



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des
transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'environnement OFEV
Division Déchets et matières premières

ÉLIMINATION DES BOUES D'ÉPURATION EN SUISSE

Recensement de 2012

Travail de stage EPS

MELIKE TEZCAN

OFFICE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT (OFEV)
DIVISION DÉCHETS ET MATIÈRES PREMIÈRES
SECTION DÉCHETS DE CHANTIERS ET DÉCHARGES

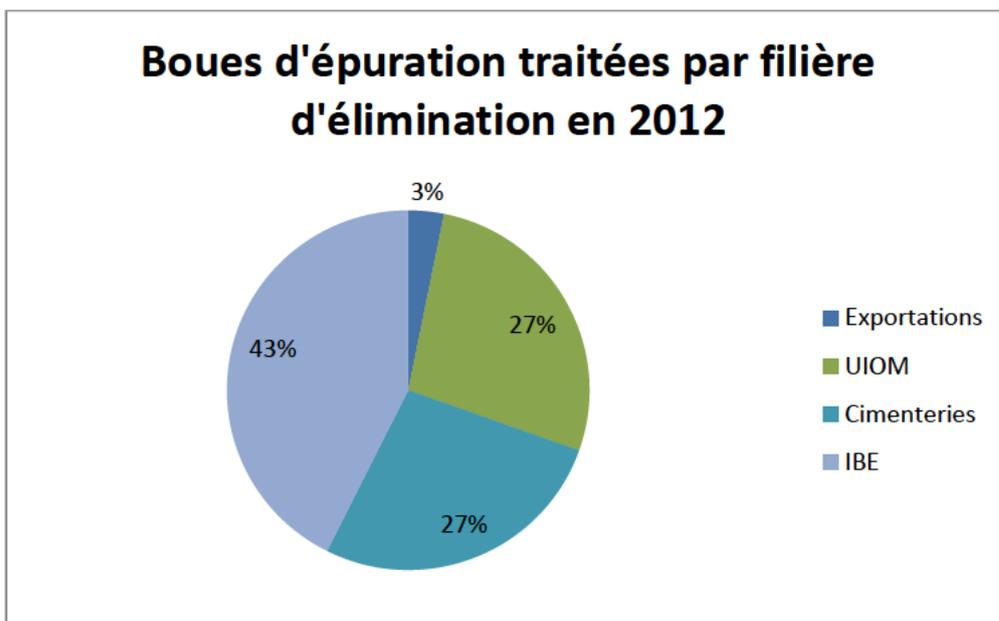
JUILLET 2013



Résumé

En 2012, la quantité de boues d'épuration produites en Suisse atteignait près de 195 000 t de matière sèche (MS). Le graphique 1 présente la répartition des quantités traitées par filière d'élimination (en pourcents). S'élevant à 53 000 t de MS, la quantité de boues incinérées en usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM) était plus ou moins égale à celle éliminée en cimenterie (52 000 t de MS). La majeure partie des déchets visés (presque 83 000 t de MS) a été traitée dans des installations d'incinération des boues (IBE), opération désignée par le terme « mono-incinération ». Une petite partie d'entre eux (environ 6 100 t de MS) a été exportée en vue d'une élimination respectueuse de l'environnement à l'étranger.

En comparaison avec les années précédentes (2000-2010), la quantité totale de boues d'épuration produites n'a que très peu changé. En revanche, la part de déchets traités thermiquement a fortement augmenté, suite à l'interdiction (intervenue en 2006) de les épandre dans l'agriculture.



Graphique 1: répartition des quantités de boues d'épuration traitées par filière d'élimination en 2012 (%)

Installation d'élimination	t MS	%	Teneur moyenne en MS des boues déshydratées (%)
Exportations	6 182	3	
UIOM	53 073	27	27,9
Cimenteries	52 382	27	≥ 90
IBE	82 897	43	~ 30
Total	194 534	100	

Tableau 1: boues d'épuration éliminées en 2012 en tonnes de matière sèche (t MS)

Table des matières

Résumé	2
1 Introduction	4
2 Objectif	4
3 Données de cadrage et méthodologie	5
3.1 Données de cadrage	5
3.2 Recensement des données	6
3.3 Élimination des boues d'épuration	7
3.3.1 Traitement préalable.....	7
3.3.2 Incinération des boues d'épuration.....	10
3.3.2.1 Usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM)	10
3.3.2.2 Installations d'incinération des boues (IBE) – mono-incinération.....	11
3.3.2.3 Cimenteries	11
4 Résultats	12
4.1 Données recensées dans les UIOM	14
4.1.1 Situation en 2012.....	14
4.1.2 Évolution depuis 2000	16
4.2 Données recensées dans les cimenteries	17
4.2.1 Situation en 2012.....	17
4.2.2 Évolution depuis 2000	19
4.3 Données recensées dans les IBE.....	20
4.3.1 Situation en 2012.....	20
4.3.2 Évolution depuis 2000	21
4.4 Données recensées pour les exportations.....	22
4.4.1 Situation en 2012.....	22
4.4.2 Évolution depuis 2000	23
5 Conclusions	24
6 Remerciements	24
7 Bibliographie	25
8 Table des illustrations	26
9 Annexes	28

1 Introduction

Les boues d'épuration sont les résidus issus des installations communales ou industrielles de traitement des eaux usées (en Suisse, celles-ci se montent à 162 l par habitant et par jour [1]).

Si elles contiennent des nutriments pour les plantes comme le phosphore et l'azote, elles renferment aussi des métaux lourds, des polluants et des organismes potentiellement pathogènes. Pour cette raison, en Suisse, il est interdit d'utiliser ces boues comme engrais dans l'agriculture, et ce depuis 2006.

Les boues d'épuration sont des déchets qui doivent être éliminés ou valorisés selon l'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) [2]. D'ordinaire, elles sont éliminées dans des UIOM, des IBE ou encore des cimenteries selon les processus suivants : traitement préalable (digestion, déshydratation, séchage) et incinération (en IBE, UIOM ou cimenterie).

Les quantités de boues traitées sont recensées tous les deux ans dans le cadre de l'établissement des statistiques des déchets. Les données les plus récentes (qui datent de 2012) sont présentées ci-après sous forme de rapport succinct. Publié par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), ce rapport présente les données concernant les boues d'épuration produites dans toute la Suisse et les diverses filières d'élimination de celles-ci. Ce faisant, il s'agit notamment de déterminer quel impact l'interdiction d'épandre ces boues sur les surfaces agricoles a eu sur ces filières.

2 Objectif

Le présent rapport vise à présenter la situation actuelle en Suisse en matière d'élimination des boues d'épuration ainsi que ses modalités futures (selon ce qui est prévisible aujourd'hui). En comparant les données recensées durant la période allant de 2000 à 2012, il a également pour but de retracer l'évolution de l'élimination de ces déchets.

3 Données de cadrage et méthodologie

3.1 Données de cadrage

Composition des boues d'épuration

Si les boues d'épuration contiennent des éléments nutritifs pour les végétaux (p. ex. phosphore et azote), elles renferment aussi des métaux lourds (p. ex. plomb, cadmium, cuivre et zinc). En outre, elles « accumulent » les composés organiques persistants présents dans les eaux usées urbaines (issus p. ex. des détergents, des produits cosmétiques ou des médicaments), composés que les stations d'épuration ne peuvent pas dégrader. Enfin, ces boues étant susceptibles de véhiculer des agents pathogènes (p. ex. bactéries, virus, parasites, œufs de vers), on craignait par exemple que les prions, vecteurs de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), ne se retrouvent disséminés dans l'environnement. Tous ces facteurs font que depuis 2006, l'épandage de ces déchets comme engrais n'est plus admis en Suisse.

Les polluants suivants peuvent se retrouver dans les boues d'épuration :

- diphényles polychlorés (PCB) et dioxines ;
- diphényléthers polybromés (PBDE), hexabromocyclododécane (HBCDD) et autres agents ignifuges (retardateurs de flamme) ;
- paraffines chlorées ;
- composés organiques perfluorés, tels que sulfonates perfluorés (p. ex. sulfonates de perfluorooctane [SPFO]), carboxylates perfluorés (p. ex. acide perfluorooctanoïque [APFO]) et leurs précurseurs ;
- métaux lourds tels que mercure, cadmium, chrome et cuivre.

Récupération du phosphore

Les boues d'épuration contiennent une part relativement importante de phosphore, un nutriment important pour les végétaux. Or, avec l'interdiction susmentionnée, le phosphore a été retiré du cycle naturel des matières. En effet, incinérées dans des installations idoines ou valorisées en cimenterie, les phosphates finissent leur parcours respectivement dans des décharges (avec les mâchefers qui les renferment) ou dans des matériaux de construction recyclés. Ainsi, il est important de récupérer le phosphore contenu dans les boues d'épuration. Soucieux d'assurer une gestion durable des déchets, l'OFEV planche sur cette question depuis un certain temps déjà. Selon les estimations réalisées, le potentiel d'extraction du phosphore contenu dans ces boues (et dans les cendres résultant de leur incinération) avoisine les 6000 t par an [3]. Les procédés de récupération en question doivent avoir fait leurs preuves sur le long terme, afin de s'assurer que seul du phosphore de qualité est utilisé pour produire des engrais. La révision totale de l'OTD permettra de créer les bases légales requises à cet effet.

3.2 Recensement des données

Pour recenser les quantités de boues d'épuration éliminées, il a fallu contacter tous les exploitants d'installations d'incinération de ces déchets sises en Suisse. Les quantités valorisées dans les cimenteries et dans les UIOM ont été fournies respectivement par cemsuisse (rapport d'activité de 2013) ainsi que l'Association suisse des exploitants d'installations de traitement des déchets (ASED). Quant aux quantités exportées, elles ont été déterminées à partir du programme informatique d'application servant à l'exécution de l'OMoD « veva-online ». Ces données ont permis de calculer l'ensemble des quantités de boues éliminées en 2012 (en tonnes de MS).

