des installations appropriées.

L'analyse de la répartition régionale des installations d'élimination et des capacités de traitement des boues débouche sur les enseignements suivants:

- La Suisse orientale manque actuellement de capacités d'incinération pour éliminer les boues qu'elle produit. Elle dispose en revanche de capacités de séchage relativement élevées. A l'avenir, elles pourraient être exploitées davantage en vue d'éliminer des boues dans les cimenteries implantées dans cette région, à condition qu'elles offrent la capacité d'incinération nécessaire.
- La Suisse centrale manque actuellement de capacités d'incinération. Cette lacune pourrait être comblée d'ici à 2006 si l'augmentation offerte par la fabrique de papier de Perlen était réalisée. La collaboration est déjà étroite avec la Suisse orientale et avec la région « Plateau / Nord-Ouest de la Suisse ».
- La région « Plateau / Nord-Ouest de la Suisse » dispose actuellement d'un excédent de capacités d'incinération imputable aux capacités élevées de ses IBE et de ses cimenteries. Cette situation devrait encore s'accroître d'ici à 2006. En

revanche, la capacité de séchage de cette région est insuffisante pour exploiter les capacités offertes par les cimenteries.

- La Suisse romande manque actuellement de capacités d'incinération. La mise en service de la nouvelle IBE fribourgeoise et l'augmentation de la capacité de certaines UIOM permettront d'arriver à une situation équilibrée dans cette région.
- Le Tessin prévoit d'adapter les installations existantes et de se doter de nouvelles capacités de traitement grâce à la future UIOM, afin d'assurer son autonomie pour éliminer ses boues.

Planification de l'élimination

Durant la phase actuelle de restructuration, il est important que les cantons réexaminent leurs filières d'élimination des boues d'épuration, et les adaptent si nécessaire. Une importance particulière revient à la collaboration intercantonale. La Confédération assurera la coordination si nécessaire.

D'ici 2006, on peut notamment tabler sur une augmentation des capacités offertes par les cimenteries et par les installations d'incinération des boues (IBE). Si tous les projets encore en suspens devaient être réalisés, la Suisse disposerait des capacités nécessaires pour incinérer 280'000 t (MS) de boues par an, au vu des connaissances actuelles. A cet égard, il convient de relever les points suivants :

- Il faut veiller à ne pas créer de surcapacités lors de la réalisation de nouvelles installations d'élimination.
- Les capacités de séchage disponibles ne suffisent pas à l'heure actuelle pour exploiter l'augmentation de la capacité d'incinération que les cimenteries peuvent théoriquement offrir.
- Il faut compter qu'une grande partie des déchets animaux devront toujours être incinérés dans les années à venir. La situation sur le front de l'ESB exige qu'on poursuive les efforts de prévention. Ces déchets absorberont probablement une partie de la capacité d'incinération des cimenteries.

Filières d'élimination

Il existe un potentiel d'optimisation dans toutes les filières d'élimination, de même que pour les différentes étapes du traitement des boues. Les effets sur l'élimination des boues sont d'autant plus importants que les améliorations interviennent tôt dans les filières.

Stations d'épuration

- Il faut veiller à ce que la déshydratation des boues soit aussi poussée que possible. Tant que les boues étaient destinées à être valorisées en agriculture, cet aspect ne revêtait qu'une importance secondaire. Mais dès le moment où elles sont transportées sur de grandes distances pour être éliminées selon un procédé thermique, le taux de déshydratation joue un rôle important. Une déshydratation poussée permet de réduire considérablement les coûts du transport et de l'incinération des boues.
- Dans la mesure du possible, les boues devraient être déshydratées dans les stations d'épuration, afin de diminuer les transports. Si cela n'est pas possible, pour des raisons économiques ou autres, il est possible de mettre sur pied des « centres de déshydratation », comme certains cantons l'ont déjà fait.

- La digestion des boues présente de nombreux avantages et, autant que possible, il convient de maintenir cette pratique à l'avenir. La digestion réduit sensiblement la composante organique des boues, si bien qu'elles y perdent 25% à 30% de leur poids. Les boues digérées dégagent beaucoup moins d'odeurs et sont plus faciles à stocker.
- Même si les boues doivent être incinérées et ne peuvent plus être valorisées dans l'agriculture, il faut veiller à maintenir leur qualité, dans l'optique de la protection des eaux et de l'élimination des résidus issus de l'incinération (p.ex. métaux lourds).

