

Déchets riches en phosphore

Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Déchets riches en phosphore

Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED)

Impressum

Valeur juridique

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEV en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise les exigences du droit fédéral de l'environnement (notions juridiques indéterminées, portée et exercice du pouvoir d'appréciation) et favorise ainsi une application uniforme de la législation. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe que leurs décisions seront conformes au droit fédéral. D'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur.

Éditeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Auteurs

Karina Schenk, Office fédéral de l'environnement, division Déchets et matières premières
Michael Wächter, TBF + Partner AG Zurich

Accompagnement

Claudio Bianculli (Association de valorisation des déchets de Bazenheid)

Christoph Egli (Association suisse des professionnels de la protection des eaux)

Gion Fravi (Amt für Umwelt, canton de Saint-Gall)

Patrick Graf (Dienststelle Umwelt und Energie, canton de Lucerne)

Marc Häni (Office des eaux et des déchets, canton de Berne)

Christian Kopp (Agricura)

Daniel Lehmann (Association suisse Infrastructures communales)

Leo Morf (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, canton de Zurich)

Michael Müller (Agricura)

Robin Quartier (Association suisse des exploitants d'installations de traitement des déchets)

Etienne Rüegg (Département du territoire et de l'environnement, canton de Vaud)

Stefan Vannoni (Association de l'industrie suisse du ciment, cemsuisse)

Irene Vonlanthen (Union suisse des paysans)

Michael Zimmermann (Office fédéral de l'agriculture)

Référence bibliographique

Office fédéral de l'environnement OFEV (éd.) 2020 : Déchets riches en phosphore. Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED)

Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique, 19 p.

Photo de couverture

Engrais pour légumes

www.istockphoto.com, gvl

Téléchargement du fichier PDF

www.bafu.admin.ch/uv1826-f

(Il n'existe pas de version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand et en italien. La langue originale est l'allemand.

© OFEV 2020

Table des matières

Abstracts	5
------------------	----------

1	Introduction	6
1.1	Contexte	6
1.2	Bases légales	8
1.3	Objectifs et champ d'application	9
1.4	Principes régissant la récupération du phosphore	9

2	Exigences applicables à la récupération du phosphore	10
2.1	Exigences quantitatives et qualitatives	10
2.1.1	Exigences quantitatives	11
2.1.2	Exigences qualitatives	11
2.2	Responsabilités et preuve	11
2.2.1	Responsabilités	11
2.2.2	Preuve du respect des exigences qualitatives	11
2.2.3	Preuve du respect des exigences quantitatives	11
2.3	Dérogation à l'obligation de récupérer le phosphore	12

3	Rapport	14
3.1	Rapport	14
3.2	Experts	14

4	Exécution par les cantons	15
----------	----------------------------------	-----------

5	Glossaire	16
----------	------------------	-----------

6	Autres	17
6.1	Abréviations	17
6.2	Figures	17
6.3	Tableaux	17
6.4	Bibliographie	17

7	Annexe	19
----------	---------------	-----------

Abstracts

These guidelines are intended to help promote the recovery throughout Switzerland of phosphorus from phosphorus-rich waste. They provide the cantons and the industrial organisations concerned with a framework to recover phosphorus in the most uniform way possible. They explain the statutory requirements and describe the state of the art in phosphorus recovery.

Le présent module d'aide à l'exécution vise à contribuer, dans toute la Suisse, à la récupération du phosphore dans les déchets qui en sont riches. Il offre aux cantons et aux organisations économiques concernées une base sur laquelle se fonder dans le cadre de la récupération du phosphore en vue d'une application la plus homogène possible. Ce document explicite aussi bien les exigences légales que l'état de la technique.

Das vorliegende Vollzugshilfemodul soll dazu beitragen, dass Phosphor aus phosphorreichen Abfällen schweizweit zurückgewonnen wird. Sie gibt den Kantonen und den betroffenen Organisationen der Wirtschaft einen Rahmen für einen möglichst einheitlichen Vollzug bei der Phosphorrückgewinnung. Es werden sowohl die Anforderungen aus der Gesetzgebung erläutert als auch der Stand der Technik bei der Phosphorrückgewinnung beschrieben.

Il presente modulo dell'aiuto all'esecuzione intende fornire un contributo affinché la Svizzera recuperi il fosforo contenuto nei rifiuti. Questo documento offre ai Cantoni e alle organizzazioni dell'economia interessate un quadro di riferimento per un'esecuzione il più possibile uniforme nell'ambito del recupero di fosforo. Il modulo illustra sia i requisiti derivanti dalla legislazione che lo stato della tecnica nel recupero di fosforo.

Keywords:

Phosphorus recovery, sewage sludge, waste water, sludge ash, meat and bone meal

Mots-clés :

récupération du phosphore, boues d'épuration, eaux usées, cendres de boues d'épuration, farines animales et poudres d'os

Stichwörter:

Phosphorrückgewinnung, Klärschlamm, Abwasser, Klärschlammmasche, Tier- und Knochenmehl

Parole chiave:

recupero di fosforo, fanghi di depurazione, acque di scarico, ceneri di fanghi di depurazione, farine animali e ossee

1 Introduction

1.1 Contexte

La Suisse dépend des importations pour couvrir ses besoins en phosphore, notamment en engrais phosphatés. En effet, elle ne possède pas de réserves primaires de phosphate et, depuis 2006, l'épandage direct de boues d'épuration contenant du phosphore comme engrais est interdit dans l'agriculture. Les importations de phosphore s'élèvent à près de 15 000 tonnes nettes par an (toutes les données relatives à des quantités de phosphore se réfèrent à l'élément P), dont 4200 tonnes d'engrais minéraux, 6200 tonnes d'aliments pour animaux et 2600 tonnes de denrées alimentaires. Or cette dépendance est problématique. Si la disponibilité des gisements de minerai de phosphate est assurée à moyen terme, ceux-ci se concentrent dans quelques régions et pays caractérisés par leur instabilité géopolitique. De plus, les engrais phosphatés produits à partir de ces réserves primaires présentent souvent des concentrations indésirables de cadmium et d'uranium qui, dans le cas du premier, dépassent fréquemment les valeurs limites fixées à l'annexe 2.6, ch. 2.2.2, de l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques. La Confédération a tenu compte de cette situation en inscrivant, dans l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets, l'obligation de récupérer, dès 2026, le phosphore contenu dans les eaux usées et les boues d'épuration, les cendres de boues d'épuration ainsi que les farines animales et les poudres d'os. Le bilan du phosphore en Suisse est présenté de manière détaillée à la figure 1.