Données relatives à l'élimination des boues d'épuration en 2012	
Nombre total des installations	48 (30 UIOM, 6 cimenteries et 12 IBE)
Nombre des installations dont les données sont exploitables	48 (100 %)
Quantité de boues d'épuration éliminées en Suisse (t / MS)	188 352
Quantité de boues d'épuration exportées (t / MS)	6 182
Quantité totale des boues d'épuration éliminées (t / MS)	194 534

Tableau 2: vue d'ensemble des données recensées en 2012

3.3 Élimination des boues d'épuration

3.3.1 Traitement préalable

Depuis qu'il est interdit d'épandre les boues d'épuration en Suisse, celles-ci sont traitées thermiquement dans des UIOM, des IBE ou des cimenteries. Seule une quantité moindre de ces déchets est exportée dans les pays limitrophes, puis éliminée dans le respect de l'environnement. Les procédés thermiques d'élimination requièrent souvent que ces boues aient été prétraitées en plusieurs étapes (épaississement, digestion, déshydratation et séchage), ce qui permet de mieux les valoriser ainsi que d'améliorer les capacités de transport et de stockage. L'épaississement et la digestion des boues d'épuration, étapes durant lesquelles l'eau est extraite et les composés organiques instables sont dégradés en condition anaérobie, permettent de stabiliser ces déchets. Ce faisant, du biogaz est produit, qui peut être utilisé comme source d'énergie renouvelable. L'étape suivante est la déshydratation mécanique, qui sert à réduire le poids des mélanges boueux résultant des étapes précédentes.

Une fois déshydratées, les boues peuvent être incinérées en UIOM ou en IBE sans autre forme de séchage si leur teneur en MS (ci-après « siccité ») se situe entre 25 % et 30 %. Pour une valorisation en cimenterie, une étape de séchage additionnelle est requise pour atteindre un taux de siccité de 90 %.

Séchage des boues d'épuration

Les boues sont séchées dans diverses installations idoines, qui sont présentées brièvement ci-après :

➤ Séchoir à lit fluidisé

De l'air est injecté par le bas du dispositif, qui fluidise et malaxe les boues d'épuration ; lorsque celles-ci sont sèches, ce même air permet de les évacuer. Ce procédé est notamment utilisé dans la station d'épuration des eaux usées (STEP) de Berne. Les boues peuvent ensuite être incinérées dans cette même installation.

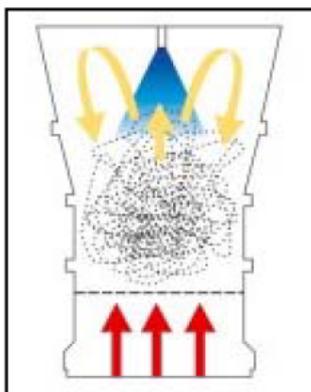


Figure 1: fonctionnement d'un séchoir à lit fluidisé

➤ **Séchoir à tambour rotatif**

Il existe plusieurs modèles pour ce type de dispositif. Les boues d'épuration sont introduites à l'extrémité d'un tambour-malaxeur, puis lentement acheminées à l'autre bout, à l'aide d'un rotor muni de pales. À la fin du processus, les boues séchées sont évacuées dans un conteneur adéquat.

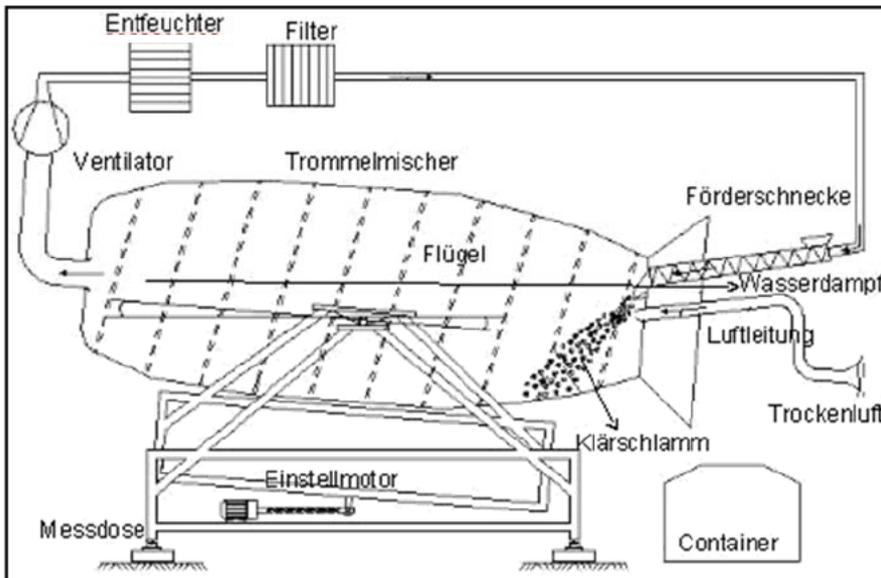


Figure 2: séchoir à tambour rotatif

➤ **Séchoir à bandes**

Les boues sont réparties sur toute la largeur du tapis de séchage, puis passées dans une extrudeuse pour former des « cordons » de 8 à 12 mm d'épaisseur. Dans ce séchoir, constitué de deux bandes superposées, elles sont ensuite disposées sur la bande supérieure et acheminées à l'autre bout du dispositif, subissant un préséchage. Enfin, elles sont déversées sur la bande inférieure et repassent dans le séchoir, où elles sont exposées à des courants d'air chauds pour le séchage proprement dit.

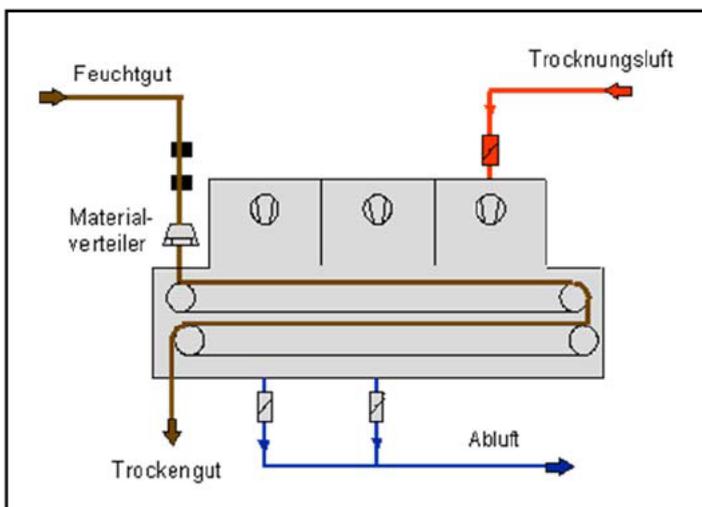


Figure 3: séchoir à bandes

➤ **Séchoir par voie solaire**

Dans une serre, les boues, qui doivent présenter un taux de siccité d'au moins 50 %, sont chauffées par apport solaire direct et diffus. Ce processus augmente la pression de vapeur dans les boues par rapport à l'air qui se trouve en dessus, conduisant à l'évaporation de l'eau. Un système d'aération intégré à la serre garantit un échange d'air contrôlé. Pour atteindre le niveau de siccité requis seul le facteur temporel compte. C'est pourquoi ce dispositif constitue à la fois la solution la plus « coûteuse » en temps, mais aussi la plus écologique.

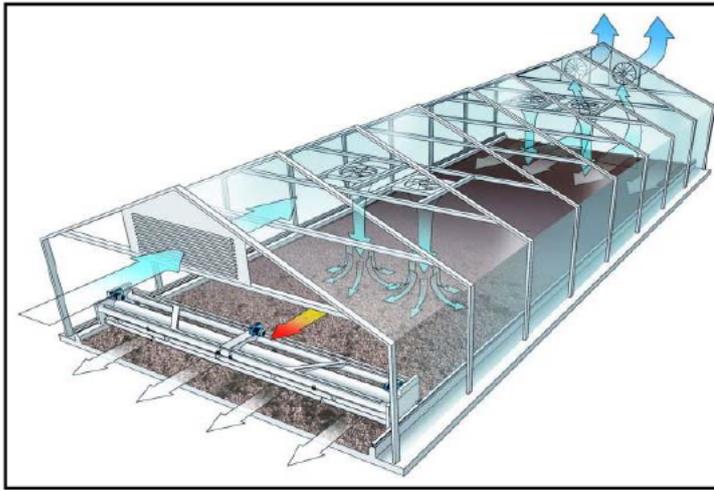


Figure 4: installation de séchage par voie solaire

➤ **Séchoir à disques**

Les boues d'épuration sont introduites et progressent dans un cylindre rotatif chauffé, dont les parois sont équipées d'aubes qui assurent un brassage optimal. Pour ce procédé, le taux de siccité des boues doit aussi atteindre au moins 50 %.

