



CENTRE DES
TECHNOLOGIES DE L'EAU

CÉGEP DE
Saint-Laurent

Enlèvement du phosphore des eaux usées

Brahima Seyhi, Ph.D

Origine du phosphore dans les eaux usées

Rejets domestiques



Industries chimiques



Fumiers et lisiers



Industries agroalimentaires



Mines



Raffineries de pétrole



Origine du phosphore dans les eaux usées domestiques

Rejets métaboliques : urines et fèces



Détergents pour lave-vaisselle

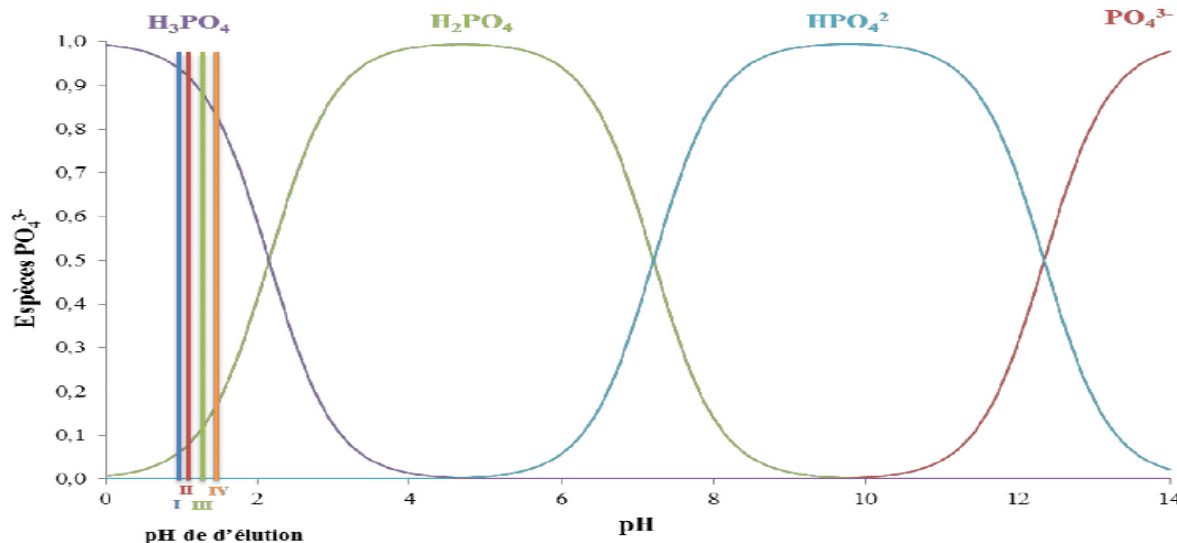


Détergents lessiviels ménagers



Les formes du phosphore dans les eaux usées

- ❑ Les formes chimiques du phosphore dans les eaux usées sont très variées
- ❑ Le phosphore peut être soluble, particulaire, minérale et organiques
 - ✓ Orthophosphates (forme la plus répandue): PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , H_3PO_4
 - ✓ Polyphosphates
 - ✓ Phosphates organiques



