

Source de pollution de l'eau : les ions phosphate

Document 1 : origines des ions phosphate dans l'eau des rivières

La pollution par les phosphates provient à la fois de l'utilisation des engrais, des rejets industriels et des rejets domestiques (déjections humaines, détergents, lessives). On estime ainsi que chaque jour, un individu rejette 35 g de phosphate par jour dont 12 g proviennent de ses excréments et le restant, c'est-à-dire plus de la moitié, provient des détergents et des lessives. Concernant les sources agricoles, on estime que 0,25% à 2,5% du phosphore contenu dans les engrais n'est pas absorbé par les plantes et migre vers les milieux aquatiques.

Document 2 : conséquences d'une pollution par les ions phosphate et normes



Les phosphates ne sont pas toxiques pour la faune aquatique. Mais leur présence dans l'eau peut contribuer à provoquer certains déséquilibres. Les phosphates représentent en fait un apport de nourriture pour les végétaux aquatiques. Associés aux nitrates, qui sont aussi des engrais pour les végétaux, ils sont à l'origine de l'eutrophisation des cours d'eau. Ce phénomène se caractérise par un développement excessif des végétaux aquatiques qui envahissent le milieu. A leur mort, ces végétaux constituent alors un apport massif de matière organique qui peut appauvrir le milieu en oxygène et gêner ainsi, par exemple, la respiration des poissons.

Par ailleurs, il est aujourd'hui reconnu que de fortes concentrations de phosphates sont dangereuses pour la santé. Voir tableau ci-contre.

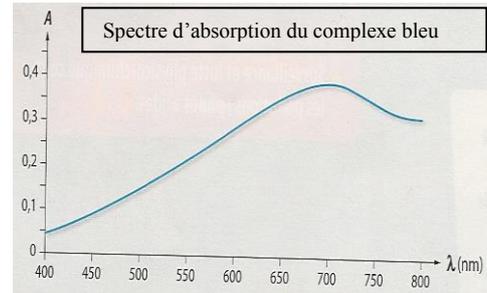
Les phosphates ne sont pas toxiques pour la faune aquatique. Mais leur présence dans l'eau peut contribuer à provoquer certains déséquilibres. Les phosphates représentent en fait un apport de nourriture pour les végétaux aquatiques. Associés aux nitrates, qui sont aussi des engrais pour les végétaux, ils sont à l'origine de l'eutrophisation des cours d'eau. Ce phénomène se caractérise par un développement excessif des végétaux aquatiques qui envahissent le milieu. A leur mort, ces végétaux constituent alors un apport massif de matière organique qui peut appauvrir le milieu en oxygène et gêner ainsi, par exemple, la respiration des poissons.

Concentration en ions phosphate (mg.L ⁻¹)	Qualité de l'eau
0,1	Très bonne
0,5	bonne
1,0	passable
2,0	mauvaise

Document 3 : principe de détermination des ions phosphate d'une eau de rivière ou de lac par dosage spectrophotométrique

Les ions phosphates PO₄³⁻ réagissent en milieu acide avec l'ion molybdate pour former, après réduction par l'acide ascorbique, un complexe bleu dont le spectre est donné ci-contre.

En utilisant des solutions de concentrations connues en ions phosphate pour tracer une courbe d'étalonnage, il est possible de doser les ions phosphates dans une eau.



Quelques questions préliminaires :

- 1) Rappeler le protocole permettant de tracer ce spectre.
- 2) Justifier la couleur bleue du complexe.

Préparation en classe des solutions-étalons

On dispose d'une solution mère, notée S, de dihydrogénophosphate de potassium, K⁺_(aq) + 2 H⁺_(aq) + PO₄³⁻_(aq), de concentration **C = 3,2.10⁻⁵ mol.L⁻¹**.

Le réactif R, déjà préparé par le laboratoire, contient l'ion molybdate en milieu acide (préparation de 100mL de réactif R : 50mL d'acide sulfurique à 20% + 5 mL de solution de tartrate double d'antimoine et de potassium à 2,8 g.L⁻¹ + 15 mL de solution de molybdate d'ammonium à 40 g.L⁻¹ + eau distillée).

La composition des solutions-étalons S₀, S₁, S₂, S₃, S₄ et S₅ est donnée dans le tableau ci-dessous. Leur volume sera ajusté à 25 mL par ajout d'eau distillée. ATTENTION : verser DANS L'ORDRE le réactif R, l'acide ascorbique puis la solution S.

Solution	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
Binômes préparateurs	1,2,5	3,4,7	5,6,8	6,7,8	1,3,9	2,4,9
Volume de réactif R (mL)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Volume de solution d'acide ascorbique (mL)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Volume de solution S (mL)	0,0	2,0	5,0	10,0	15,0	20,0

Matériel disponible : bécher pour la solution d'acide ascorbique et bécher pour le réactif R, burette graduée contenant la solution S, pipette graduée de 5 mL, pipette jaugée de 1,0 mL et propipette, fiole jaugée de 25 mL

Décrire le protocole permettant de préparer les solutions S₀ à S₅ en prenant exemple sur une des solutions au choix.

Chaque groupe préparera 2 solutions-étalons. Deux groupes (les plus rapides et les plus consciencieux) préparent également 25mL de solution d'eau de rivière ou de lac à tester S_{eau}, en introduisant **dans l'ordre** : 4,0 mL de réactif R + 1,0 mL d'acide ascorbique + 20,0 mL d'eau de lac ou de rivière mesurés avec une pipette jaugée. Il s'agit de l'eau de la bièvre et de l'eau du bassin (mare des SVT) du lycée Hoche.

Calculer la concentration en ions phosphate des solutions S₀ à S₅.

Problème posé

Proposer un protocole complet pour déterminer la qualité de l'eau de la Bièvre et l'eau de la mare du lycée vis-à-vis des ions phosphate. Chaque étape devra être justifiée si c'est nécessaire. Après validation du professeur, le mettre en place (on mettra les cuves en commun et on s'assurera qu'on les tient tous de la même façon).