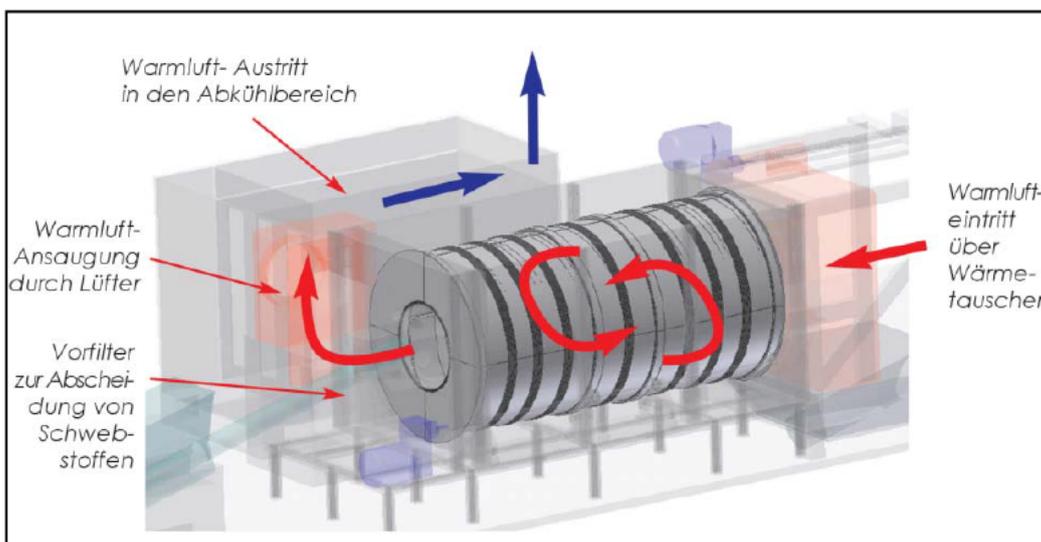


Figure 5: séchoir à disques

3.3.2 Incinération des boues d'épuration

En vertu de l'art. 11 OTD, les boues d'épuration doivent être incinérées. Il incombe aux cantons de s'assurer que tous les déchets combustibles (dont les boues en question) sont incinérés dans des installations adéquates, pour autant qu'ils ne puissent être valorisés. D'autres procédés de traitement thermique sont admis s'ils sont respectueux de l'environnement. À l'heure actuelle, les boues d'épuration sont incinérées dans trois types d'installations différentes [4] :

- UIOM ;
- cimenteries (comme combustible de substitution) ;
- IBE (mono-incinération).

Dans les sections qui suivent du chapitre 3 figurent des explications détaillées sur ces trois filières, illustrant plus précisément les processus à l'œuvre. Quant au chapitre 4, il présente les données recensées pour chacune de ces filières.

3.3.2.1 Usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM)

En 2012, les boues d'épuration ont été incinérées dans 17 UIOM (sur un total de 30 installations de ce type en Suisse). Pour ce traitement, elles doivent être déshydratées de telle sorte qu'elles présentent un taux de siccité d'au moins 25 %. Les substances organiques problématiques sont éliminées lors de l'incinération grâce aux températures élevées atteintes. Quant à la fraction minérale des boues, elle se retrouve dans les mâchefers, lesquels sont mis en décharge après avoir subi le traitement qui s'impose.



Figure 6: UIOM de Bâle

3.3.2.2 Installations d'incinération des boues (IBE) – mono-incinération

En 2012, les boues d'épuration ont été incinérées dans onze IBE, sachant que l'installation de Bioggio est fermée depuis 2010. C'est la filière la plus usitée pour ce type de déchets. La combustion est réalisée principalement dans des fours à lit fluidisé munis d'une chaudière et d'un dispositif d'épuration des gaz. Les boues doivent être déshydratées au préalable pour atteindre un taux de siccité d'environ 30 %. Comme dans le cas des UIOM, la fraction minérale finit dans les cendres, qui sont ensuite mises en décharge. Celles-ci présentent souvent des teneurs en polluants inférieures à celles des mâchefers d'UIOM.



Figure 7: STEP de Viège

3.3.2.3 Cimenteries

En Suisse, il existe six cimenteries où les boues d'épuration peuvent être utilisées comme combustible de substitution et comme matière première de remplacement. Dans cette filière, les boues devant atteindre un taux de siccité de 90 %, elles doivent être séchées une nouvelle fois après avoir été déshydratées. La fraction organique est incinérée et éliminée dans le cylindre rotatif du four à ciment ; quant à la fraction minérale, elle est intégrée au clinker comme matière première de remplacement. Relevons que l'utilisation de combustibles de substitution permet de réduire la quantité de charbon consommée pour fabriquer du ciment.



Figure 8: Holcim Untervaz

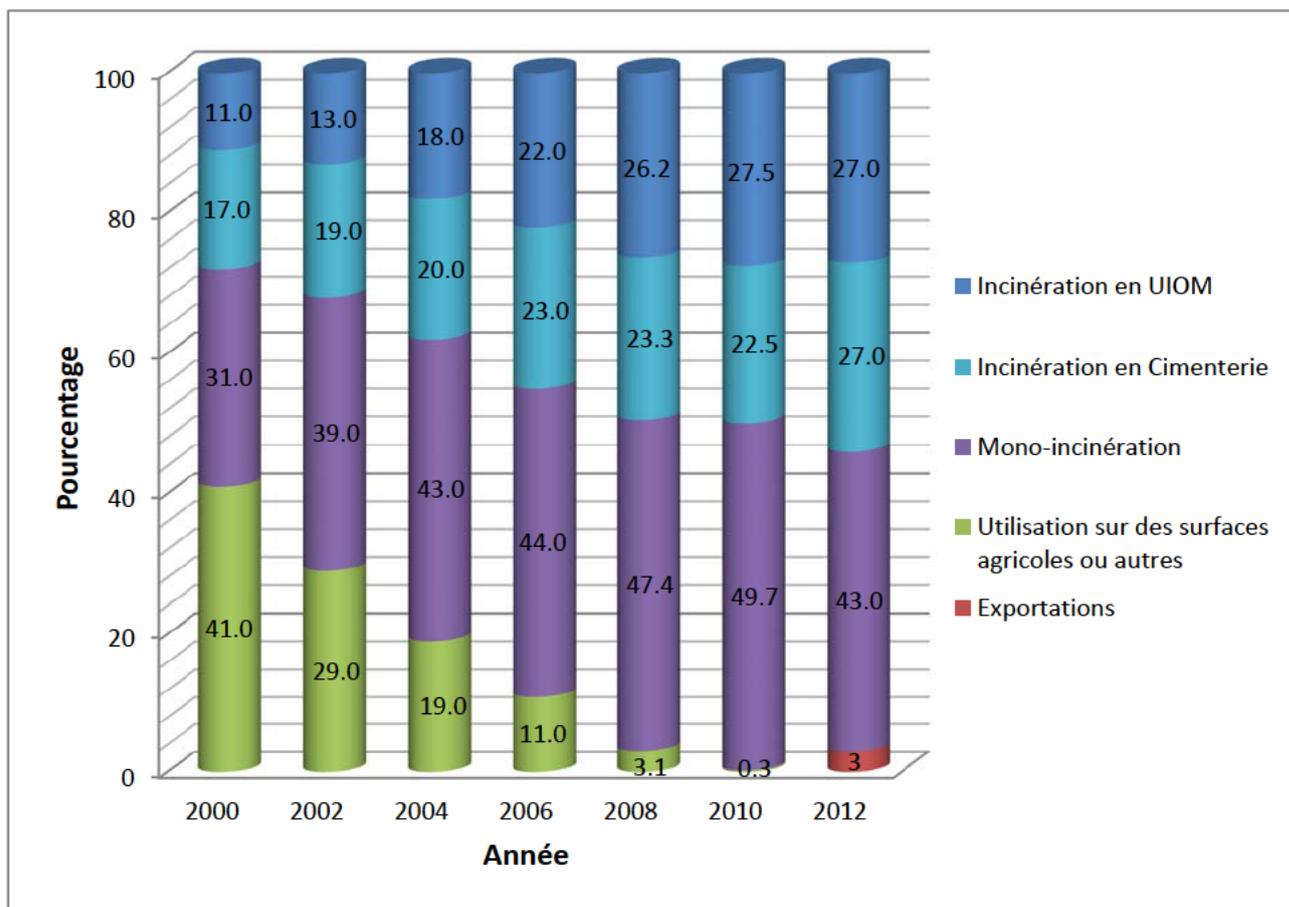
4 Résultats

En 2012, **194 534 t de MS** de boues d'épuration ont été éliminées, dont 43 % dans des IBE, 27 % dans des UIOM et 27 % dans des cimenteries. Quant au 3 % restants, il s'agit de boues qui ont été exportées.