Domaines de prédominances des orthophosphates



CENTRE DES
TECHNOLOGIES DE L'EAU

Pollution par le phosphore

Eutrophisation



Cyanobactéries et algues



Perte de la biodiversité



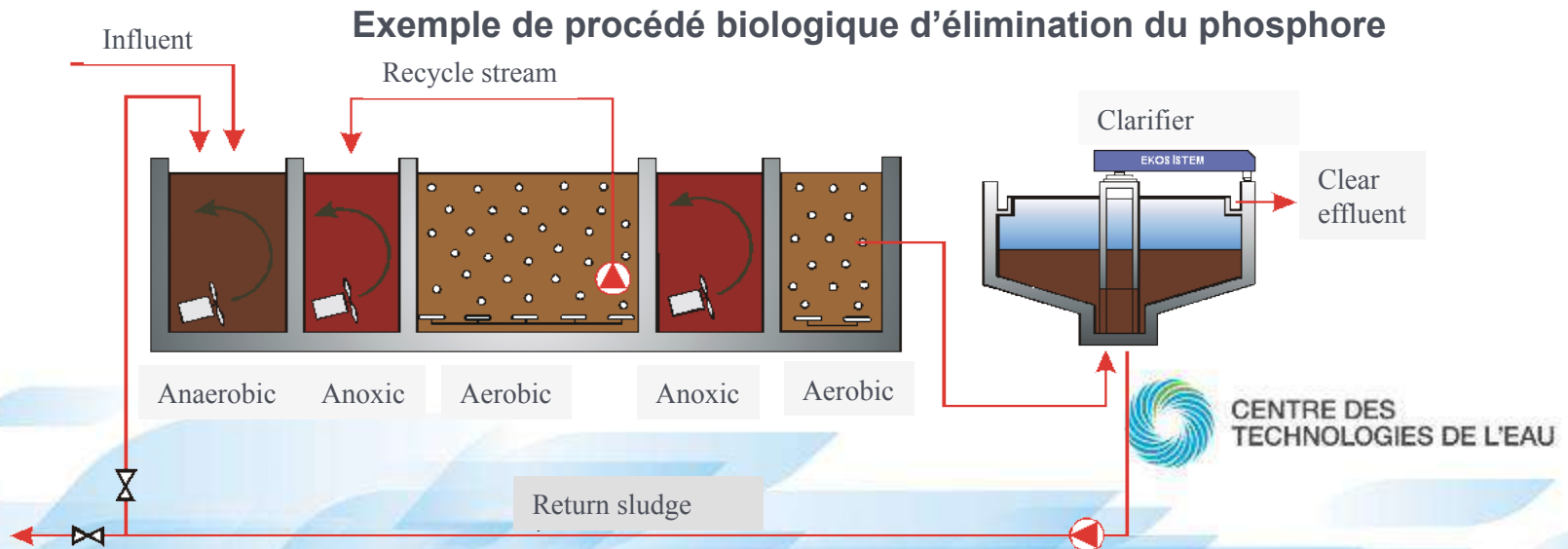
CENTRE DES
TECHNOLOGIES DE L'EAU

Élimination du phosphore des eaux usées

Élimination biologique

Principe:

- ❑ La suraccumulation du phosphore dans une biomasse
- ❑ La suraccumulation nécessite de stresser la biomasse, alternativement en phase anaérobie (sans oxygène) et aérobie (avec oxygène)
 - zone anaérobie : la biomasse utilise ses réserves et relargue du phosphore intracellulaire
 - zone aérobie : la suraccumulation du phosphore sous forme de granules de polyphosphate



Élimination du phosphore

Précipitation chimique

Principe:

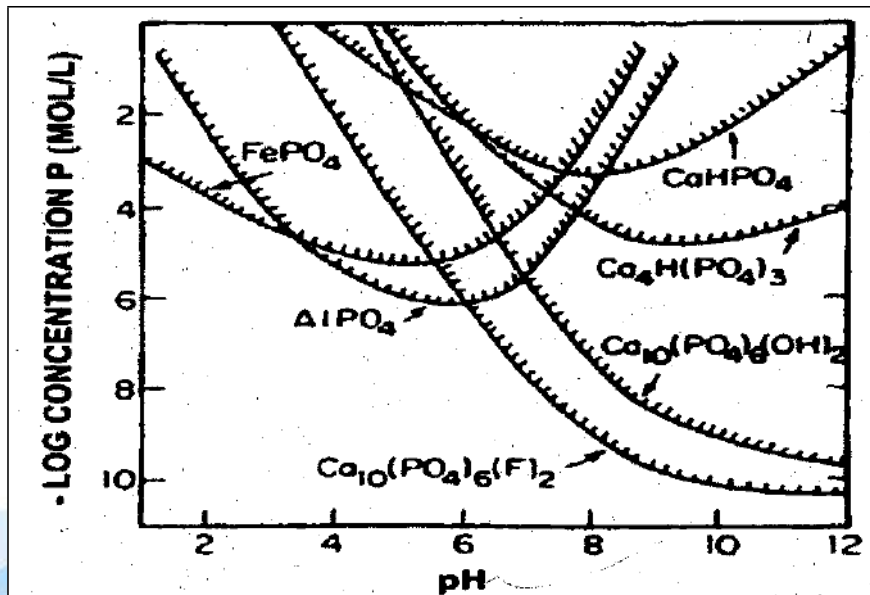
- Précipitation du phosphore soluble avec des sels métallique (coagulants)

$\text{oP} + \text{sel métallique} \rightarrow \text{précipité.}$

$\text{OH}^- + \text{sel métallique} \rightarrow \text{précipité.}$

précipités + polymère \rightarrow flocs

Dosage du coagulant



Coagulants utilisés au Québec

- 48 % : $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (Sulfate d'aluminium)
- 36 % : $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (sulfate ferrique)
- 1 % : FeCl_3 (chlorure ferrique)
- 1 % : coagulants préhydrolysés (PASS...)
- 15 % : ??

Exemples de projets



CENTRE DES
TECHNOLOGIES DE L'EAU

Traitement d'un effluent d'abattoir de poulet par coagulation/floculation

Mandat du CTE

Tester les performances de plusieurs coagulants par des essais de Jar-test et de Flottatest.

