

29  
—  
09

## > Récupération du phosphore contenu dans les eaux usées

*Résumé de la publication: «Rückgewinnung von Phosphor aus der Abwasserreinigung»  
[www.bafu.admin.ch/uw-0929-d](http://www.bafu.admin.ch/uw-0929-d)*

## > Résumé

La présente étude passe en revue les techniques et les méthodes offertes actuellement pour recycler le phosphore contenu dans les eaux usées. Au-delà de la description usuelle de techniques envisageables, ce mémoire fait le point sur le stade évolutif, la disponibilité et la rentabilité des procédés existants, fournissant ainsi des repères aux instances chargées de faire des choix dans ce domaine.

Il faut relever tout d'abord que l'utilisation parcimonieuse du phosphore est devenue ces derniers temps une préoccupation planétaire, suscitant un foisonnement de recherches scientifiques et techniques. Un nombre appréciable de résultats a maintenant dépassé l'étape du laboratoire et donne lieu à des offres commerciales – lesquelles se trouvent cependant pour la plupart à un stade qui n'autorise pas encore de jugements concluants.

On observe d'ailleurs que les cinq continents comptent désormais des procédés de récupération du phosphore à l'échelle industrielle. D'autres méthodes en sont à des stades de développement plus ou moins avancés. A l'origine de ces efforts, il y a surtout des problèmes d'exploitation difficiles à maîtriser dans les installations comportant une élimination biologique du phosphore (Bio-P), ainsi que des initiatives politiques en Suède et en Allemagne notamment.

Le premier chapitre présente les fonctions capitales de l'élément phosphore dans la cellule vivante, les conditions d'extraction et de transformation des minerais, ainsi que le potentiel considérable de matériaux recyclables dans une perspective de gestion économique durable.

Puis on examine les divers procédés d'épuration des eaux usées et le positionnement possible du système de récupération du phosphore, afin de comprendre le contexte de cette opération et de juger en connaissance de cause les procédés de récupération décrits dans les chapitres suivants. Ces procédés de recyclage peuvent se situer en quatre points différents de la chaîne de traitement des eaux: sur le flux principal du système d'épuration, sur un flux concentré après la déshydratation des boues, au stade des boues digérées ou au niveau des cendres produites par l'incinération des boues d'épuration. On constate à cet égard que chacun des points envisageables de la chaîne de traitement présente ses avantages et ses inconvénients, et qu'aucun des procédés que cela implique ne peut prétendre offrir la solution «idéale». Alors que les technologies de récupération du phosphore sont à peine sorties des instituts de recherche pour passer le cap du projet pilote, il existe encore sans aucun doute un potentiel d'évolution qui se concrétisera si les conditions ambiantes sont favorables.

Le groupe japonais Unitika fait figure de leader quant au nombre de systèmes de récupération en exploitation permanente dans des stations d'épuration. Les trois installations *Phosnix* en service au Japon témoignent d'une technologie efficace tout en

fournissant un système de commercialisation de cristaux MAP livrés à l'industrie japonaise des engrais pour en faire des engrais organo-minéraux destinés aux cultures spéciales.

Suivent les sociétés ASH DEC en Autriche, DHV aux Pays-Bas, Ostara au Canada et Seaborne en Allemagne, avec chacune une installation en service. Alors que le DHV Crystalactor® est en exploitation depuis 1994, les systèmes de récupération des autres entreprises en sont encore à la phase pilote. Comme la rentabilité d'un tel système n'a pas la même importance au Japon que dans le reste du monde et que le phosphate de calcium produit par l'installation Crystalactor® ne peut pas se vendre à un prix couvrant les frais de production, le rendement économique reste à démontrer pour tous les procédés.

ASH DEC produit dans son installation pilote sept tonnes d'engrais phosphaté par jour, une quantité supérieure à celle de toutes les autres installations réunies.

Unitika, Ostara et ASH DEC offrent un programme complet, incluant les aspects techniques et la distribution des engrais. DHV et Seaborne se limitent pour le moment à la vente et à l'installation de leur système, ce qui rend celui-ci moins intéressant pour les acheteurs potentiels.