Les eaux usées constituent le principal flux de déchets riches en phosphore. En Suisse, ce flux représente une perte annuelle d'environ 6500 tonnes de phosphore. En effet, le phosphore retiré des eaux usées est transféré dans les boues d'épuration afin d'éviter la surfertilisation des eaux. Actuellement, le phosphore peut être récupéré dans les eaux usées, les boues d'épuration et les cendres de boues d'épuration. Dans tous les cas, celles-ci doivent être traitées thermiquement depuis l'interdiction, en 2006, de l'épandage direct des boues d'épuration sur les sols agricoles. Si le phosphore est extrait des boues d'épuration dans une STEP centrale au moyen d'une installation

de récupération adaptée, ces boues doivent ensuite faire l'objet d'un traitement thermique. Environ 180 000 tonnes de matière sèche sont ainsi générées par an, que se répartissent trois types d'installations de traitement. Ainsi, une partie est traitée thermiquement dans les usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) et les installations de mono-incinération, tandis qu'une autre partie est soumise en sus à une valorisation thermique et matière dans les cimenteries. Actuellement, seules les cendres issues des installations de mono-incinération se prêtent à la récupération du phosphore dans les cendres de boues d'épuration. Récupérer le phosphore dans les mâchefers d'UIOM n'est pour l'heure ni possible sur le plan technique, ni viable sur le plan économique. Exception faite du clinker, les traitements thermiques réalisés dans les cimenteries ne produisent aucun résidu dont le phosphore peut être récupéré. En conséquence, ce dernier doit être retiré au préalable.

Les sous-produits animaux constituent le deuxième flux de déchets riches en phosphore. En Suisse, ce flux représente une perte d'environ 3700 tonnes de phosphore par an. À l'inverse des boues d'épuration, les sous-produits animaux contiennent des concentrations élevées de phosphore et peu de contaminants. D'un point de vue technique, il est donc relativement aisé de recycler le phosphore présent dans les sous-produits animaux.

Le phosphore peut être récupéré à partir des eaux putrides, des boues d'épuration, des cendres de boues d'épuration et d'autres substances contenant du phosphore, comme les farines animales et les poudres d'os. Les possibilités de récupération du phosphore sont présentées à la figure 2.

