

28  
—  
09

# > Flux de phosphore en Suisse

*Résumé de la publication: «Phosphorflüsse in der Schweiz»  
[www.bafu.admin.ch/uw-0928-d](http://www.bafu.admin.ch/uw-0928-d)*

## > Résumé

### Introduction

Le phosphore est un élément nutritif majeur (macro-élément) indispensable à tous les organismes; il n'a pas de substitut. Il est donc inquiétant que les prévisions fassent seulement état – pour les gisements de phosphate brut bien exploitables – d'une durée de vie statique comprise entre plusieurs décennies et quelques siècles (50 à 330 ans). La durée de vie de plusieurs siècles n'est en outre obtenue que si l'on tient compte des gisements de qualité moindre qui sont pollués aux métaux lourds ou dont l'exploitation coûte plus cher. Parallèlement à la question de la raréfaction mondiale des matières premières, le phosphore est souvent cité dans les débats de politique environnementale en Suisse comme polluant des eaux superficielles, puisqu'il a joué un rôle important dans l'eutrophisation de nombreux lacs. Les apports dans les cours d'eau superficiels ont certes pu être fortement réduits au cours des vingt dernières années; il n'en reste pas moins possible, au plan local, d'améliorer encore la situation.

De ces deux points de vue – raréfaction des ressources et eutrophisation – il est intéressant de savoir comment se structure actuellement le cycle du phosphore et ce qui pourrait être fait pour l'optimiser. C'est particulièrement le cas dans les pays qui, comme la Suisse, ne peuvent pas tirer profit de leurs propres gisements et exploitent intensivement les surfaces dont ils disposent, notamment pour l'agriculture. Malgré de nombreuses études sur l'utilisation des produits contenant du phosphore en Suisse, il n'existait pas jusqu'ici de vue d'ensemble qui permette d'élaborer – dans la perspective de l'utilisation des ressources – des options d'action en vue d'optimiser les bilans de cette substance.

La présente étude quantifie les flux de phosphore en Suisse pour l'année 2006 (en incluant leurs intervalles d'erreur) dans un modèle d'analyse des flux de substances dont la résolution, la qualité des données et la cohérence étaient inédites jusqu'ici. En se fondant sur une analyse d'incertitude, un concept simple a permis d'identifier de manière ciblée les erreurs entachant les principaux flux, qui ont ensuite été complétés et validés. Par rapport aux travaux précédents, les résultats obtenus améliorent la compréhension du système. Le présent travail procède, pour la première fois, à des investigations complètes pour l'ensemble du bilan de phosphore en Suisse. Ce n'est qu'ainsi qu'il est possible d'évaluer le cycle du phosphore de manière satisfaisante dans la perspective globale de l'amélioration de l'efficacité matérielle et de la réduction des risques.

### Méthode

La méthode de l'analyse des flux de substances a été appliquée au bilan de phosphore de la Suisse. Le système a été élaboré en fonction de l'importance quantitative et qualitative des divers processus auxquels le phosphore est soumis dans le pays. Les

frontières douanières nationales forment les limites de ce système. La quantification a été établie pour l'année 2006. Le système principal a été divisé en six sous-systèmes qui interagissent les uns avec les autres:

- a) L'*agriculture animale* inclut tous les processus nécessaires à la production et à la préparation de denrées alimentaires animales.
- b) L'*agriculture végétale* recouvre d'une part les processus nécessaires à la production et à la préparation de denrées alimentaires végétales; elle inclut d'autre part les processus de la sylviculture, de la production de papier, de bois-énergie et de bois de construction.
- c) L'*industrie chimique* importe et transforme des produits chimiques destinés à la production et des produits de nettoyage qui contiennent du phosphore.
- d) Les *ménages* et l'*artisanat* regroupent tous les processus liés à la consommation de denrées alimentaires, de produits contenant du bois et de produits de nettoyage. Ils prennent aussi en considération le jardinage privé.
- e) La *gestion des déchets* recouvre tous les processus liés à l'élimination et à la préparation de déchets liquides ou solides.
- f) Les *eaux* comprennent les cours d'eau superficiels et les lacs, ainsi que leurs sédiments.