Les procédés ASH DEC et Seaborne ont une longueur d'avance en termes d'efficacité. Ce sont les seuls à pouvoir récupérer l'entier du phosphore éliminé dans la station d'épuration, alors que les autres méthodes doivent se contenter de taux de récupération de 45 à 50 %. Mais pour fonctionner à plein rendement, le système ASH DEC exige que les boues fassent l'objet d'un traitement thermique sous forme de mono-incinération.

ASH DEC mis à part, les principaux systèmes offerts réalisent tous la récupération du phosphore au niveau de la station d'épuration – donc de manière totalement locale. Celui de ASH DEC est quant à lui relativement décentralisé, sur des sites placés de préférence à proximité d'usines d'incinération des boues. Le principe de la décentralisation comporte le handicap économique de faibles débits unitaires, ce qui rend ces systèmes de recyclage encore moins compétitifs face à l'industrie des engrais qui concentre sa fabrication sur un nombre restreint de grandes usines.

Les procédés de cristallisation MAP proposés par Unitika, Ostara et DHV présentent l'avantage d'obtenir un produit commercialisable tel quel au sortir du réacteur. Les produits de Seaborne et ASH DEC doivent encore subir une ou deux étapes de transformation pour pouvoir être distribués comme engrais. Mais Ostara est seul à exploiter cet atout en vendant son granulé sous le nom de Crystal Green®. ASH DEC assure lui-même les opérations de fabrication de son PhosKraft®, dans ses propres installations ou dans celles de tiers. Unitika et DHV laissent ces opérations aux fabricants d'engrais et d'autres produits phosphorés.

L'évolution du marché indiquera dans quelle mesure on peut envisager pour l'avenir la fabrication d'engrais commerciaux réalisés conjointement à partir de cristaux MAP et

de produits des boues d'épuration et de leurs cendres. Si les deux modes de récupération font leurs preuves, cette combinaison serait peut-être le moyen d'atteindre des taux de recyclage maximaux. Comme on ne saurait attendre que toutes les stations d'épuration soient équipées d'un système Bio-P avec cristallisation MAP, ni que toutes les boues passent par la mono-incinération, il serait précieux, d'un point de vue écologique, de promouvoir coordination et coopération dans ce domaine.

Outre les procédés dont le vendeur entend d'ores et déjà démontrer par le biais d'un fonctionnement plus ou moins permanent qu'ils ont la capacité technique de récupérer le phosphore des eaux usées dans des conditions de rentabilité acceptables, il existe des méthodes qui ont également atteint le stade de l'installation pilote mais pas celui de la commercialisation: le procédé AirPrex des Berliner Wasserbetriebe, le procédé de la STEP de Trévis, le procédé Rem Nut® et le réacteur de cristallisation Nishihara pourraient y arriver prochainement. Mais la STEP de Trévis et le procédé Rem Nut® ont encore le handicap de ne pas disposer d'une structure d'entreprise distributrice.

Il est douteux que l'on entendra encore parler des procédés qui, ayant passé le cap de l'installation pilote dans le cadre d'une entreprise commerciale, n'ont pas atteint le stade de l'exploitation régulière en raison d'une rentabilité insuffisante ou de problèmes techniques.

On peut en revanche s'attendre au succès de l'un ou l'autre des procédés actuellement développés par des institutions universitaires. Leur réussite dépendra toutefois non seulement des critères de faisabilité technique et économique, mais aussi de la volonté d'investir des entreprises concernées et du contexte politique.

Alors que se multiplient ces derniers temps les appels à promouvoir des conditions sociales et politiques favorables à une économie au service de l'être humain, cette préoccupation devrait en toute logique conduire à développer et mettre en œuvre des procédés de récupération du phosphore. Cela rendra l'Europe et d'autres régions pauvres en matières premières moins dépendantes de fournisseurs potentiellement peu fiables, tout en contribuant de façon substantielle à ménager des ressources épuisables.