Figure 1
Bilan du phosphore en Suisse (2015) – flux de P en tonnes de P

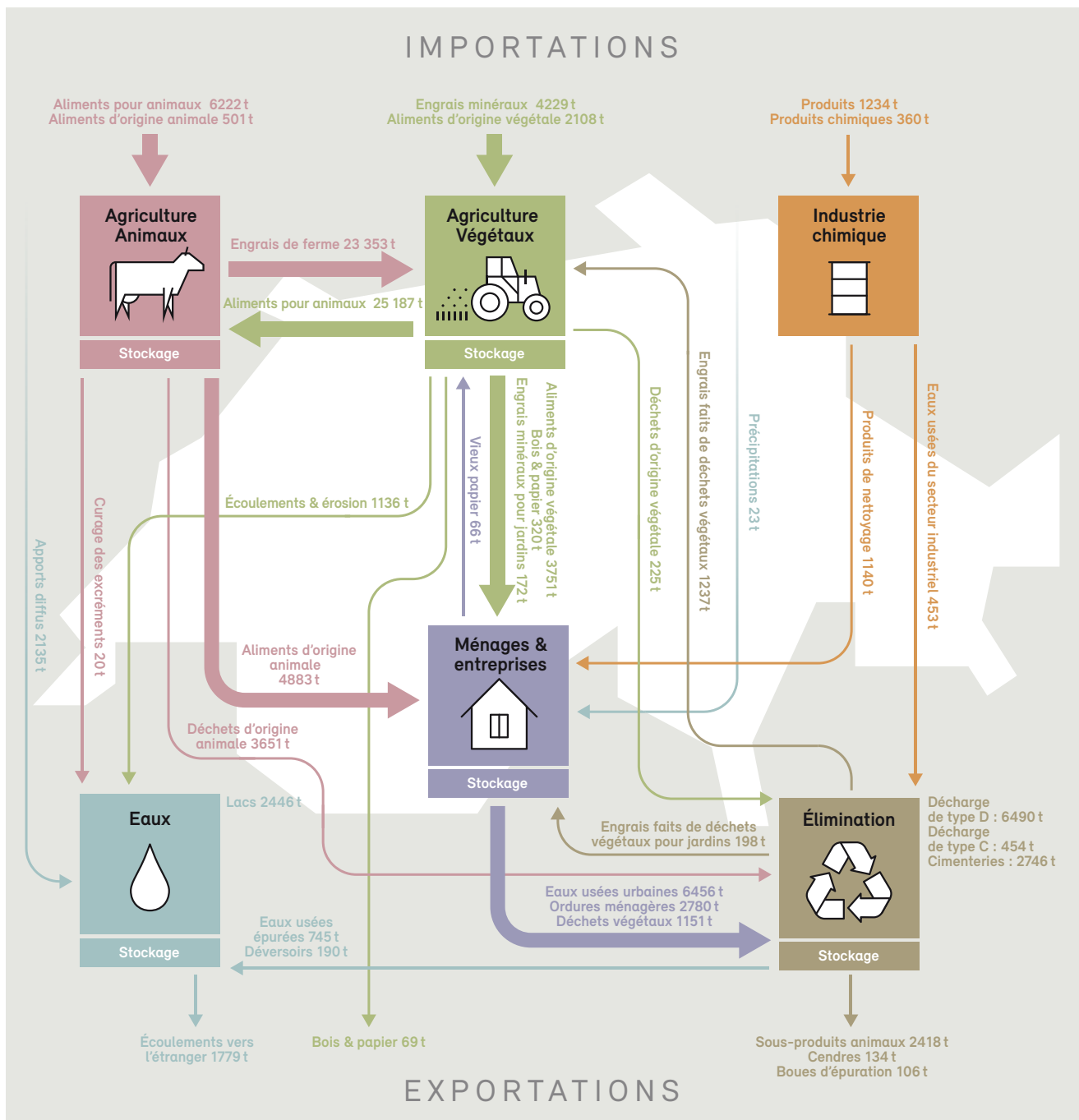
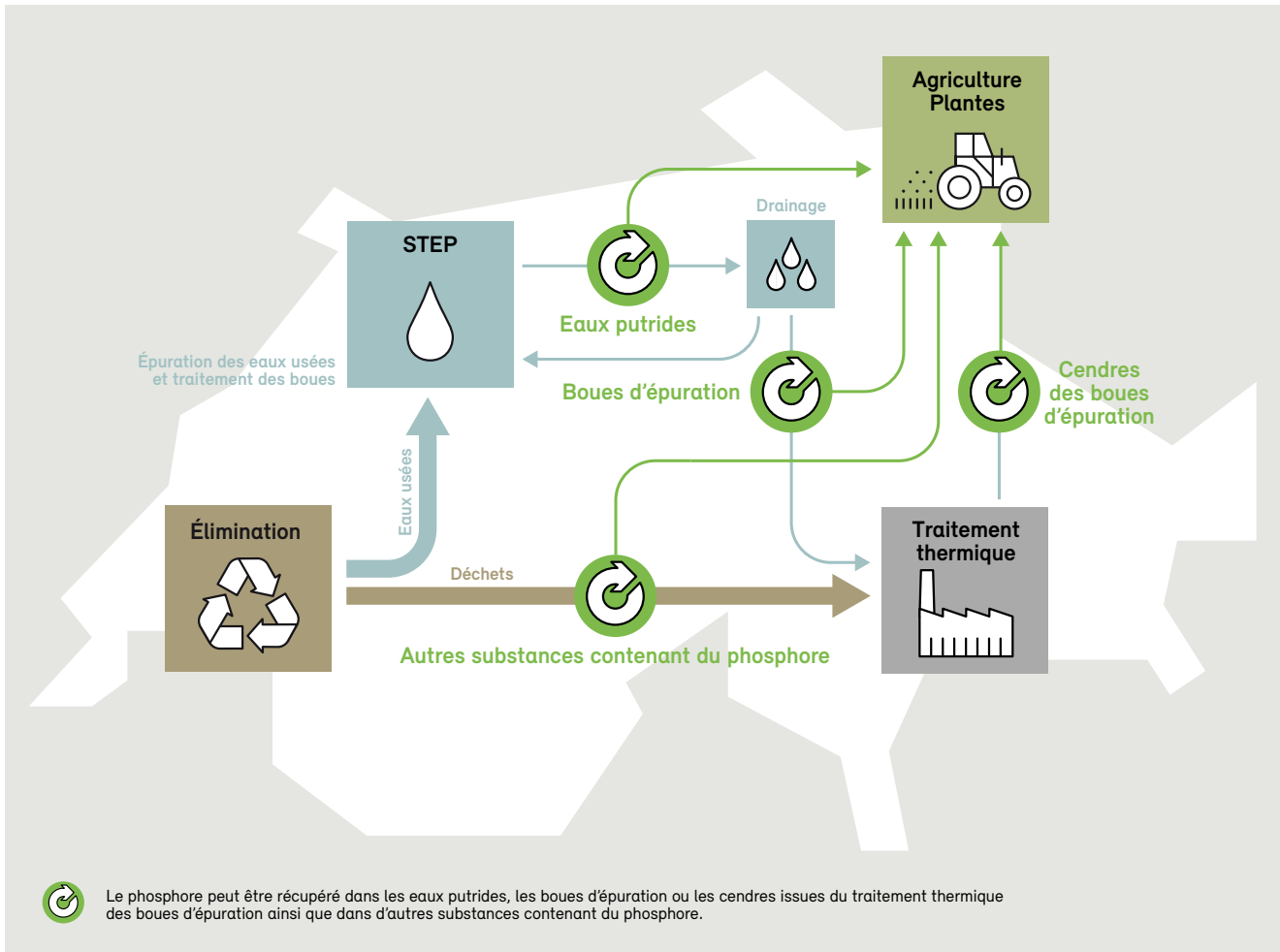


Figure 2
Possibilités de récupération du phosphore



1.2 Bases légales

La loi sur la protection de l'environnement (LPE; RS 814.01), la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux; RS 814.20), l'ordonnance sur les déchets (OLED; RS 814.600), l'ordonnance concernant les sous-produits animaux (RS 916.441.22) ainsi que l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux; RS 814.201) comprennent les principes de base d'une gestion des déchets respectueuse de l'environnement.

L'OLED comporte des prescriptions techniques et organisationnelles concernant la limitation, la valorisation, le traitement et le stockage définitif des déchets. Elle vise à protéger l'environnement contre les atteintes nuisibles

ou incommodes dues à ces derniers, ainsi qu'à promouvoir une exploitation durable des matières premières naturelles par une valorisation des déchets respectueuse de l'environnement. En vertu de l'art. 15, al. 1, OLED, le phosphore contenu dans les eaux usées, les boues d'épuration des STEP centrales ou les cendres résultant du traitement thermique de ces boues doit être récupéré et faire l'objet d'une valorisation matière. La même obligation s'applique aux farines animales et les poudres d'os à moins que celles-ci ne soient utilisées comme fourrage (art. 15, al. 2, OLED).

Le Conseil fédéral a fixé l'entrée en vigueur de l'obligation de récupérer le phosphore au 1^{er} janvier 2026 (art. 51 OLED). En outre, la valorisation doit se faire

conformément à l'état de la technique (art. 12, al. 2, OLED).