Coagulants testés

- ❖ Chitosane
- ❖ Alginate
- ❖ Tanfloc (coagulant à base de tanin)
- ❖ Carbonate de magnésium et hydroxyde de magnésium

Échelle de réalisation des essais: Laboratoire avec eau usée réelle

Essais réalisés: Coagulation floculation en Jar-test et Flottatest

Paramètres principaux suivis: pH, turbidité, MES, DCO, phosphore



Coagulation-floculation en jar-test

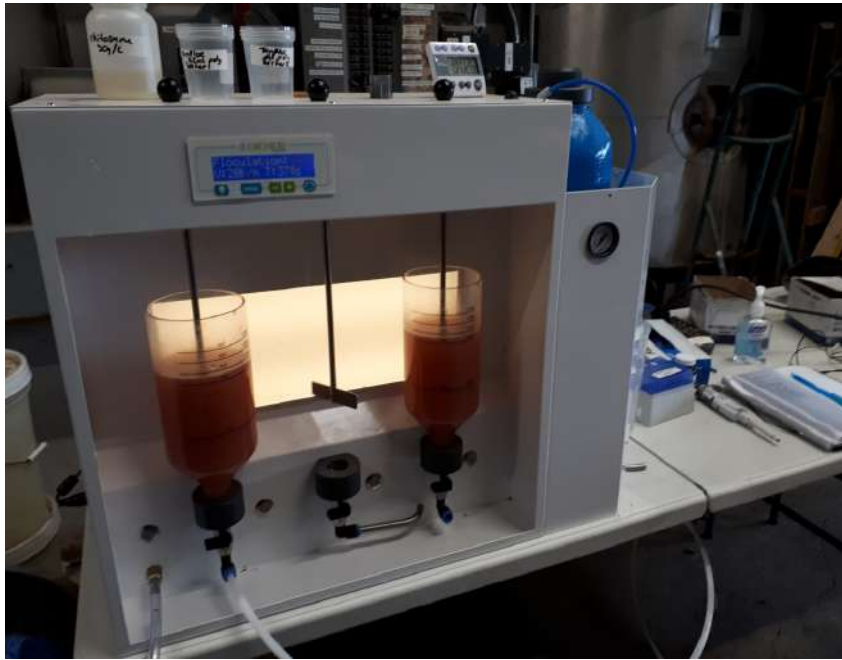


*Essais réalisés en prélude aux essais de flottatests



CENTRE DES
TECHNOLOGIES DE L'EAU

Coagulation-floculation en Flottatests



CENTRE DES
TECHNOLOGIES DE L'EAU

Validation et optimisation des performances d'un bioréacteur à biomasse fixée

Mandat du CTE

- ❑ Validation et optimisation des performances d'élimination de la pollution organique, de l'azote et du phosphore des eaux usées domestiques
- ❑ Mise au point d'un dispositif autonome de déphosphatation à alun



Essais réalisés au centre d'épuration de la rive sud (CERS, Longueuil)

Dispositif de déphosphatation chimique

Principe:

Dosage séquentiel du coagulant. Le dosage est synchronisé avec le remplissage et la vidange d'un contenant

Dispositif de déphosphatation est constitué de:

- 1 Collecteur d'eau (2.5 L) qui bascule pour se vider lorsqu'il est rempli
- 1. Pompe doseuse en mode séquentiel (la pompe est synchronisée avec le remplissage et le vidage du collecteur d'eau)
- Dispositif de mélange (serpentin) situé en aval du collecteur
- Bassin de séparation solide/liquide (1000 L)
- Des TFB préalable permettent de déterminer le dosage optimal du coagulant



Dispositif de déphosphatation chimique



Mise au point d'une technologie passive de déphosphatation

Mandat du CTE

Utilisation de résidus de béton pour retenir les orthophosphates par des mécanismes d'adsorption et de précipitation

Plusieurs types de résidus de bétons à tester en fonction de :

- Granulométrie
- Porosité et conductivité hydraulique
- Composition chimique et minéralogique

Échelle de réalisation des essais:

- Laboratoire (eau synthétique et eau réelle)
- Pilote : colonne de filtration sur eau usées domestique réelle)
- Échelle réelle : implantation sur site d'un lit de filtration



Optimisation du procédé de coagulation des eaux usées du Centre d'épuration Rive-Sud

Mandat du CTE

Accompagner la ville et son exploitant dans un essai à l'échelle réelle de remplacement de l'alun par le sulfate ferrique.

Échelle de réalisation des essais:

- ❑ Laboratoire (Jar tests): confirmer les dosages dans différentes conditions d'eaux (période de pluie et période sèche)
- ❑ Pilote physicochimique: valider les dosages en conditions dynamiques
- ❑ Échelle réelle: accompagner l'équipe d'opération de l'usine afin de convertir le système de dosage de coagulant existant de l'alun au sulfate ferrique



Test de floculation en bécber



Pilote de coagulation/floculation

Développements et optimisation d'un système biologique multizone pour le traitement décentralisé des eaux usées municipales

Mandat du CTE

- ❑ Démontrer les performances d'un bioréacteur multizone pour le traitement des eaux usées municipales réelles
- ❑ Déterminer les conditions opératoires optimales permettant de maximiser l'élimination du carbone, de l'azote, du phosphore et de minimiser la production de boues

Échelle de réalisation des essais:

- ❑ Pilote au centre d'épuration de la rive sud (Longueuil)
- ❑ Débit: 15-20 m³/j



Unité pilote



CENTRE DES
TECHNOLOGIES DE L'EAU

Merci !