

Traitement du phosphore par matériaux apatitiques en filtres plantés de roseaux Pascal Molle, Cemagref Lyon

Parmi les procédés de traitement des eaux usées des petites collectivités, les filtres plantés de roseaux ont connu un essor considérable depuis la fin des années 1990. Cette filière a abouti à une conception à 2 étages de filtres à écoulement vertical dont les performances en terme de rétention du phosphore sont minimales sur le long terme (20%) et insuffisantes pour des rejets dans des zones sensibles à l'eutrophisation.

Les petites agglomérations se trouvent alors confrontées à des problèmes technico-économiques pour faire face à des contraintes de rejet fréquemment autour de 2 voir 1 mg/l en phosphore en zone sensibles à l'eutrophisation. Parmi les procédés d'épuration extensifs, seul le lagunage naturel permet d'atteindre des abattements en P de l'ordre de 60%, ce qui reste insuffisant vis à vis des exigences réglementaires.

Les différentes approches recherchées pour accroître la rétention du P par filtres plantés de roseaux sont majoritairement axées sur

- l'usage de végétaux spécifiques,
- l'intensification des procédés (introduction d'une déphosphatation physico-chimique)
- l'usage de matériaux spécifiques..

L'assimilation végétale étant négligeable compte tenu des charges appliquées, et la précipitation physico-chimique étant mal adaptée pour cette filière (relargage possible), l'usage de matériaux spécifiques a été une voie de recherche importante au niveau international lors de ces 15 dernières années. Les recherches du Cemagref ont conduit à privilégier l'usage de matériaux apatitiques (contenant des apatites) pour retenir les orthophosphates par des mécanismes d'adsorption et de précipitation pérennes dans le temps. L'intérêt de la filière est de concentrer du phosphore sur un matériau phosphaté, de manière à pouvoir valoriser in fine le phosphore récupéré.

Parmi la multitude d'apatite naturelle, il n'est pas évident pour les acteurs de l'environnement de choisir le bon matériau, de critiquer les offres et les dimensionnements proposés par les constructeurs. Cette présentation a pour objectif de faire une synthèse des 10 dernières années de recherches sur cette thématique à un moment où le brevet Cemagref est ouvert à l'ensemble des constructeurs. De manière synthétique, la déphosphatation par matériau apatitique peut permettre, sur le long terme (> 15 ans) de respecter des niveaux de rejet de 0,5 mgPT/l en s'attachant de :

- maîtriser l'hydraulique du système pour ne pas favoriser de volume morts ou de passage préférentiels
- sélectionner des matériaux contenant plus de 90 % d'apatite

Les critères de sélection du matériau, outre les caractéristiques physiques (granulométrie, porosité, conductivité hydraulique) nécessaires au dimensionnement hydraulique du système, concernent la composition de l'apatite (minéralogique et chimique) et l'efficacité de la rétention (cinétiques de rétention en phase de précipitation). Cela nécessite de la part des constructeurs de présenter des résultats (issus à minima en colonne de laboratoire et non en test batch) de rétention en eau propre permettant de mettre en exergue les caractéristiques cinétiques. On retiendra par exemple les paramètres cinétiques et d'équilibre du modèle KC^* utilisés pour le dimensionnement des filtres à écoulement horizontal.

Pour limiter le développement de biomasse à la surface du matériau (compétition avec la rétention du phosphore) le filtre déphosphatant sera placé le plus en aval de la filière (DCO < 150 mg/l). La place du filtre déphosphatant dans la filière dépendra alors des objectifs visés sur l'azote :

- Pas d'engagement particulier sur l'azote : Filtre à écoulement vertical plus filtre à écoulement horizontal déphosphatant.
- Un engagement sur l'azote kjeldhal : filière classique de deux étages à écoulement vertical plus filtre déphosphatant.



Groupe de travail sur l'Evaluation des Procédés Nouveaux
d'Assainissement des petites et moyennes Collectivités.

- Un engagement sur l'azote total : Premier étage à écoulement vertical + filtre à écoulement horizontal déphosphatant + plus dernier étage à écoulement vertical avec recirculation sortie station vers entrée 2^{ème} étage.

Pour des facilités d'hydraulique, et avoir plus de choix dans la souplesse de sélection de la gamme granulométrique des apatites, il est possible de réaliser un filtre déphosphatant à écoulement vertical saturé. La section de passage plus grande permet alors de travailler avec des matériaux plus fins.

En conclusion il apparaît possible par ce système de respecter des niveaux de rejet inférieur à 0,5 mgPT/l sur du long terme, par la filière filtres plantés de roseaux.