Installations de séchage

- Pour les installations de séchage existantes, il faut d'abord examiner s'il est possible d'en améliorer le rendement, puis mettre en œuvre les mesures adéquates. Ceci consistera notamment à augmenter la durée de fonctionnement des installations (passage de deux à trois équipes).
- L'aspect énergétique revêt une importance primordiale dans le séchage des boues. Dans tous les cas, il faut encourager les synergies dans l'utilisation de l'énergie provenant d'installations voisines.

Installations d'incinération

- Dans tous les types d'installations (UIOM, IBE, cimenteries), il faut concevoir les équipements de réception des boues de telle manière que leur exploitation pose le moins de problèmes possible (transports et alimentation des installations).
- Dans les UIOM, les boues séchées, notamment sous la forme de granulats, compliquent l'exploitation des installations (chaudières encrassées par les dégagements de poussières). L'incinération de boues déshydratées pose moins de problèmes.
- Pour assurer la pérennité de l'élimination des boues lorsqu'on recourt à des installations privées, il faut conclure des contrats à long terme. Ils devront régler notamment la façon de remédier aux interruptions de fonctionnement et aux lacunes pouvant affecter les installations.

Coûts d'élimination

Les coûts inhérents aux différentes filières d'élimination par procédé thermique ont été établis sur la base des données recueillies auprès des stations d'épuration. Ils reflètent la situation en 2001 et sont inévitablement affectés d'une certaine imprécision.

Il est important de disposer de coûts mis à jour lorsqu'il s'agit de décider s'il est préférable de construire une nouvelle installation ou d'exploiter au mieux les capacités existantes. La planification des projets requiert des bases de décision chiffrées, qui se basent sur des calculs précis concernant les investissements et la rentabilité des installations. En tenant compte de la réalité des coûts et en assurant leur transparence, on se donne les moyens, dans ce domaine également, de prendre des décisions pertinentes.

Annexes

A1 Bases importantes

Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE; RS 814.01)
Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux; RS 814.20)
Ordonnance du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets (OTD; RS 814.600)
Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux; RS 814.201)
Ordonnance du 9 juin 1986 sur les substances dangereuses pour l'environnement
(Osubst; RS 814.013)

- OFEFP, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage: Coûts de l'assainissement. Informations concernant la protection des eaux n° 42, Berne, 2003. 48 pages.
- OFEFP, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage: Statistique des déchets 2000. Avec données 2001 sur la planification des UIOM. Document environnement n° 152, Berne, 2002. 95 pages.
- OFEFP, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage: Bilan énergétique et de CO₂ pour les boues d'épuration. De l'élimination à l'utilisation. Informations concernant la protection des eaux n° 31, Berne, 1999. 49 pages.
- OFEFP, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage: Elimination des déchets dans les cimenteries, directive avec liste positive, état mai 2003. L'environnement pratique, Berne, 1998. 16 pages et annexe.
- OFEFP, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage: Lignes directrices pour la gestion des déchets en Suisse. Cahier de l'environnement n° 51, Berne, 1986. 41 pages.
- DREYHAUPT Franz Joseph: VDI-Lexikon der Umwelttechnik. VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1994. 1349 Seiten.
- ERNST BASLER+PARTNER: Einsatz von Trockenklärschlamm in der Schweizer Zementindustrie. Ökonomische und ökologische Grundlagen. Arbeitsgruppe Neue Brennstoffe in der Zementindustrie. Zürich, 1998. 60 Seiten und Anhang.
- PUSCH: Wie weiter nach dem Klärschlammverbot ? Entsorgungswege, Kapazitätsplanung, Nährstoffrecycling. Thema Umwelt 2/2003. Praktischer Umweltschutz Schweiz Pusch. Zürich 2003.
- SAIDEF: IBS. Avant-projet d'incinération des boues de STEP. Rapport de synthèse, Posieux, février 2003. 16 pages et annexe.
- TBF+PARTNER AG; Thermische Klärschlamm Entsorgung. Tagungsband zum TBF-Forum vom 8. November 2002. Zürich, 2002.
- VONPLON Armin: Verwertung von kommunalen Klärschlämmen in der Schweiz 2000 und mögliche Verwertungswege für die kommenden Jahre. Arbeitsgruppe Neue Brennstoffe für die Zementindustrie. Oberlunkhofen, 2001. 19 Seiten und Anhang.
- VONPLON Armin: Quo Vadis Klärschlamm, Erhebung 2001/2002. Trends und Kapazitäten bei der Behandlung und Entsorgung von kommunalem Klärschlamm in der Schweiz. Entwurf, Oberlunkhofen, Juli 2003. 32 Seiten.