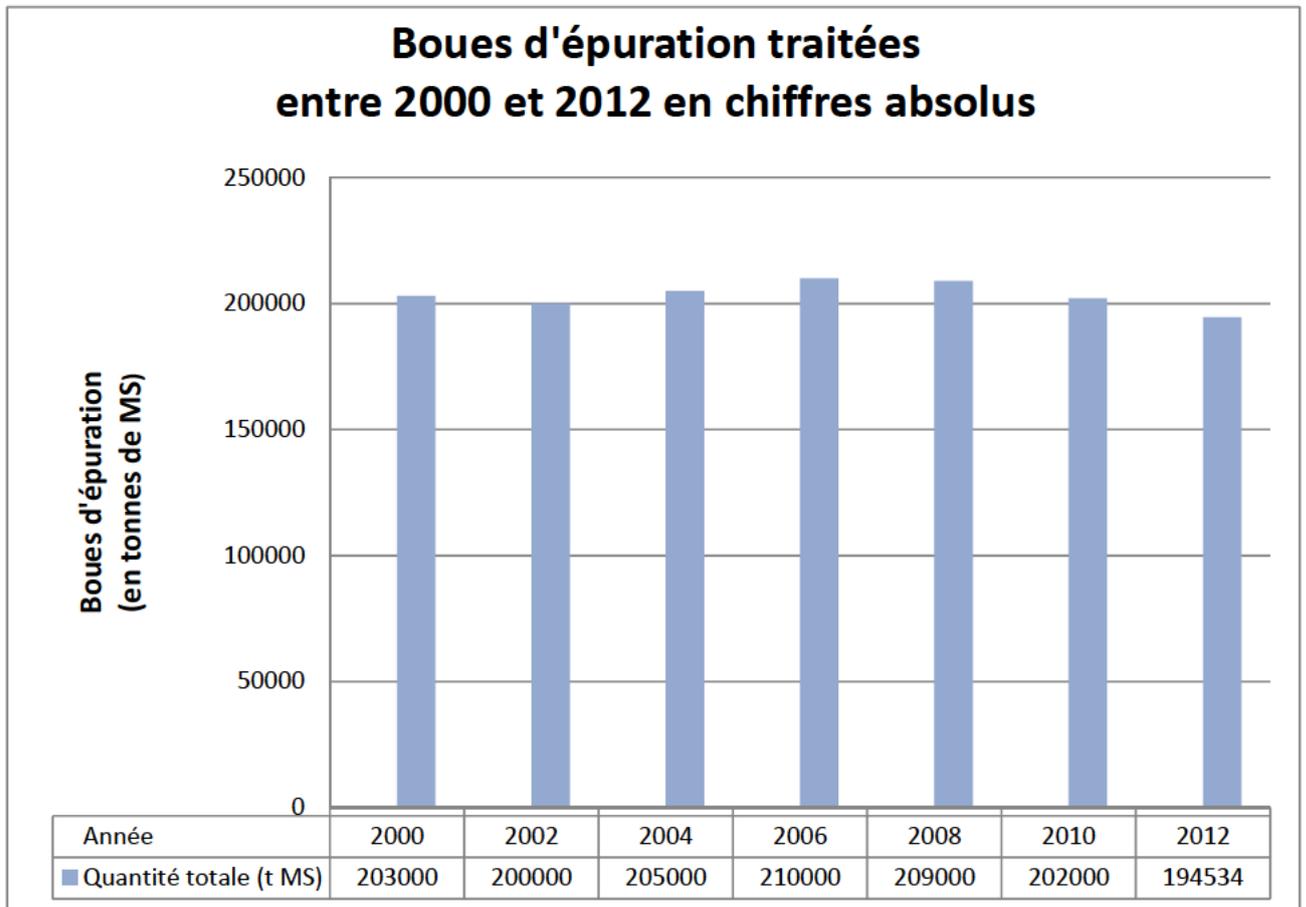
Traduits en chiffres absolus, ces pourcentages se présentent comme suit :

- UIOM : 53 073 t de MS ;
- cimenteries : 52 382 t de MS ;
- IBE : 82 897 t de MS ;
- quantités exportées : 6182 t de MS.

Le graphique 2 illustre l'évolution des filières d'élimination des boues d'épuration depuis l'an 2000. Il met clairement en évidence les conséquences de l'interdiction d'épandre ces boues promulguée en 2006 : si en 2000, l'utilisation comme engrais sur les surfaces agricoles représentait la principale filière d'élimination, son importance diminue progressivement à la faveur des filières de valorisation thermique, qui ont toutes connu un essor certain. Notons que depuis 2008, la situation n'a pas beaucoup évolué. Le graphique 3 présente les quantités traitées entre 2000 et 2012 en chiffres absolus, qui n'ont que peu changé durant cette période.



Graphique 2: quantités de boues d'épuration traitées par filière d'élimination entre 2000 et 2012 (%)



Graphique 3: quantités de boues d'épuration traitées entre 2000 et 2012 en chiffres absolus

4.1 Données recensées dans les UIOM

4.1.1 Situation en 2012

Dans les UIOM, on incinère les déchets combustibles qui ne peuvent pas être recyclés (valorisation matière). En Suisse, il existe 30 installations de ce type ; celles-ci produisent de l'énergie considérée comme durable, et fournissent ainsi de l'électricité à nombre d'entreprises ou à d'autres types de clients. C'est par exemple le cas de la centrale électrique Forsthaus à Berne, qui alimente quelque 450 clients (tels que l'Hôpital de l'Île, l'université, la gare et d'autres entreprises du secteur privé).¹ C'est cette forme de récupération de l'énergie que le terme « valorisation énergétique » désigne.² Pour une incinération en UIOM, les boues doivent présenter un taux de siccité d'au moins 25 %.

En 2012, un total de 53 073 t de MS de boues d'épuration a été incinéré dans 17 UIOM (sur les 30 installations de ce type qui existent en Suisse), ce qui représente 27 % sur l'ensemble des boues d'épuration déshydratées.

Le tableau 3 présente les quantités et les teneurs en MS des boues d'épuration incinérées dans les différentes UIOM concernées. Le taux moyen de siccité atteint 28 %.

Comme le montre le graphique A1 (cf. annexes), en 2012, la plus grande quantité de boues d'épuration a été incinérée dans le canton de Zurich. Cette situation tient vraisemblablement au fait que c'est dans ce canton que l'on compte le plus d'habitants (1 408 200 habitants)³, générant donc une quantité importante de déchets de ce type.

¹ <http://www.forsthaus-west.ch/kva/bauprojekt> (en allemand seulement)

² <http://www.avag.ch/ueber-uns/taetigkeitsfelder/thermische-verwertung.html> (en allemand seulement)

³ http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/01/02/blank/key/raeumliche_verteilung/kantone_gemeinden.html

Boues d'épuration dans les UIOM : données de 2012

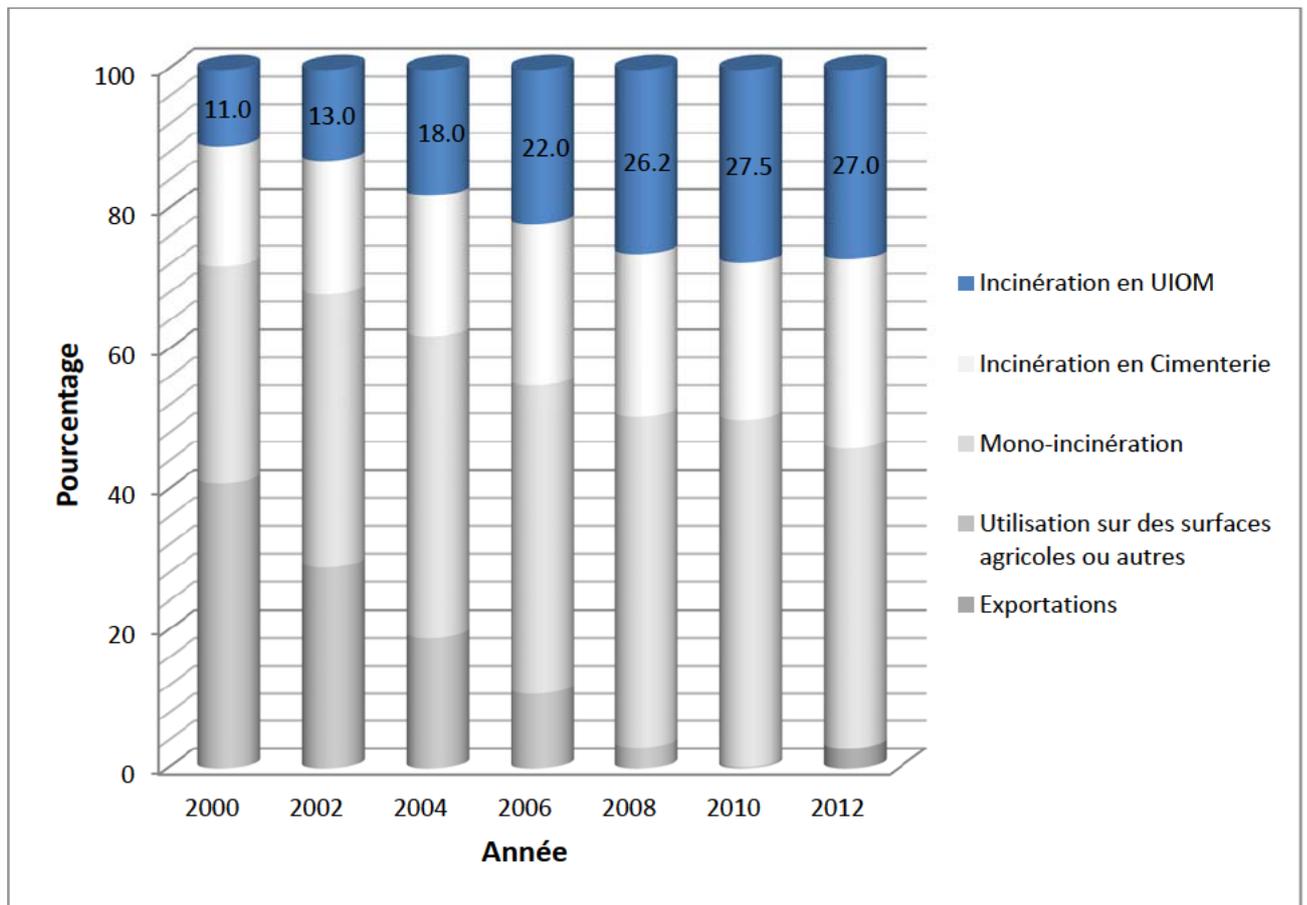
Canton	Nom de l'UIOM	Boues d'épuration non déshydratées CH [t]	MS [%]	Boues d'épuration déshydratées (MS) CH [t]
AG	Buchs (AG)	-		
AG	Oftringen	-		
AG	Turgi	5 242	30 %	1 573
BE	Berne	-		
BE	Bienne	231	30 %	69
BE	Thoune	18 556	25 %	4 639
BS	Bâle	-		
FR	Fribourg	1 997	28 %	559
GE	Les Cheneviers	-		
GL	Niederurnen	-		
GR	Trimmis	-		
LU	Lucerne	-		
NE	Colombier	13 433	28 %	3 761
NE	La Chaux-de-Fonds	5 813	28 %	1 628
SG	Bazenheid	26 080	25 %	6 520
SG	Buchs (SG)	3 081	28 %	863
SG	St-Gall	5 697	28 %	1 595
SO	Zuchwil	18 457	30 %	5 537
TG	Weinfelden	-		
TI	Giubiasco	17 616	25 %	4 404
VD	Tridel	1 354	28 %	379
VS	Gamsen	-		
VS	Sion	9 541	28 %	2 671
VS	Monthey	15 329	28 %	4 292
ZH	Dietikon	-		
ZH	Hinwil	18 188	28 %	5 093
ZH	Horgen	6 802	25 %	1 701
ZH	Hagenholz	24 341	32 %	7 789
ZH	Josefsstrasse	-		
ZH	Winterthur	-		
Nombre total d'installations		191 757		53 073

Tableau 3: tableau synoptique des quantités de boues d'épuration incinérées en UIOM (statistiques de l'ASED)



4.1.2 Évolution depuis 2000

Une comparaison des différentes années indique que si la quantité de boues d'épuration incinérées n'a cessé d'augmenter entre 2000 et 2008, elle est restée relativement stable depuis 2008.