Comme la littérature disponible ne fournit que rarement des valeurs pour les flux de phosphore, on a généralement calculé ces flux comme le produit des flux de marchandises et de leur concentration en phosphore, que l'on a déterminés à l'aide de recherches dans les données existantes. Les sources consultées sont principalement des relevés statistiques et des publications scientifiques; en outre, lorsqu'aucune donnée n'était disponible, les valeurs se fondent sur des relevés réalisés spécifiquement pour la présente étude, sur des calculs utilisant des valeurs indicatives grossières, sur des généralisations, sur des approximations ou sur l'estimation sommaire de certains paramètres. Une marge d'incertitude a été attribuée à toutes les données. Les incertitudes relative et absolue ainsi que la valeur réelle du flux permettent de déterminer les flux à recenser. Pour plus de 80 % des flux, il a été possible d'obtenir une incertitude inférieure à 20 %.

## Résultats

La Suisse est une importatrice nette de phosphore. Chaque année, elle importe quelque 16 500 tP et en exporte environ 4000. Cela signifie que son stock total de phosphore augmente de près de 12 500 tP par an. Les importations se font à 90 % par l'intermédiaire de l'agriculture (importation de fourrage et d'engrais minéraux), alors que les exportations correspondent principalement à l'écoulement des eaux vers l'étranger ainsi qu'au transport de déchets animaux. La plus forte croissance du stock dans l'ensemble du système est mesurée dans les sous-systèmes *agriculture végétale* et *gestion des déchets*, avec des hausses respectives de 3500 et 9000 tP par an.

Dans l'ensemble du système, le bilan de phosphore est influencé avant tout par l'*agriculture* (engrais de ferme, fourrages) et par la *gestion des déchets*, ainsi que – dans une moindre mesure – par les *ménages* et l'*artisanat*. Avec des mouvements de phosphore

inférieurs à 2500 tP par an, l'*industrie chimique* et les *eaux* présentent quant à elles des processus de distribution et de regroupement de moindre importance.

Dans l'*agriculture*, le cycle presque fermé qui réunit la production animale à la production végétale contient les principaux flux à l'intérieur du système Suisse (engrais de ferme et fourrage pour animaux: environ 30 000 tP par an chacun). De plus, les importations de fourrage et d'engrais minéraux jouent un rôle essentiel pour la production végétale, avec respectivement 5600 et 5900 tP par an. Quant aux engrais issus du compostage et de la méthanisation, leur importance est moindre pour l'ensemble du système puisque leurs flux concernent à peine 1100 tP par an.

Le sous-système *ménages & artisanat* correspond à un processus de transit dont les intrants atteignent 9700 tP par an. Ceux-ci se répartissent approximativement ainsi: 78 % de denrées alimentaires, 10 % de produits de nettoyage, 9 % d'engrais et moins de 3 % de bois et de papier. Les biens consommés rejoignent directement la *gestion des déchets* sous la forme de différentes substances: ils représentent plus de 70 % des intrants de ce sous-système (eaux usées urbaines, ordures, déchets verts).

La *gestion des déchets* déplace chaque année environ 13 500 tP. En 2006, seuls 13 % (environ 1700 tP) ont été transformés en Suisse et réutilisés dans l'agriculture ou dans les jardins des ménages. Environ 1500 tP sont exportées chaque année dans les déchets animaux destinés à être traités à l'étranger. Les pertes de phosphore se montent ainsi à plus de 10 000 tP par an (environ 80 %). Les puits les plus importants de ce sous-système sont les décharges (près de 6300 tP par an), suivies des cimenteries (environ 3000 tP par an).