Les engrais de recyclage issus des déchets riches en phosphore tels que les eaux usées, les boues d'épuration, les cendres de boues d'épuration ou les farines animales et les poudres d'os doivent satisfaire aux exigences de qualité fixées à l'annexe 2.6, ch. 2.2.4, de l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim, RS 814.81) ainsi qu'aux exigences de l'ordonnance sur les engrais (RS 916.171) et de l'ordonnance sur le Livre des engrais (RS 916.171.1).

L'art. 18 OEaux pose les exigences concernant le plan d'élimination des boues d'épuration.

Le présent module d'aide à l'exécution se base également sur la loi sur les épizooties (LFE, RS 916.40) et sur l'ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD, RS 814.610).

1.3 Objectifs et champ d'application

Le présent module d'aide à l'exécution décrit l'état de la technique pour ce qui est de la récupération du phosphore et vise une mise en œuvre harmonisée de l'obligation de récupérer le phosphore (art. 15 OLED). L'état de la technique est régulièrement contrôlé et adapté le cas échéant. En Suisse, la quantité de phosphore récupérée doit au moins être équivalente à celle importée via les engrais minéraux et les produits chimiques. La récupération du phosphore a pour but de fermer le cycle de cet élément dans le pays. Le phosphore, qui provient principalement de l'agriculture (nourriture pour animaux et denrées alimentaires), doit en premier lieu retourner dans l'agriculture. Ainsi, il est possible d'éviter des apports indésirables de cadmium et d'uranium issus d'engrais minéraux et, partant, de contribuer à la protection qualitative des sols. Récupérer le phosphore et en faire des engrais minéraux sert grandement la protection de l'environnement dans la mesure où cela permet de diminuer les importations et l'utilisation d'engrais minéraux phosphatés. En général, il est aussi permis de réintégrer le phosphore dans le cycle économique sous la forme d'autres produits (p. ex. acide phosphorique).

1.4 Principes régissant la récupération du phosphore

La récupération du phosphore dans les eaux usées et les boues d'épuration, les cendres résultant du traitement thermique de ces boues ainsi que les farines animales et les poudres d'os contribue à la mise en place d'une économie circulaire durable. Elle obéit aux principes suivants.

- a. Les boues d'épuration font l'objet d'une valorisation énergétique et matière (phosphore).
- b. Les polluants sont éliminés et valorisés dans la mesure du possible.
- c. Les résidus minéraux issus de la récupération du phosphore, comme le gypse ou les cendres dont le phosphore est extrait, sont valorisés en fonction de leurs propriétés physiques et chimiques.
- d. Dans la mesure du possible, des matériaux recyclés commercialisables sont élaborés. Il convient de remplir les exigences de qualité définies à l'annexe 2.6, ch. 2.2.4, ORRChim. Si une valorisation en milieu agricole se révèle impossible, d'autres formes de valorisation du phosphore sont admises (p. ex. fabrication de l'acide phosphorique).
- e. Tous les flux de matière et d'énergie, y compris les moyens d'exploitation et l'élimination des résidus, doivent être pris en compte lors de l'évaluation de l'impact écologique des procédés de récupération.
- f. Le financement de la récupération du phosphore se fait généralement selon le principe du pollueur-payeur et doit être assuré en conséquence. La charge financière des clients captifs (les personnes soumises à la taxe sur les eaux usées ne peuvent pas décider elles-mêmes du mode d'élimination de leurs boues d'épuration) doit donc être maintenue à un niveau aussi faible que possible et la concurrence ne doit pas être faussée au profit d'acteurs privés.
- g. L'infrastructure existante destinée à l'élimination des boues d'épuration ainsi qu'à l'élimination des farines animales et des poudres d'os en Suisse continue d'être utilisée en fonction de ses possibilités.
- h. Il demeure interdit d'épandre des boues d'épuration directement sur les sols agricoles (annexe 2.6, ch. 3.3.1, al. 4, ORRChim)