Graphique 4: évolution des quantités de boues d'épuration incinérées en UIOM entre 2000 et 2012



4.2 Données recensées dans les cimenteries

4.2.1 Situation en 2012

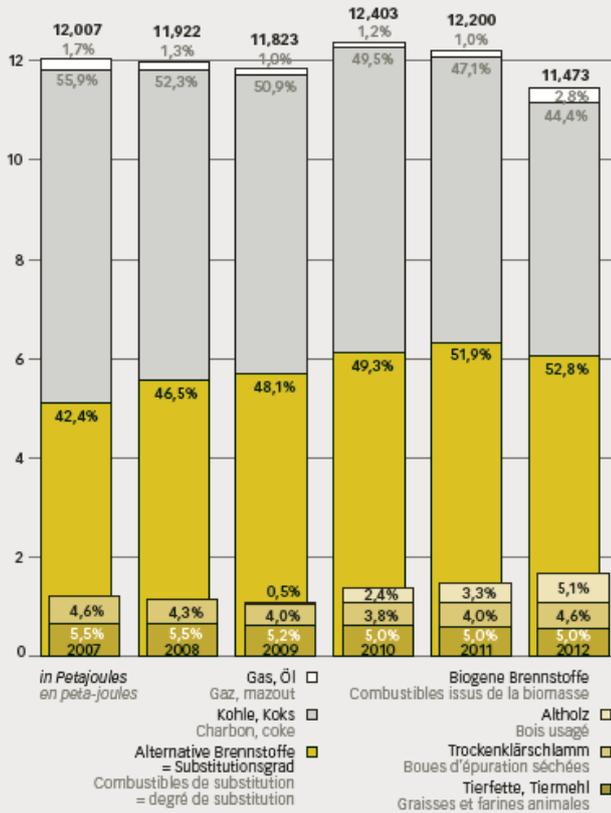
Dans les cimenteries, il est possible d'utiliser comme combustible les déchets à haut pouvoir calorifique qui s'y prêtent (p. ex. boues d'épuration, huiles usagées). Dans cette filière, les déchets ne doivent ni augmenter la teneur en polluants des effluents gazeux du four à ciment, ni péjorer la qualité du ciment produit. Pour que les boues d'épuration puissent être incinérées dans ces installations, elles doivent présenter un taux de siccité d'environ 90 %.

En 2012, 52 382 t de MS de boues d'épuration ont été éliminées dans des cimenteries, ce qui correspond à 17 % de tous les combustibles de substitution (cf. figure 9).

De manière générale, entre 2007 et 2012, la quantité de combustibles de substitution utilisés pour la production de clinker a augmenté de près de 10 %. En 2012, 52 382 t de MS de boues d'épuration ont été incinérées dans des cimenteries, sur un total de 308 130 t de combustibles de substitution.



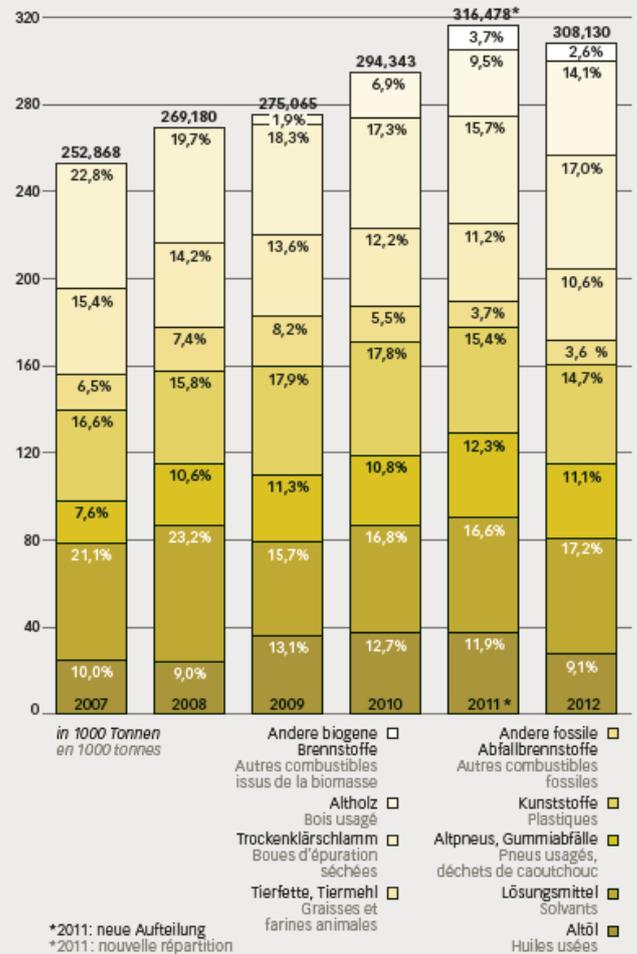
Brennstoffverbrauch zur Klinkerproduktion Combustibles utilisés pour la production de clinker



Der Substitutionsgrad konnte auf auf 52,8% gesteigert werden. Bei den biogenen alternativen Brennstoffen legte vor allem das Altholz zu.

Le taux de substitution a pu être augmenté à 52,8%. Dans les combustibles de substitution issus de la biomasse, c'est avant tout la part du bois usagé qui a augmenté.

Alternative Brennstoffe Combustibles de substitution



Der Einsatz von alternativen Brennstoffen ging mengenmässig zurück. Aufgrund der geringeren Zementproduktion nahm der Substitutionsgrad dennoch zu.

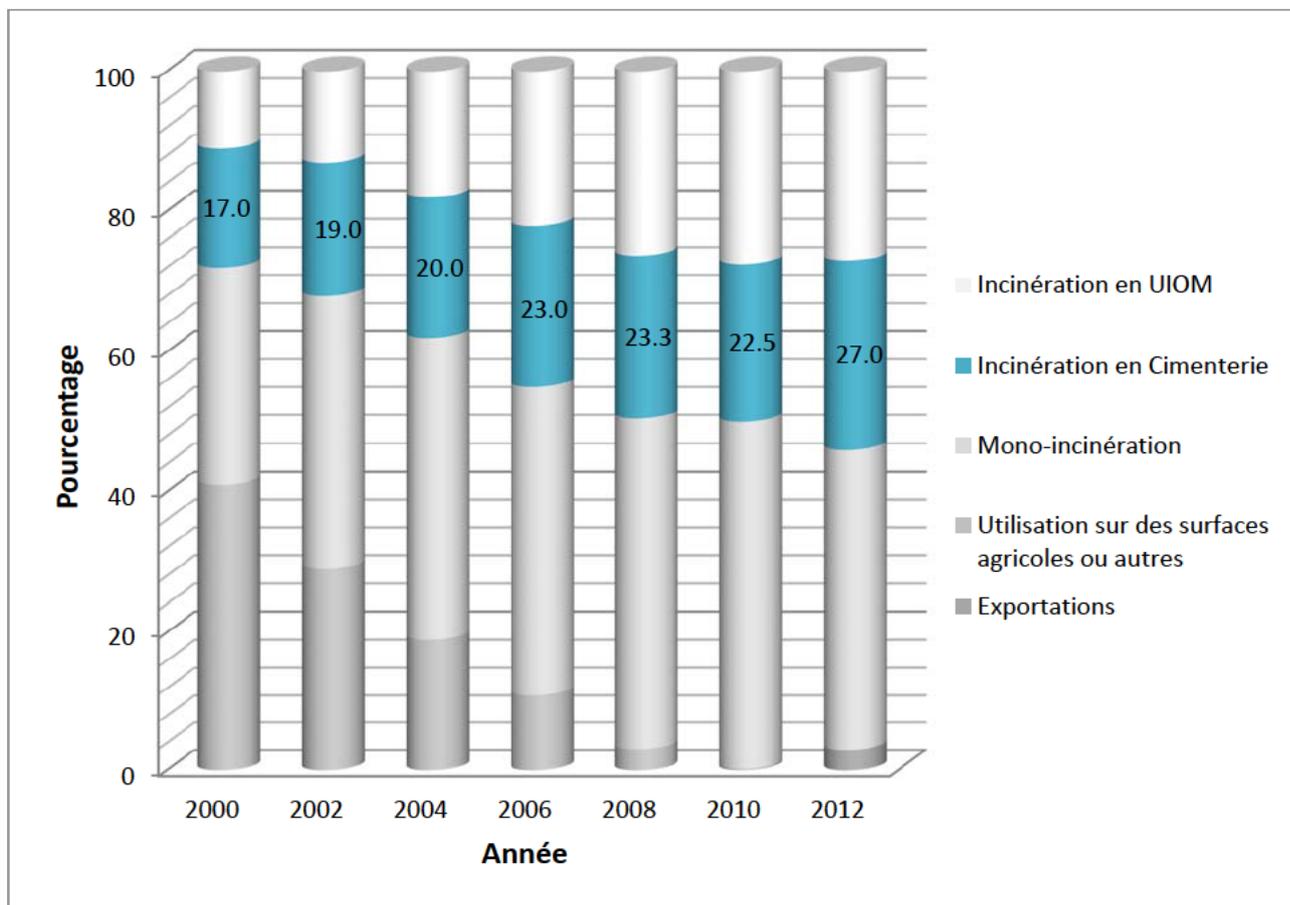
La part des combustibles de substitution a régressé quantitativement. La production de ciment ayant marqué le pas, le taux de substitution a néanmoins augmenté.