En quantité, le plus important potentiel de phosphore encore inexploité dans la *gestion des déchets* se dissimule dans le traitement et la valorisation des eaux usées et des boues d'épuration (environ 5800 tP par an). En 2006, 43 % des boues d'épuration étaient déjà éliminées par mono-incinération, puis acheminées vers une décharge bioactive; 25 % des boues étaient incinérées en UIOM et 22 % en cimenterie. A cette époque, les 10 % restants étaient encore livrés à l'agriculture. Par ailleurs, le système perd 1500 tP par an à cause de l'exportation de déchets animaux.

### Discussion et possibilités d'action

Du point de vue de l'économie des ressources, la gestion du phosphore en Suisse n'est pas optimale et devrait être améliorée. Ces dernières années, des filières de recyclage potentielles ont été interdites en raison des risques qu'elles présentent pour l'hygiène ou pour l'environnement (notamment l'emploi de déchets animaux comme fourrage ou de boues d'épuration comme engrais). Le cycle du phosphore pourrait toutefois être fermé en bonne partie, ce qui permettrait de réduire les importations d'engrais minéraux. Quatre possibilités d'action peuvent maintenant être envisagées:

- a) utiliser les cendres de boues d'épuration comme engrais;
- b) utiliser les farines animales comme engrais;

- c) utiliser les farines animales comme fourrage pour animaux;
- d) recycler les déchets verts de manière systématique.

Ces options montrent qu'il existe un potentiel considérable pour refermer le cycle du phosphore en Suisse. En utilisant les cendres de boues d'épuration comme engrais, les besoins en engrais minéraux diminuent à 20 % si l'on ne considère que le phosphore; ils descendent à 50 % avec les farines animales utilisées comme engrais et à 87 % avec le recyclage systématique des déchets verts. Recourir aux farines animales dans l'élevage réduirait les importations de fourrage de 50 %. Ces résultats illustrent le potentiel d'économie du phosphore en tant que substance. Si l'on tient compte d'autres facteurs comme l'efficacité de l'engrais et la faisabilité, le potentiel des cendres de boues d'épuration et des farines animales comme engrais recule à chaque fois de 60 %; celui du recyclage des déchets verts diminue quant à lui de 40 %. Cependant, en tenant compte de ces facteurs, la combinaison des diverses mesures peut engendrer un recul de moitié des importations d'engrais minéraux. Il faut toutefois tenir compte du fait que la hausse du stock de phosphore dans les sols agricoles doublerait. Il convient d'étudier encore quelles seraient les conséquences environnementales d'une telle évolution.

Le plus gros potentiel d'optimisation du cycle du phosphore en Suisse réside dans la gestion des boues d'épuration. Celle-ci présente l'option de pilotage la plus efficace pour l'OFEV. Il existe déjà 14 installations de mono-incinération des boues d'épuration, dont les cendres n'ont toutefois pas encore pu être utilisées comme engrais. Comme première étape, il conviendrait d'entreposer séparément les cendres des installations existantes. Cette démarche permettrait d'assurer la possibilité de les utiliser comme matière première pour produire de l'engrais dès que les procédés techniques nécessaires seront prêts à être mis sur le marché. En outre, un soutien financier ou politique ciblé pourrait accélérer l'introduction de tels procédés sur le marché en Suisse. Dans une deuxième étape, il conviendrait d'examiner si les déchets animaux peuvent être valorisés sous la forme d'engrais dans le cadre du même procédé de transformation. Imposer la collecte sélective des déchets verts pour en faire de l'engrais à l'échelle de la Suisse semble en revanche peu efficace, puisque le potentiel restant est relativement restreint au vu des systèmes déjà mis en place dans les communes.

### **Perspectives**

Pour optimiser le bilan de phosphore, certains aspects doivent être pris en considération parallèlement aux questions de gestion des ressources. Ils sont abordés de manière sommaire dans la présente étude. On mentionnera les éléments suivants: a) caractère supportable des mesures au plan économique; b) acceptabilité sociale et politique; c) mise en œuvre technique et logistique; d) aspects écologiques. Des analyses supplémentaires sur ces thèmes permettraient de savoir quelles mesures sont nécessaires au plan politique pour parvenir à un bilan de phosphore optimisé et moins dépendant de l'étranger.