2 Exigences applicables à la récupération du phosphore

2.1 Exigences quantitatives et qualitatives

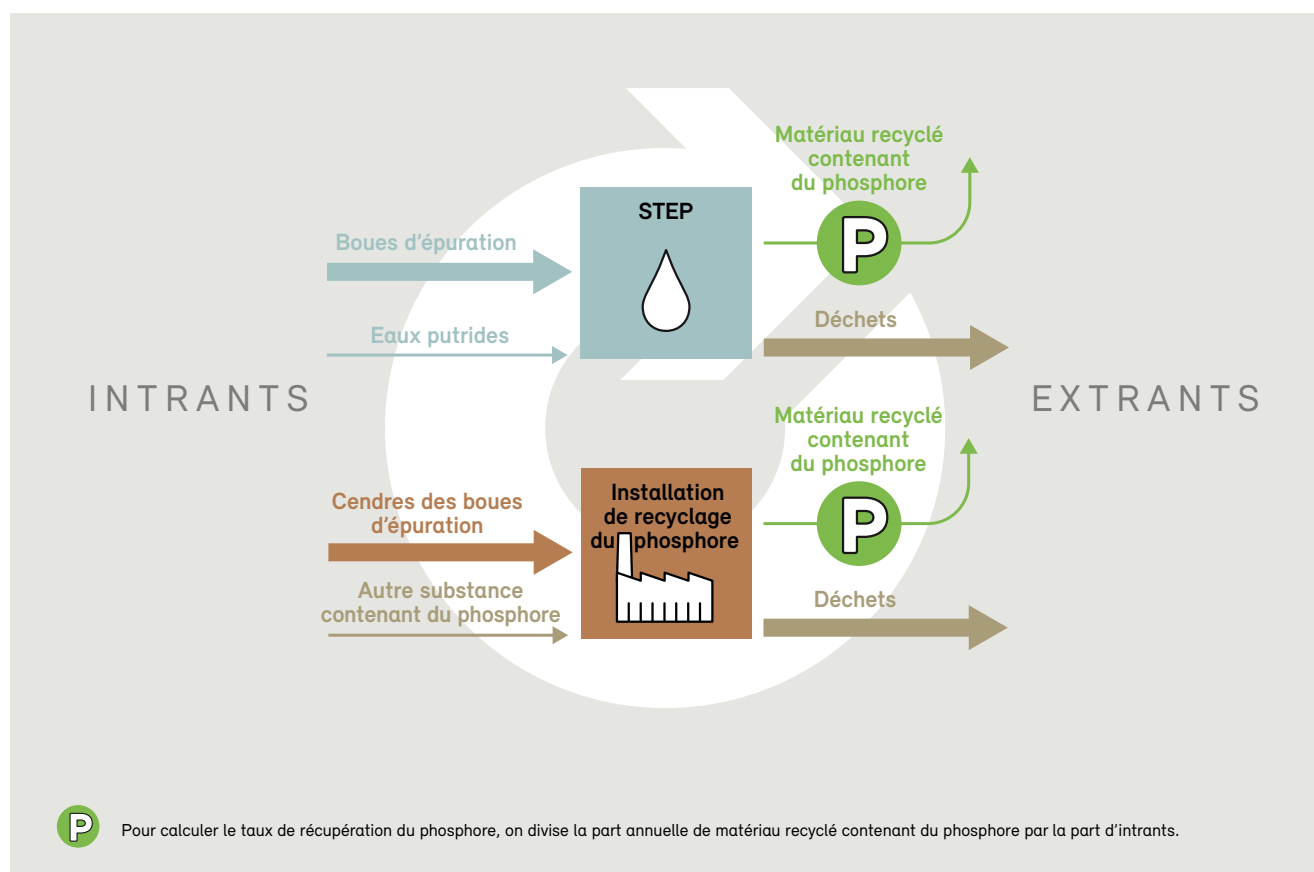
La récupération du phosphore dans les eaux usées et les boues d'épuration, les cendres résultant du traitement thermique de ces boues ainsi que les farines animales et les poudres d'os constitue un nouveau secteur technologique, dont le développement est essentiellement stimulé par la législation. Si du phosphore est déjà retiré du flux des eaux usées en plusieurs endroits, il s'agit avant tout d'une mesure visant à réduire les problèmes d'exploitation en lien avec la précipitation de la struvite. Ces taux de récupération, en général inférieurs

à 20%, ne contribuent pas à la fermeture du cycle des matières.

En conséquence, il n'est pour l'heure pas encore possible de décrire l'état de la technique sur la base de valeurs provenant d'installations d'envergure. Or les développeurs de procédés et les entreprises d'élimination ainsi que les autorités cantonales, en leur qualité d'autorités d'exécution et de décideurs, doivent se baser sur des critères qualitatifs et quantitatifs concrets pour pouvoir préciser et mettre en œuvre l'obligation de récupérer le phosphore. Il est déjà possible de décrire l'état actuel de la technique

Figure 3

Flux de matières pour la récupération du phosphore contenu dans les boues d'épuration ou les eaux putrides d'une STEP centrale et limite du système de récupération du phosphore issu des cendres de boues d'épuration dans une installation de récupération du phosphore.



au moyen de critères pertinents déduits de diverses activités de recherche et développement ainsi que de prescriptions juridiques existantes.

2.1.1 Exigences quantitatives

Il s'agit de récupérer autant de phosphore dans les différents flux de déchets que ce que l'état de la technique permet. En Suisse, le but à long terme est de récupérer au moins autant de phosphore qu'il en est actuellement importé via les engrais minéraux et les produits chimiques. Pour y parvenir, un taux de récupération du phosphore doit être défini. Cette approche ne compromet nullement l'objectif global consistant à récupérer au moins autant de phosphore dans les eaux usées, les boues d'épuration, les cendres issues du traitement thermique de ces boues ainsi que les farines animales et les poudres d'os qu'il en est importé.

La part de phosphore contenue dans les eaux putrides, les boues provenant des STEP centrales ou les cendres résultant du traitement thermique de ces boues doit être récupérée des intrants du processus de récupération. Ces intrants (= intrants du processus = eaux putrides = boues d'épuration = cendres) contiennent du phosphore (= part de phosphore). Le phosphore contenu dans les intrants doit être récupéré comme le montre la figure 3. Selon l'état de la technique, la part de phosphore récupéré doit être d'au moins **50 %**.

S'agissant des farines animales et des poudres d'os, au moins **50 %** du phosphore contenu dans les intrants doit être récupéré et faire l'objet d'une valorisation matière, pour autant que celles-ci ne servent pas à l'alimentation des animaux.

2.1.2 Exigences qualitatives

Lors de la récupération du phosphore contenu dans les déchets qui en sont riches, les polluants présents doivent être éliminés selon l'état de la technique (art. 15, al. 3, OLED) si le phosphore récupéré est utilisé pour la fabrication d'engrais. Cette prescription est remplie dans la mesure où les exigences figurant à l'annexe 2.6, ch. 2.2.4, ORRChim sont satisfaites.

Si le phosphore récupéré est recyclé à d'autres fins (p. ex. fabrication d'acide phosphorique), les prescriptions en

matière d'élimination des polluants découlent des exigences spécifiques aux marchés des différentes utilisations prévues.

2.2 Responsabilités et preuve

2.2.1 Responsabilités

Les détenteurs d'installations de récupération du phosphore sont soumis à l'obligation de preuve. Toutefois, si les boues d'épuration sont transportées vers une autre STEP centrale pour la récupération du phosphore, il incombe aux propriétaires des boues d'épuration fournies de déterminer la part de phosphore de ces dernières.

Si les boues sont livrées à une installation de mono-incinération, il n'est pas nécessaire de déterminer la part de phosphore des boues, celle des cendres étant déterminante.

En cas d'anomalies, les autorités cantonales peuvent procéder à des mesures de contrôle à des fins de vérification et de plausibilisation. Les coûts sont à la charge des détenteurs d'installation de récupération du phosphore.

2.2.2 Preuve du respect des exigences qualitatives

La commercialisation de matériaux recyclés à base de phosphore tels que les engrais de recyclage minéraux est soumise à l'apport de preuves attestant du respect des valeurs limites figurant à l'annexe 2.6, ch. 2.2.4, ORRChim.