Figure 9: combustibles : chiffres clés de l'année 2012 (rapport d'activité 2013 de cemsuisse)



4.2.2 Évolution depuis 2000

Par rapport à 2010, la quantité de boues d'épuration valorisées dans des cimenteries en 2012 a crû d'environ 5 %. Deux facteurs expliquent cette augmentation : d'une part, la quantité totale de combustibles de substitution a progressé durant cette période et, d'autre part, la quantité de boues d'épuration incinérées dans des IBE a diminué à la faveur d'une valorisation en cimenterie.



Graphique 5: évolution des quantités de boues d'épuration incinérées en cimenterie entre 2000 et 2012



4.3 Données recensées dans les IBE

4.3.1 Situation en 2012

Les IBE sont des installations destinées à incinérer les déchets boueux. Souvent, des combustibles de substitution y sont utilisés pour éliminer les polluants organiques.

Dans cette filière d'élimination, les boues d'épuration doivent atteindre un taux de siccité de 30 %. Les IBE présentent plusieurs avantages par rapport aux UIOM pour ce type de déchets : les teneurs en polluants des cendres résultant de l'incinération sont inférieures à celles des mâchefers d'UIOM ; en outre, il est possible de récupérer le phosphore contenu dans les cendres mentionnées.

En 2012, 82 897 t de MS de boues d'épuration ont été incinérées dans les 11 IBE existantes. Il s'agit donc des installations où est incinérée la majorité de ces déchets.

Quantités de boues d'épuration incinérées dans des IBE en 2012

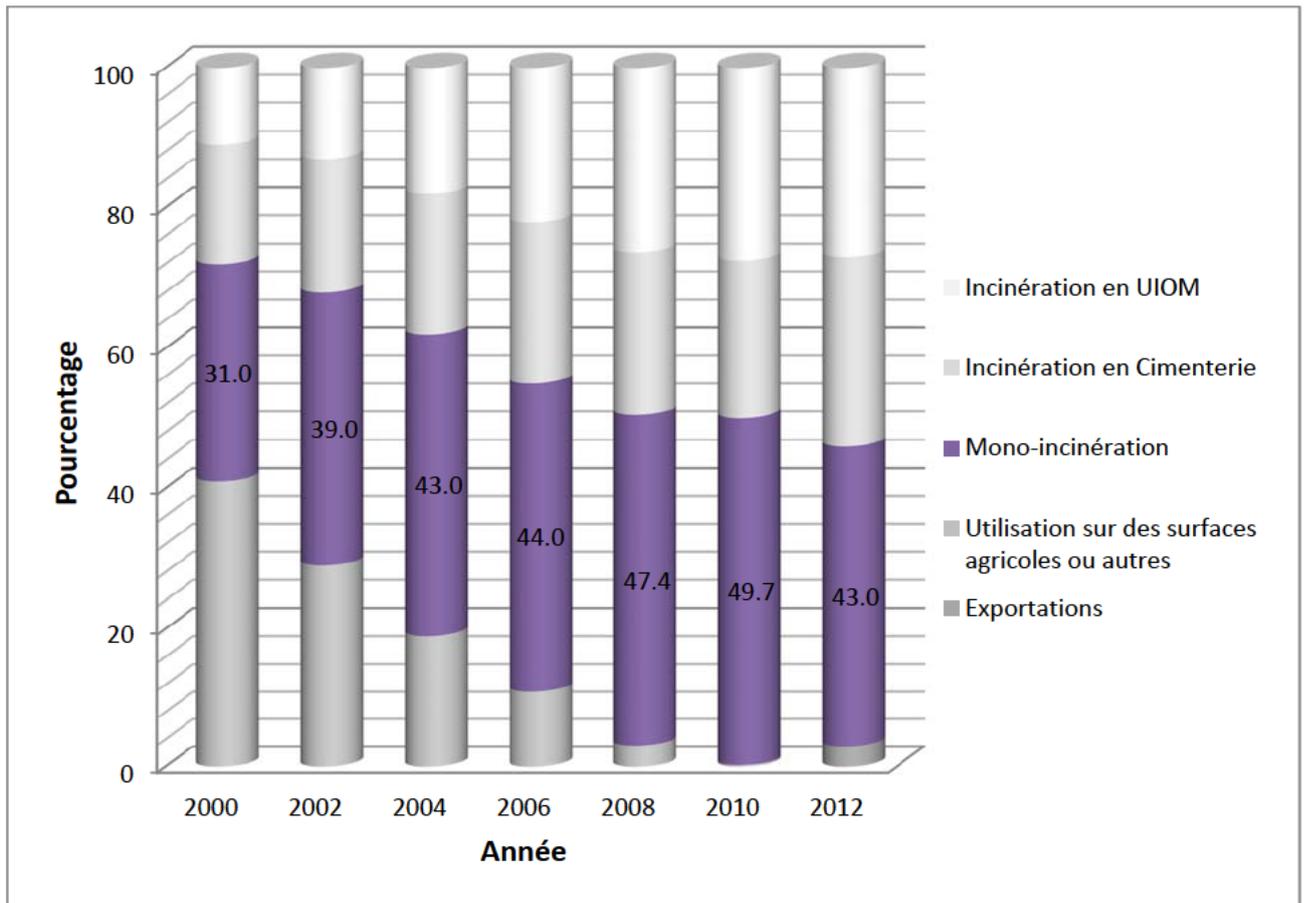
	Installation	Quantité en t de MS
	erzo Entsorgung Region Zofingen	6 205
	RENI	6 654
	SAIDEF	10 073
<i>Fermée depuis 2010</i>	<i>IDA Bioggio</i>	<i>0</i>
	STEP de Vidy	8 967
	ARA-Rhein AG	7 603
	Limeco	3 418
	cimo	3 279
	ProRhenno	17 660
	SVA Emmen	8 547
	Lonza AG	7 476
	Services industriels de Winterthour / STEP de Hard	3 015
Total	11 IBE	82 897

Tableau 4: quantités de boues d'épuration incinérées dans des IBE en 2012



4.3.2 Évolution depuis 2000

Entre 2000 et 2010, la quantité de boues d'épuration incinérées dans des IBE (mono-incinération) a connu une hausse constante. En revanche, elle a reculé de près de 7 % en 2012, ce qui s'explique très vraisemblablement par la fermeture de l'installation à Bioggio.



Graphique 6: évolution des quantités de boues d'épuration incinérées en IBE entre 2000 et 2012 (mono-incinération)



4.4 Données recensées pour les exportations

4.4.1 Situation en 2012

Bien que les capacités d'élimination des boues d'épuration soient suffisantes en Suisse, une faible quantité de ces déchets a été exportée, ce qui est en principe interdit. L'ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) [5] permet de déroger à cette interdiction notamment si l'exportation est régie par un accord passé dans le cadre d'une collaboration régionale transfrontière (art. 17, let. c). Par ailleurs, l'art. 17 OMoD décrit les conditions à respecter pour obtenir une autorisation d'exporter.

En 2012, quelque 6182 t de MS de boues d'épuration issues d'exploitations suisses sises près de la frontière ont été exportées en Allemagne.

Art. 17¹ Conditions régissant l'autorisation d'exporter

L'OFEV autorise l'exportation:

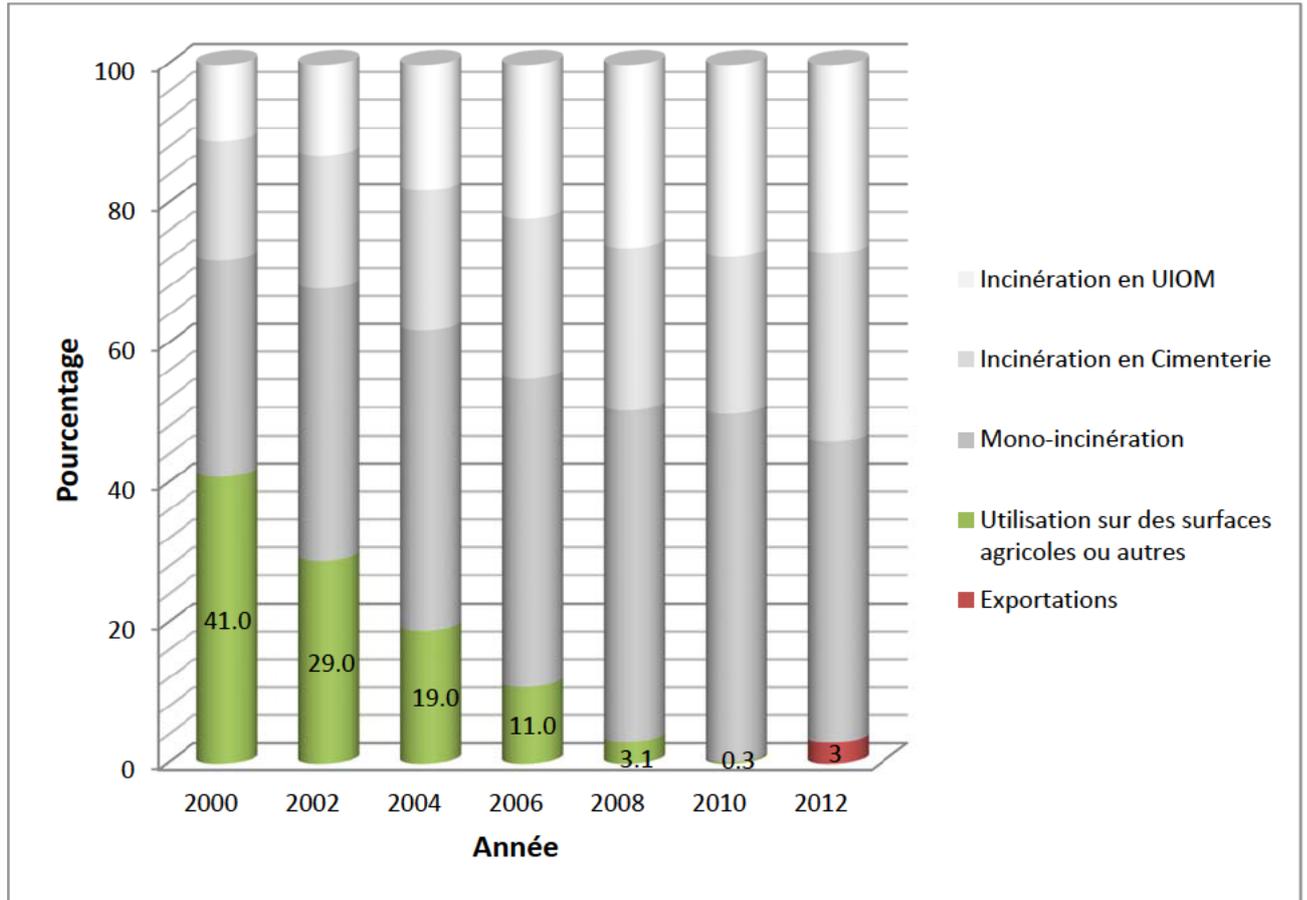
- a. si la filière d'élimination des déchets à exporter est connue;
- b. si l'élimination est respectueuse de l'environnement et correspond à l'état de la technique;
- c. des déchets urbains, mâchefers d'incinération des déchets urbains, déchets de la voirie, déchets provenant des stations publiques d'épuration des eaux et déchets de chantier combustibles, non triés, s'ils ne peuvent pas être éliminés en Suisse ou si leur exportation est régie par un accord passé dans le cadre d'une collaboration régionale transfrontière;
- d.² si les déchets ne sont pas exportés en vue d'être stockés définitivement dans une décharge; font exception à cette disposition:
 1. les déchets exportés dans le cadre d'une collaboration régionale transfrontière régie par un contrat,
 2. les mâchefers d'incinération de déchets urbains importés dont la reprise a été requise dans la demande d'importation,
 3. les déchets destinés à être mis en décharge souterraine,
 4. les matériaux d'excavation et déblais de découverte et de percement non pollués destinés à être stockés dans des décharges des zones frontalières;
- e. s'il a reçu l'accord du pays d'importation et des pays de transit requis par la Convention de Bâle et la Décision du Conseil de l'OCDE;
- f.³ si une garantie financière suffisante au sens de l'art. 20 a été fournie.

Figure 10: art. 17 de l'ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD)



4.4.2 Évolution depuis 2000

L'épandage des boues d'épuration comme engrais, qui représentait la filière d'élimination la plus importante au début des années 2000, a été interdite en 2006. Depuis lors, l'importance de cette filière a décru de manière fulgurante à la faveur des exportations, qui ont légèrement augmenté entre 2010 et 2012.



Graphique 7: évolution des quantités de boues d'épuration exportées ou utilisées en agriculture (ou autre application analogue) entre 2000 et 2012



5 Conclusions

Le présent rapport décrit la situation en matière d'élimination des boues d'épuration en 2012. Selon les enquêtes menées auprès des exploitations concernées, les quantités de boues produites cette année-là ne sont que très légèrement inférieures à celles des années précédentes. De manière générale, il apparaît que les installations de traitement thermique ont eu (et ont encore) suffisamment de capacités pour traiter ces déchets après l'interdiction susmentionnée. En outre, les quantités générées n'ayant que peu évolué ces dernières années, il n'y a pas lieu de craindre un manque de capacités dans un horizon proche. Un projet important pour l'avenir est la récupération de phosphore dans ces déchets, d'où la nécessité de développer de nouveaux procédés dans ce domaine.

6 Remerciements

J'aimerais ici remercier tout particulièrement Kaarina Schenk, qui m'a confié ce travail passionnant et m'a soutenue pendant sa réalisation, ainsi que David Hiltbrunner et Petar Mandaliev, qui m'ont aidée à le compléter. Mes remerciements vont également aux autres membres de la section et de la division qui m'ont permis de trouver des réponses aux questions ouvertes qui se posaient. Je remercie encore cordialement toutes les personnes qui ont accepté de transmettre les données requises concernant les boues d'épuration dans le cadre du recensement de 2012.



7 Bibliographie

- [1] Direction du développement et de la coopération (DDC) & WWF (2012) : Étude de l'empreinte hydrique suisse : Illustration de la dépendance de la Suisse à l'égard de l'eau. En collaboration avec CIDD eau.
- [2] Confédération (RS 814.600) : ordonnance du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets (OTD, état le 1^{er} juillet 2011)
- [3] Hermann Ludwig (2009) : Rückgewinnung von Phosphor aus der Abwasserreinigung. Eine Bestandsaufnahme (Récupération du phosphore issu de l'épuration des eaux usées – État des lieux ; en allemand, avec résumé en français), Connaissance de l'environnement n° 0929, Office fédéral de l'environnement, Berne.
- [4] 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.
- [5] Confédération (RS 814.610) : ordonnance du 22 juin 2005 sur les mouvements de déchets (OMoD, état le 1^{er} janvier 2010)



8 Table des illustrations

Illustrations de la page de titre :

Les illustrations de la page de titre proviennent des sites Internet suivants (du haut vers le bas) :

- http://www.ethlife.ethz.ch/archive_articles/080715-nano_in_klaeranlage/klaerschlamml.jpg?hires
- http://okalo24.de/news/files/2013/11/lakl_kr0367711-343x192.jpg
- http://www.srf.ch/var/storage/images/auftritte/news/bilder/node_1612922/13599714-2-ger-DE/bild_span12.jpg
- http://www4.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/18972/una_bg_misc_008Medium.jpg

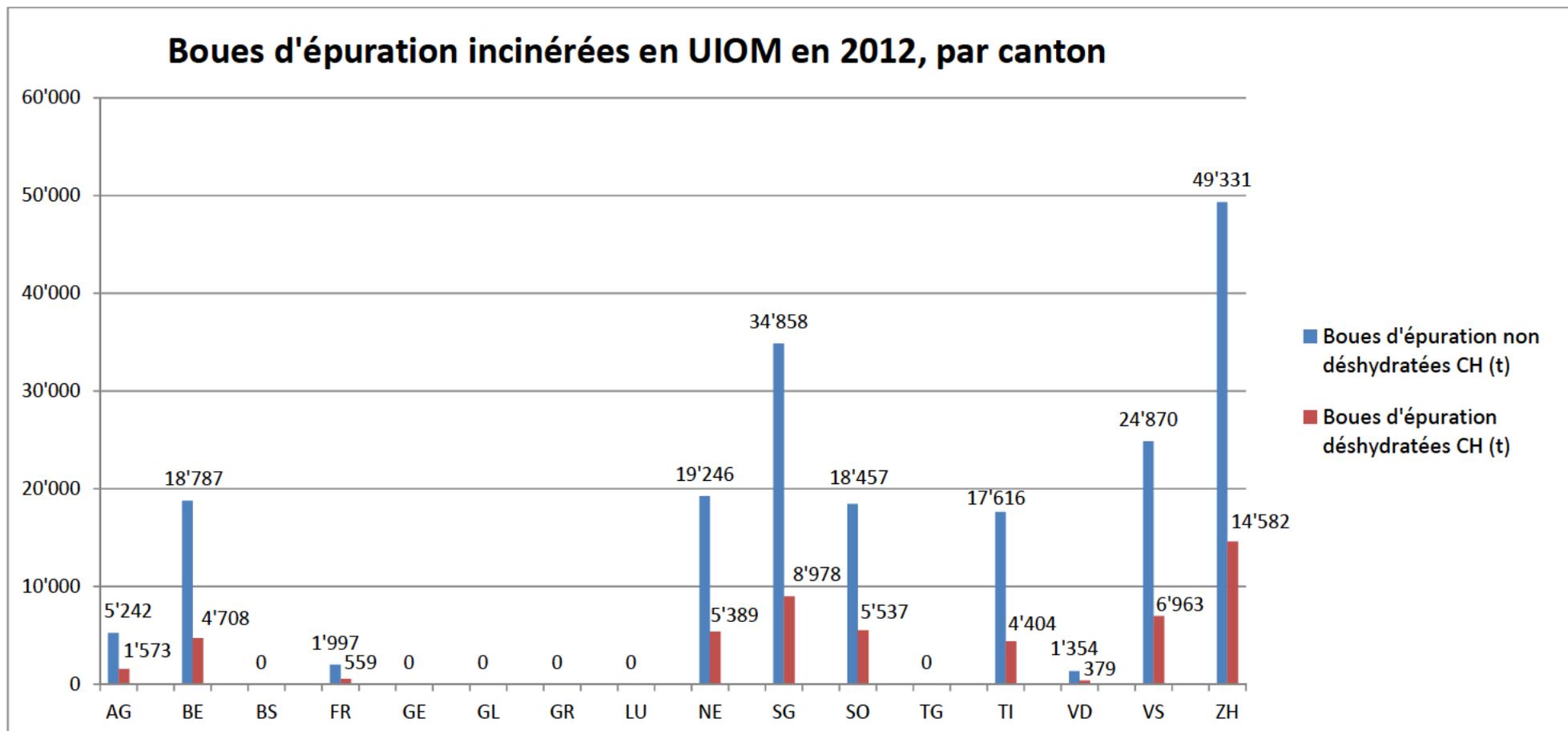
Figure 1: fonctionnement d'un séchoir à lit fluidisé	7
➤ http://www.lactosan.at/images_dynam/image_medium/1271086210921.jpeg	
Figure 2: séchoir à tambour rotatif	8
➤ http://www.klaerwerk.info/Schlammbehandlung/Cakir---Trocknungsverfahren	
Figure 3: séchoir à bandes	8
➤ http://www.biomasse-vergasung.de/assets/images/autogen/a_Flie_bild-Trockner.gif	
Figure 4: installation de séchage par voie solaire	9
➤ http://www.etz.de/1643-0-Solartrockner+fuer+eine+umweltfreundliche+Klaerschlammsorgung.html	
Figure 5: séchoir à disques	9
➤ http://www.distact.com/images/trommeltrockner_heissluft.png	
Figure 6: UIOM de Bâle	10
➤ http://www.iwb.ch/media/KVA/BildhalbeBreite/kva_ansicht_400_400.jpg	
Figure 7: STEP de Viège	11
➤ http://www.1815.ch/images/35597_1.jpg	
Figure 8: Holcim Untervaz	11
➤ http://v2.suedostschweiz.ch/var/upload/news/image/150855_640.jpg	
Figure 9: combustibles : chiffres clés de l'année 2012 (rapport d'activité 2013 de cemsuisse)	18
➤ http://www.cemsuisse.ch/cemsuisse/ueberuns/publikationen/jahresberichte/index.html?lang=de	
Figure 10: art. 17 de l'ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD)	22
➤ http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20021080/index.html#a14	
Figure A1 : emplacement des cimenteries en Suisse	29
➤ http://www.cemsuisse.ch/cemsuisse/ueberuns/standorte/index.html?lang=de	