A2 Estimation des investissements et des coûts relatifs à certains projets

Avant-projet d'incinération des boues de STEP (IBS), SAIDEF, Posieux (FR)

- Four à lit fluidisé;
- Synergie avec l'UIOM;
- Capacité de traitement: 10'000 tonnes de MS par an.

Taux d'intérêt des emprunts	5%
Investissements	CHF 30'000'000
Charges d'exploitation annuelles	CHF 2'320'000
Charges financières annuelles (y c. fonds de renouvellement)	CHF 2'600'000
Charges totales	CHF 4'920'000
Coût rapporté à la tonne de boues déshydratées (25% de MS)	CHF 123
Coût par tonne de MS (transport non compris)	CHF 492

Les charges financières ont été calculées avec précision en tenant compte des diverses durées d'amortissement des installations et méthodes de remboursement de la dette. Les équipements techniques principaux (four, système de séchage, traitement des gaz) sont amortis sur une période de 15 ans alors que les bâtiments le sont sur 25 ans, ceci pour tenir compte d'une planification adaptée aux installations et bâtiments de l'UIOM.

Source: SAIDEF: IBS. Avant-projet d'incinération des boues de STEP. Rapport de synthèse, Posieux, février 2003.

Incinération de boues d'épuration dans l'UIOM de Thoune (BE)

- Incinération conjointe de boues et d'ordures;
- Synergie avec l'UIOM;
- Capacité annuelle: 2500-3000 t de MS par an.

Investissements pour l'élimination de boues dans l'UIOM	CHF 3'854'000
dont pour les parties électromécaniques	CHF 2'100'000
Coût prévu par tonne de boues déshydratées (25% de MS)	CHF 170
Coût prévu par tonne de MS (transport non compris)	CHF 680

Source: Projet d'usine d'incinération des ordures ménagères KVA Thun, crédit d'engagement.
 Informations orales de l'AVAG, 2003

Incinération de boues d'épuration dans l'UIOM SATOM de Monthey (VS)

- Incinération conjointe de boues et d'ordures dans le cadre du remplacement de la ligne de fours n° 1;
- Synergie avec l'UIOM;
- Capacité annuelle: env. 2250 t de MS.

Investissements pour l'incinération conjointe de boues (partie du projet SATAM 03)	CHF 3'800'000
Coût prévu par tonne de boues déshydratées (25% de MS)	CHF 160
Coût prévu par tonne de MS (transport non compris)	CHF 640

Source: Projet SATOM 03, remplacement de la ligne de fours n° 1 de l'UIOM de Monthey. Informations orales de la SATOM, 2003

Installation de séchage, exemple de calcul (Vonplon, 2003)

Installation de séchage permettant d'évaporer 1000 kg d'eau par heure.

Capacité annuelle: 1700-2600 t de MS (selon la teneur en MS des boues déshydratées).

Taux d'intérêt	4,5%
Investissements	CHF 3'000'000
Coût annuel du séchage	CHF 670'186
Coût par t de MS (si 24% MS dans les boues déshydr.) (sans transport)	CHF 389
Coût par t de MS (si 32% MS dans les boues déshydr.) (sans transport)	CHF 256
→ il faut encore ajouter à ces coûts ceux de l'élimination finale par procédé thermique (cimenterie: CHF 156 par t de MS).	

Cet exemple de calcul fournit les coûts moyens dans le cas d'une installation de séchage où l'évaporation se monte à 1000 kg d'eau par heure. Il est clair que ces coûts dépendent étroitement des conditions locales, du mode d'exploitation et de la présence éventuelle d'une source de chaleur ou de biogaz au voisinage.

Source: Vonplon Armin: Quo Vadis Klärschlamm, Erhebung 2001/2002. Trends und Kapazitäten bei der Behandlung und Entsorgung von kommunalem Klärschlamm in der Schweiz. Entwurf Juli 2003.

Les actes du forum TBF du 8 novembre 2002, consacré à l'élimination des boues d'épuration par procédé thermique, comprennent également des informations utiles concernant le coût de l'élimination des boues.

Source: TBF+PARTNER AG; Thermische Klärschlamm Entsorgung. Tagungsband zum TBF-Forum vom 8. November 2002. Zürich, 2002.