2.2.3 Preuve du respect des exigences quantitatives

Le taux réel de récupération du phosphore doit être calculé chaque année et démontré au moyen de justificatifs à l'attention des autorités cantonales. À cette fin, l'OFEV fournit aux exploitants et aux autorités des modèles à titre d'aides (cf. annexe). Le taux de récupération annuel est calculé comme suit :

$$\text{Taux annuel de récupération [\%]} = \frac{\text{P dans les matériaux recyclés [kg P par an]}}{\sum \text{P dans les intrants [kg P par an]}} \times 100$$

Les substances suivantes peuvent être considérées comme des intrants dans le processus de récupération du phosphore :

- boues d'épuration (boues fraîches, boues en excès, boues digérées, liquides ou déshydratées, de sa propre exploitation ou fournies par un tiers);
- eaux putrides;
- cendres de boues d'épuration issues du traitement thermique de boues d'épuration d'une STEP centrale;
- autres substances contenant du phosphore qui parviennent dans les installations de récupération (p. ex. farines animales ou poudres d'os).

Le produit généré par l'installation de récupération du phosphore est considéré comme le matériau recyclé. Il peut s'agir, par exemple, d'acide phosphorique, d'en-

grais phosphatés ou de substances similaires. Les exigences à respecter en vue de la détermination des flux de substances susmentionnés sont décrites dans le tableau ci-dessous.

2.3 Dérogation à l'obligation de récupérer le phosphore

Pour des raisons de proportionnalité, les détenteurs d'une STEP centrale de moins de 1000 équivalents-habitants (EH) sont en général exempts de l'obligation de récupérer le phosphore selon l'état actuel de la technique.

Tableau 1
Exigences applicables à la détermination des flux de phosphore

Flux de substance	Valeur à déterminer	Prescriptions en matière de détermination/mesure
Intrants		
Boues d'épuration	P contenu dans les boues d'épuration (en kg par an)	<p>Le flux de P contenu dans les boues d'épuration s'obtient en soustrayant la part de phosphore présente dans les boues à la fin du processus de la part de phosphore présente dans les boues au début du processus (phosphore total)</p> <p>part $P_{tot, intrants}$ – part $P_{tot, extrants}$ = P contenu dans les boues d'épuration</p> <p>La part de phosphore dans les boues d'épuration est calculée à partir de la part d'intrants et d'extrants. Pour déterminer la part dans les eaux usées brutes et les eaux usées épurées, il convient d'utiliser les méthodes ci-après.</p> <p>Pour les STEP ne comptabilisant pas de phosphore, l'intrant est la part de phosphore dans les eaux au début du processus.</p>
Eaux usées brutes	P dans les eaux usées brutes (en kg par an)	<p>Le flux de P dans les eaux usées brutes s'obtient en multipliant le flux des eaux usées brutes traitées dans les STEP par la concentration de phosphore total dans les eaux usées brutes :</p> <p>concentration $P_{tot, eaux usées brutes}$ × flux des eaux usées brutes_{STEP} = part $P_{tot, eaux usées brutes}$</p> <p>Le phosphore total est mesuré au moyen de tests en cuve, comme jusqu'à présent. En vertu de l'annexe 3.1, ch. 3, OEaux, le phosphore total doit être mesuré après minéralisation. Les mesures sont à réaliser conformément à l'aide à l'exécution de l'OFEV « Exploitation et contrôle des stations d'épuration ».</p>
Eaux usées épurées	P à la sortie de la STEP (en kg par an)	<p>Le flux de P dans les eaux usées épurées s'obtient en multipliant la part de phosphore des eaux à la sortie de la STEP et la concentration totale de phosphore dans les eaux usées épurées :</p> <p>concentration $P_{tot, extrants}$ × extrants_{STEP} = part $P_{tot, extrants}$</p> <p>Le phosphore total est mesuré au moyen de tests en cuve, comme jusqu'à présent. En vertu de l'annexe 3.1, ch. 3, OEaux, le phosphore total doit être mesuré après minéralisation. Les mesures sont à réaliser conformément à l'aide à l'exécution de l'OFEV « Exploitation et contrôle des stations d'épuration ».</p>