Graphique 1: répartition des quantités de boues d'épuration traitées par filière d'élimination en 2012 (%)	2
Graphique 2: quantités de boues d'épuration traitées par filière d'élimination entre 2000 et 2012 (%).....	12
Graphique 3: quantités de boues d'épuration traitées entre 2000 et 2012 en chiffres absolus	13
Graphique 4: évolution des quantités de boues d'épuration incinérées en UIOM entre 2000 et 2012	16
Graphique 5: évolution des quantités de boues d'épuration incinérées en cimenterie entre 2000 et 2012...	19
Graphique 6: évolution des quantités de boues d'épuration incinérées en IBE entre 2000 et 2012 (mono-incinération)	21
Graphique 7: évolution des quantités de boues d'épuration exportées ou utilisées en agriculture (ou autre application analogue) entre 2000 et 2012	23
Graphique A1: quantités de boues d'épuration incinérées en UIOM en 2012, par canton	28
Graphique A2: quantités de boues d'épuration incinérées en IBE en 2012, par installation.....	30
Tableau 1: boues d'épuration éliminées en 2012 en tonnes de matière sèche (t MS)	2
Tableau 2: vue d'ensemble des données recensées en 2012	6
Tableau 3: tableau synoptique des quantités de boues d'épuration incinérées en UIOM (statistiques de l'ASED)	15
Tableau 4: quantités de boues d'épuration incinérées dans des IBE en 2012	20



9 Annexes



Graphique A1 : quantités de boues d'épuration incinérées en UIOM en 2012, par canton



Emplacement des cimenteries

La carte ci-dessous indique l'emplacement des cimenteries qui utilisent des boues d'épuration comme combustibles de substitution.

- 1 Holcim (Suisse) SA, usine d'Eclépens
- 2 Jura Cement, usine de Cornaux
- 3 Vigier Cement AG, Péry
- 4 Jura Cement, Werk Wildegg
- 5 Holcim (Schweiz) AG, Werk Siggenthal
- 6 Holcim (Schweiz) AG, Werk Untervaz

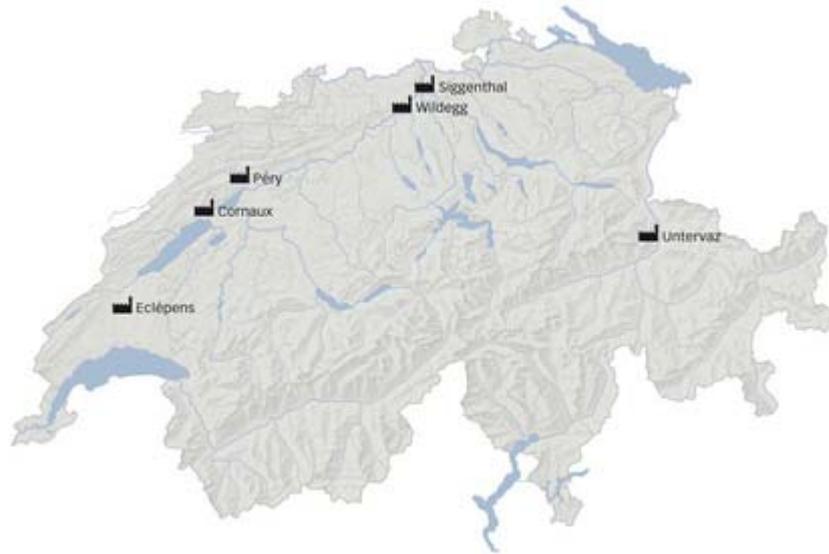
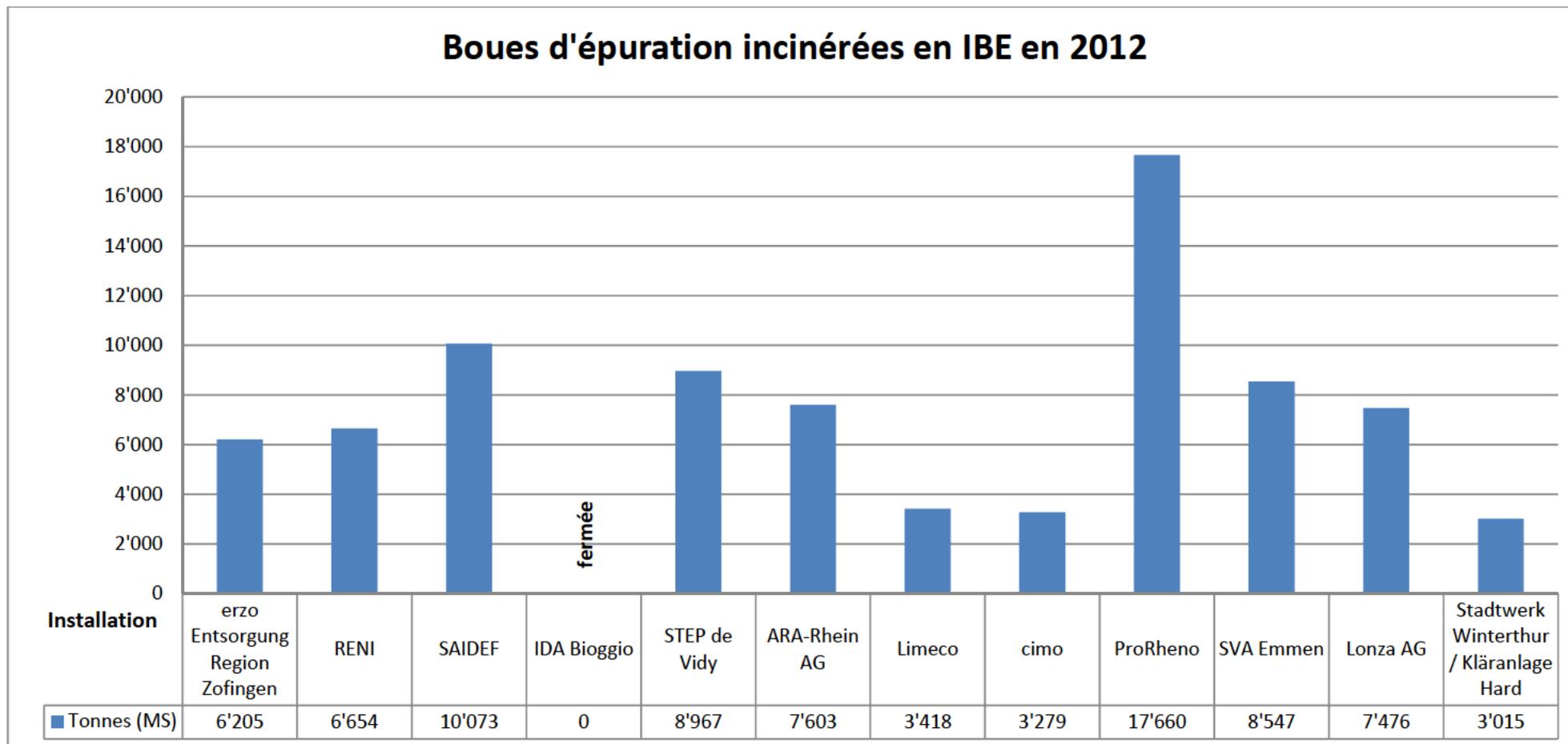


Figure A1 : emplacement des cimenteries en Suisse



Boues d'épuration incinérées en IBE en 2012



Graphique A2 : quantités de boues d'épuration incinérées en IBE en 2012, par installation