A3 Adresses de contact

OFEFP

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

Division Déchets

3003 BERNE

Téléphone 031 322 93 80, téléfax 031 323 03 69

E-mail: waste@buwal.admin.ch

www.umwelt-schweiz.ch

cemsuisse

Association suisse de l'industrie du ciment

Marktgasse 53

3011 BERNE

Téléphone 031 327 97 97, téléfax 031 327 97 70

E-mail: info@cemsuisse.ch

www.cemsuisse.ch

VBSA-ASED-ASIR

Association suisse des chefs d'exploitation et exploitants d'installations de traitement des déchets

Wankdorffeldstrasse 102

Case postale 261

3000 BERNE 22

Téléphone 031 721 61 61, téléfax 031 721 61 51

www.vbsa.ch

VSA

Association suisse des professionnels de la protection des eaux

Strassburgstrasse 10

Case postale 2443

8026 ZURICH

Téléphone 043 343 70 70, téléfax 043 343 70 71

E-mail: sekretariat@vsa.ch

www.vsa.ch

Coordination / Plate-forme Info boues d'épuration

c/o VBSA

E-mail: ks@vbsa.ch

www.ks-plattform.ch

A4 Enquête auprès des installations d'élimination par procédé thermique

Installations de séchage

Exploitant	Lieu	Ct	Admission de boues		Livraison des boues
			liquides	déshydr.	
Kläranlage Merenschwand	Merenschwand	AG	non	non	
Kläranlage Brugg-Birrfeld	Windisch	AG	oui partiel		CS
Avag AG für Abfallverwertung	Jaberg/Uttigen	BE	non	oui	C
ARAGRAN	Biel Brügg	BE	oui par STEP	oui	C
Ara Region Bern AG	Bern Herrenschwanden	BE	oui		C / CS
Kläranlage Reinach	Reinach	BL	installation fermée (mars 2003)		
Station d'épuration d'Aire Genève	Aire	GE	oui	non	C
ARA Glarnerland	Bilten	GL	séchage solaire		
Ems AG	Domat/Ems	GR	installation fermée		
Kläranlage TRAC Chur	Chur	GR	non	oui	C / CFF
Kläranlage Trun Cadi	Trun	GR	séchage solaire		
SAIOD	Colombier	NE	non	oui	C
Kläranlage Altenrhein	Altenrhein	SG	oui	non	CS
Kläranlage St. Gallen	St. Gallen	SG	installation fermée		
Attisholz	Luterbach	SO	slt. séchage préalable pour IBE		
OGO Obstverwertung Oberaach	Oberaach	TG	non	oui	C / CFF
Depurazione acque Locarno e dintorni	Locarno	TI	oui	non	CS
SIGE (Roche)	Roche	VD	oui	oui	C / CS
Station de Monthey	Monthey	VS	slt. séchage préalable pour IBE		
BGS Rickenbach	Rickenbach-Attikon	ZH	non	oui	C
Kläranlage Werdhölzli	Zürich	ZH	oui partiel	oui partiel	C
Kläranlage Bülach	Bülach	ZH	oui	non	CS
Kläranlage Dübendorf	Wallisellen	ZH	oui	oui	C / CS
Kläranlagenverband Kloten Opfikon	Glattbrugg	ZH	oui	non	CS
KVA Horgen	Horgen	ZH	non	oui	C
KEZO Hinwil Zweckverband	Hinwil	ZH	non	oui	C

Livraison: C = camion; CS = camion-silo

Usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM)

UIOM n'ayant pas incinéré de boues d'épuration durant l'année d'enquête 2001.

Association / exploitant	Lieu	Ct	Remarques
Gemeindeverband für Kehricht-beseitigung Region Aarau-Lenzburg	Buchs	AG	pas prévu d'incinérer des boues
Kehrichtverwertungsanlage	Turgi	AG	pas prévu d'incinérer des boues
Gas-, Wasser- und Fernwärme-versorgung der Stadt Bern	Bern	BE	capacité intégralement réservée aux déchets urbains
Müve Biel-Seeland AG	Biel	BE	pas prévu d'incinérer des boues
Industrielle Werke Basel	Basel	BS	capacité intégralement réservée aux déchets urbains
SAIDEF, Entreprises Electriques Fribourgeoises, production d'énergie	Posieux	FR	IBE prévue pour incinérer des boues dès 2006; synergies avec l'UIOM
GEVAG Gemeindeverband für Abfallentsorgung in Graubünden	Untervaz Bahnhof	GR	installation utilisée à pleine capacité; pas prévu d'incinérer des boues
Gemeindeverband für Kehrichtbeseitigung Region Luzern	Emmenbrücke	LU	installation utilisée à pleine capacité; pas prévu d'incinérer des boues
S.A.I.O.D.	Colombier	NE	intention d'incinérer des boues, si disponibles sous forme de pellets
CRIDOR	La Chaux-de-Fonds	NE	pas prévu d'incinérer des boues
Zweckverband Abfallverwertung Bazenheid	Bazenheid	SG	actuellement, boues incinérées seulement en cas de nécessité
Verband KVA Thurgau	Weinfelden	TG	actuellement, boues incinérées seulement en cas de nécessité
Service d'assainissement (cf. IBE de Lausanne)	Lausanne	VD	boues incinérées dans l'IBE de Lausanne
Kehrichtverbrennungsanlage Oberwallis	Gamsen	VS	pas possible d'incinérer des boues
Kehrichtverbrennungsanlage der Gemeinde Zermatt	Zermatt	VS	installation mise hors service en 2002
UTO, Usine de traitement des ordures du Valais central	Uvrier	VS	pas équipée pour incinérer des boues
SATOM	Monthey	VS	n'incinère pas de boues en 2001
KVA Dietikon	Dietikon	ZH	boues incinérées dans l'IBE de Dietikon
Städtische Werke Winterthur / Kehrichtverbrennung	Winterthur	ZH	l'UIOM de Winterthur n'élimine pas de boues

Usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM)

UIOM ayant incinéré des boues d'épuration durant l'année de enquête 2001.

Association / exploitant	Lieu	Ct	Admission de boues		
			liquides	déshydr.	sèches
Services Industriels de Genève	Aïre-la-Ville	GE			oui
KVA Linthgebiet	Niederurnen	GL	non	oui	non
VFA-Verein für Abfallentsorgung Buchs SG	Buchs	SG	non	oui	non
Entsorgungsamt der Stadt St. Gallen	St. Gallen	SG	non	oui	non
KEBAG	Zuchwil	SO	oui	oui	oui
KEZO Kehrrechtverwertung Zürcher Oberland	Hinwil	ZH	non		oui
ZV für Abfallverwertung im Bezirk Horgen	Horgen	ZH	non	oui	oui
Entsorgung + Recycling Zürich	Zürich	ZH	non	oui	non

Installations d'incinération des boues d'épuration (IBE)

Association / exploitant	Lieu	Ct	Admission de boues		
			liquides	déshydr.	séchées
Tela Kimberly AG	Balsthal	SO	si urgence		évt.
Pro Rheno	Bâle	BS	oui	dès mai 2003	non
Brauchli Ziegelei AG	Berg	TG	n'admet pas de boues		
SVA Limmattal	Dietikon	ZH	si urgence	oui	non
GALU Gemeindeverband Region Luzern	Emmen	LU	non	oui	non
RENI AG	Niedergösgen	SO	non	oui	non
SVA Oftringen	Oftringen	AG	oui	oui	non
Perlen Papier AG	Perlen	LU	non	oui	non
ARA Rhein AG	Pratteln	BL	oui	oui	non
Lonza AG	Viège	VS	oui	oui	oui partiel
SVA Winterthur	Winterthur	ZH	oui	si urgence	non
STEP de Lausanne	Lausanne	VD	non	oui	non
CIMO	Collombey	VS	oui	oui	
IDA Bioggio	Bioggio	TI	si urgence	oui	non

Cimenteries

Propriétaire / exploitant	Lieu	Ct	Admission de boues séchées	Livraison des boues
Jura Cement Fabriken	Wildeggen	AG	oui	Camion-silo
Holcim (Schweiz) AG	Würenlingen	AG	oui	Camion-silo / CFF
Ciments Vigier SA	Péry	BE	oui	Camion-silo / CFF
Holcim (Schweiz) AG	Untervaz	GR	oui	Camion
Holcim (Suisse) SA	Eclépens	VD	oui	Camion-silo / CFF
Jura Cement Juracime SA	Cornaux	NE	non	
Holcim (Schweiz) AG	Brunnen	SZ	non	
Holcim (Schweiz) AG	Thayngen	SH	non	

A5 Abréviations

FL	Principauté du Liechtenstein
ESB	Encéphalopathie bovine spongiforme (maladie de la vache folle)
EqH	Equivalents-habitants
IBE	Installation d'incinération des boues
IDA	Impianto depurazione acque (STEP)
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage (UIOM)
MJ	Mégajoule (unité de mesure pour l'énergie, 3.6 MJ = 1 kilowattheure)
MS	Matière sèche
OFEFP	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
RS	Recueil systématique du droit fédéral
STEP	Station d'épuration
SVA	Schlammverbrennungsanlage (IBE)
t	Tonne(s)
UIOM	Usine d'incinération des ordures ménagères