Flux de substance	Valeur à déterminer	Prescriptions en matière de détermination/mesure
Intrants		
Eaux putrides	P dans les eaux putrides (en kg par an)	<p>Le flux de P dans les eaux putrides s'obtient en multipliant la quantité d'eaux putrides et la concentration de phosphore dans les eaux putrides (phosphore total):</p> <p>concentration $P_{\text{tot, eaux putrides}}$ × quantité_{eaux putrides} = P dans les eaux putrides</p> <p>Le phosphore total est mesuré au moyen de tests en cuve, comme jusqu'à présent. En vertu de l'annexe 3.1, ch. 3, OEaux, le phosphore total doit être mesuré après minéralisation. Les mesures sont à réaliser conformément à l'aide à l'exécution de l'OFEV « Exploitation et contrôle des stations d'épuration ».</p>
Cendres	P dans les cendres (en kg par an)	<p>Le flux de P dans les cendres s'obtient en multipliant la quantité annuelle de cendres par la concentration moyenne de phosphore dans les cendres (phosphore total):</p> <p>concentration $P_{\text{tot, cendres}}$ × quantité_{cendres} = P dans les cendres</p> <p>La concentration de phosphore total dans les cendres doit être mesurée au moyen d'un échantillon composite prélevé sur un an. Ce dernier est obtenu à partir d'échantillons hebdomadaires. Dans le cas où une installation de récupération du phosphore valorise les cendres de plusieurs installations de mono-incinération, les échantillons composites prélevés sur une semaine doivent être représentatifs de l'ensemble des cendres d'origine différente proportionnellement à la quantité de celles-ci. L'échantillon composite prélevé sur un an doit satisfaire aux dispositions du module de l'aide à l'exécution relative à l'OLED « Échantillonnage des déchets solides », publié par l'OFEV. La mesure de la concentration de phosphore total doit respecter les dispositions de l'aide à l'exécution de l'OFEV « Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites ». Les échantillons de réserve des échantillons composites prélevés sur un an doivent être archivés.</p>
Autres intrants contenant du P	P dans d'autres intrants contenant du P (en kg par an)	<p>Le flux de P dans d'autres intrants contenant du P s'obtient en multipliant la quantité annuelle des autres intrants contenant du P par leurs concentrations moyennes de phosphore respectives (phosphore total):</p> <p>concentration P_{tot} × q_{intrants} = P dans les autres intrants contenant du P</p> <p>La concentration de phosphore total dans les autres intrants contenant du P doit être mesurée, pour chacun des intrants, sur la base d'une méthode adaptée et au moyen d'un échantillon composite prélevé sur un an. Ce dernier est obtenu à partir d'échantillons hebdomadaires. Dans le cas où la livraison d'un intrant a lieu à intervalle prolongé, l'échantillon composite prélevé sur un an doit intégrer les échantillons de l'ensemble des lots. De plus, il doit satisfaire aux dispositions du module de l'aide à l'exécution relative à l'OLED « Échantillonnage des déchets solides », publié par l'OFEV. La mesure de la concentration de phosphore total doit respecter les dispositions de l'aide à l'exécution de l'OFEV « Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites ». Les autorités cantonales décident de réserver des échantillons hebdomadaires et des échantillons composites prélevés sur un an selon les intrants contenant du phosphore.</p>
Matériau recyclé		
Matériau recyclé à base de phosphore	P dans les matériaux recyclés (en kg par an)	<p>Le flux de P dans les matériaux recyclés s'obtient en multipliant la quantité annuelle de matériaux recyclés à base de phosphore et la concentration totale moyenne de phosphore contenue dans ces derniers.</p> <p>concentration $P_{\text{tot, matériaux recyclés P}}$ × quantité_{matériaux recyclés P} = P dans les matériaux recyclés</p> <p>La concentration de phosphore total dans les produits recyclés à base de phosphore doit être mesurée, pour chacun des produits recyclés, sur la base d'une méthode adaptée et au moyen d'un échantillon composite prélevé sur un an. Ce dernier est obtenu à partir d'échantillons hebdomadaires. Si le matériau recyclé est une matière solide, il convient de satisfaire aux dispositions du module de l'aide à l'exécution relative à l'OLED « Échantillonnage des déchets solides » de l'OFEV. La mesure de la concentration de phosphore total doit respecter les dispositions de l'aide à l'exécution de l'OFEV « Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites », publiée par l'OFEV. Les échantillons de réserve des échantillons composites prélevés sur un an doivent être archivés.</p>

3 Rapport

3.1 Rapport

Conformément à l'art. 18 OEaux, les cantons établissent un plan d'élimination des boues d'épuration qui tient également compte de la récupération du phosphore en vertu de l'art. 15 OLED. L'élimination des boues d'épuration au moyen des installations correspondantes fait partie intégrante des plans cantonaux de gestion des déchets. Conformément à l'art. 4 OLED, ceux-ci doivent indiquer les besoins en installations pour la récupération du phosphore ainsi que les zones d'apport nécessaires. En outre, les cantons établissent chaque année un inventaire accessible au public qui contient des données sur les quantités de déchets et les installations destinées au traitement de ces derniers (art. 6 OLED). Les informations suivantes sont nécessaires en vue du recyclage du phosphore.

Les détenteurs d'installations d'élimination des déchets qui récupèrent le phosphore remettent, chaque année au 28 février, un rapport aux autorités cantonales concernant le phosphore récupéré durant l'année civile écoulée. Ce rapport contient les valeurs et points suivants :

1. brève description de l'installation de récupération du phosphore ainsi que les éventuelles modifications survenues durant la période sous revue ;
2. flux massiques (déchets, produits, auxiliaires utilisés, y compris preuve du respect des exigences quantitatives) ;
3. bilan énergétique de l'installation de récupération du phosphore dans son ensemble ;
4. mode d'élimination des déchets, y compris installations d'élimination des déchets résiduels ;
5. résultats des analyses qualitatives sur la base des valeurs limites figurant à l'annexe 2.6, ch. 2.2.4, ORRChim.

Les détenteurs utilisent à cette fin le modèle de rapport fourni par l'OFEV (cf. annexe de la présente aide à l'exécution).

Les autorités cantonales transmettent ledit rapport à l'OFEV au 30 juin de l'année civile en cours. L'OFEV évalue les rapports tous les cinq ans et informe de manière adéquate au sujet du degré d'atteinte des objectifs décrits au point 1.3 de la présente aide à l'exécution.

3.2 Experts

Les détenteurs d'installations de récupération du phosphore doivent veiller à ce qu'eux-mêmes et leur personnel disposent des connaissances techniques nécessaires pour exploiter les installations dans les règles de l'art, et produire, à la demande de l'autorité cantonale, les certificats de formation et de formation continue correspondants.

4 Exécution par les cantons

La planification de la gestion des déchets, sa mise en œuvre ainsi que l'élimination des déchets urbains relèvent de la compétence des cantons (art. 31, 31a et 31b LPE). Les cantons définissent des zones d'apport pour les déchets des stations publiques d'épuration des eaux usées, à savoir les boues d'épuration, et veillent à l'exploitation économique des installations d'élimination des déchets. En vertu de l'art. 18 OEaux, l'exécution du plan d'élimination des boues d'épuration incombe aux cantons.

5 Glossaire

Installation d'élimination des déchets

installation où des déchets sont traités, valorisés ou stockés définitivement ou provisoirement; sont exceptés les sites de prélèvement de matériaux où les matériaux d'excavation et de percement sont valorisés (art. 3, let. g, OLED)

Détenteur de déchets

Personne physique ou morale en possession de déchets

Demande chimique en oxygène

mesure de la somme de toutes les substances oxydantes d'une solution aqueuse.

Élimination

valorisation ou stockage définitif des déchets ainsi que les étapes préalables que sont la collecte, le transport, le stockage provisoire et le traitement (art. 7, al. 6^{bis}, LPE).

Boues d'épuration

boues résultant du traitement des eaux usées dans les STEP (p. ex. boues en excès, boues fraîches, boues digérées).

Teneur en phosphore total P_{tot}

phosphore total (après minéralisation)

Matériau recyclé à base de phosphore

matériau produit à partir de phosphore récupéré

Récupération du phosphore

processus de récupération du phosphore contenu dans les flux de substances de la gestion des déchets (appelé également « phosphore secondaire ») et de transfert de celui-ci dans des produits qui sont introduits dans le cycle économique et remplacent une quantité équivalente de phosphore provenant d'une source primaire.

Taux de récupération du phosphore

part de phosphore récupérée dans les flux de substances de la gestion des déchets et transférée à des matériaux recyclés; dans le cas où le phosphore est retiré des eaux usées, le taux de récupération équivaut à la charge de

phosphore dans les eaux usées brutes, déduction faite de la charge de phosphore dans les eaux usées épurées.

Recyclage

cf. valorisation matière

Eaux usées brutes

eaux usées apportées à une STEP.

Traitement thermique

traitement des déchets à des températures suffisamment élevées pour détruire les substances dangereuses pour l'environnement ou les lier physiquement ou chimiquement par minéralisation (art. 3, al. l, OLED).

Valorisation matière

procédé, également appelé recyclage, consistant à utiliser les propriétés physico-chimiques des déchets ou des substances qu'ils contiennent en les collectant séparément ou en les triant ultérieurement, en les conditionnant et en les réintroduisant dans le cycle économique sous forme de matières premières secondaires ou de produits à base de celles-ci.

Valorisation énergétique

utilisation de déchets comme substituts des agents énergétiques conventionnels afin de produire de l'électricité et de la chaleur.

Station centrale d'épuration des eaux (STEP centrale)

En vertu de l'art. 10, al. 1, LEaux, STEP traitant les eaux usées des zones à bâtir et des groupes de bâtiments situés hors des zones à bâtir.

6 Autres

6.1 Abréviations

DCO

Demande chimique en oxygène

EH

équivalent-habitants

LEaux

Loi fédérale sur la protection des eaux

LFE

Loi sur les épizooties

LPE

Loi sur la protection de l'environnement

MS

Matière sèche

OEng

Ordonnance sur les engrais

OLED

Ordonnance sur les déchets

OLen

Ordonnance sur le Livre des engrais

OMoD

Ordonnance sur les mouvements de déchets

ORRChim

Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques

OSPA

Ordonnance concernant les sous-produits animaux

P

Phosphore

STEP

Station d'épuration des eaux usées

6.2 Figures

Figure 1

Bilan du phosphore en Suisse (2015) – flux de P en tonnes de P

Figure 2

Possibilités de récupération du phosphore

Figure 3

Flux de matières pour la récupération du phosphore contenu dans les boues d'épuration ou les eaux putrides d'une STEP centrale et limite du système de récupération du phosphore issu des cendres de boues d'épuration dans une installation de récupération du phosphore.

6.3 Tableaux

Tableau 1

Exigences applicables à la détermination des flux de phosphore

6.4 Bibliographie

LPE

Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement

OLED

Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets

LEaux

Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux

OEaux

Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux

Merkblatt DWA-M 383 2008

Kenwerte der Klärschlammwässerung (en allemand)

OEng

Ordonnance du 10 janvier 2001 sur les engrais

OLen

Ordonnance du 16 novembre 2007 sur le Livre des engrais

ORRChim

Ordonnance du 18 mai 2005 sur la réduction des risques liés aux produits chimiques

LFE

Loi du 1^{er} juillet 1966 sur les épizooties

OSPA

Ordonnance du 25 mai 2011 concernant les sous-produits animaux

OMoD

Ordonnance du 22 juin 2005 sur les mouvements de déchets

OFEV (éd.) 2017

Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites pollués. État 2017. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1715: 81 p.

OFEV (éd.) 2019

Échantillonnage des déchets solides. Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED). Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1826: 92 p.

Binder und Mehr 2018

Phosphorflüsse in der Schweiz 2015. Stand Entwicklungen und Treiber. EPF Lausanne. Sur mandat de l'OFEV. 91 p. (en allemand)

EN ISO 6878 2004

Qualité de l'eau – Dosage du phosphore – Méthode spectrométrique au molybdate d'ammonium

7 Annexe

Documentation des données pour les exploitants d'installations de recyclage du phosphore

Pour le recyclage du phosphore contenu dans les boues d'épuration, les eaux putrides ou les cendres des boues d'épuration

Pour calculer le taux de récupération du phosphore, l'exploitant de l'installation de recyclage doit réaliser les étapes suivantes :

1

Saisie des données sur **les boues d'épuration, les eaux putrides ou les cendres** dans les champs en jaune de l'un des formulaires suivants

Formulaire pour la saisie des données Recyclage du phosphore contenu dans **les boues d'épuration**

Formulaire pour la saisie des données Recyclage du phosphore contenu dans **les eaux putrides**

Formulaire pour la saisie des données Recyclage du phosphore contenu dans **les cendres des boues d'épuration**

2

Saisie d'autres intrants contenant du phosphore dans le formulaire ci-dessous

Formulaire pour la saisie des données relatives aux autres intrants contenant du phosphore

3

Saisie des données sur **les matériaux recyclés** dans les champs en jaune du formulaire ci-dessous

Formulaire pour la saisie des données relatives aux matériaux recyclés

Aperçu et calcul du **taux annuel de récupération**

Exemples

Part annuelle de phosphore contenu dans les boues d'épuration qui parvient dans l'installation de recyclage (kg/an) :	1510,3
Part annuelle de phosphore contenu dans les cendres des boues d'épuration qui parvient dans l'installation de recyclage (kg/an) :	0,0
Part annuelle de phosphore contenu dans les eaux putrides qui parvient dans l'installation de recyclage (kg/an) :	0,0
Intrants d'autres substances contenant du phosphore qui parviennent dans l'installation de recyclage (kg/an) :	0,0
Part de phosphore dans les matériaux recyclés par an (kg/an) :	1040,0
Taux de récupération annuel :	68,9%