

QUELLE EST LA TENEUR EN AMMONIAC DANS L'EAU DE MER A CALVI ?

Cette activité est conforme à la démarche de « Résolution de problème » privilégiée dans les Nouveaux Programmes de la classe de Terminale S. Elle est copiée (sans aucune modification –typographie incluse !-) d'un document issu de l'Inspection Générale.

Problématique :

L'eau de mer contient des espèces chimiques dont la teneur est étroitement liée à l'activité de l'écosystème du milieu environnant. Un dérèglement de l'écosystème, par exemple une pollution, se répercute par des concentrations anormales en ces espèces.

Ce problème s'intéresse à la détermination de la concentration en ammoniac NH₃ d'un échantillon de l'eau de mer de Calvi, en Corse.

Remarques (ML)

Deux versions des questions possibles sont données ci-dessous.

On peut voir que la première version « pilote » l'ordre des questions

La deuxième question (qui est unique) impose de savoir trier, organiser les informations issues des documents pour construire la réponse quasiment comme une dissertation : ce qui nécessite avant toute rédaction, de se faire un plan afin de structurer les idées.

Version 1

Questions :

En vous appuyant sur les informations figurant dans les documents 1 à 5, répondre aux questions suivantes :

1. Quel(s) intérêt(s) présente le dosage des ions ammonium contenus dans un échantillon d'eau de mer provenant de Calvi ?
2. Analyser les étapes mises en oeuvre dans la méthode de dosage des ions ammonium.
3. Évaluer la teneur en ammoniac de l'eau de mer provenant de Calvi et commenter le résultat obtenu.

Version 2

Questions :

En vous appuyant sur les informations figurant dans les documents 1 à 5, montrer que la teneur en ammoniac de l'eau de mer à Calvi a une valeur satisfaisante. Expliciter votre démarche.

Documents

Document 1 : l'azote dans les eaux de mer

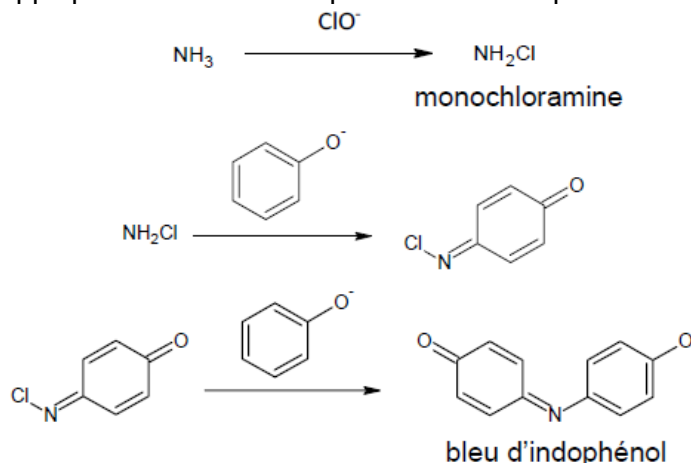
Entres autres espèces chimiques potentiellement polluantes, on trouve, dans l'eau de mer, des composés azotés qui peuvent être présents sous différentes formes : gazeuse dissoute (diazote N_2 , protoxyde d'azote N_2O , dioxyde d'azote NO_2), ionique (ion ammonium NH_4^+ , ion nitrite NO_2^- , ion nitrate NO_3^- ou organique (amines, acides aminés). Les teneurs sont de l'ordre de 0 à $50 \mu g.L^{-1}$ pour les ions ammonium, de 0 à $50 \mu g.L^{-1}$ pour les ions nitrite et de 0 à $500 \mu g.L^{-1}$ pour les ions nitrate. Les ions ammonium interviennent à plusieurs niveaux dans le cycle de l'azote. Ils sont assimilés en tant que nutriments par les végétaux aquatiques (algues) et par certaines bactéries participant ainsi à leur prolifération. En outre, ces ions sont formés par dégradation de l'azote organique présent dans l'eau ou par excrétion directe par les poissons et certains invertébrés.

Du fait du caractère acide de l'ion ammonium, il existe toujours dans l'eau un équilibre avec sa forme basique NH_3 (ammoniac). Cette forme est toxique (pour les poissons par exemple) du fait de la présence d'un doublet non liant, capable de se lier aux éléments biologiques accepteurs d'électrons, pour former des complexes pouvant perturber le métabolisme. L'effet toxique se manifeste à partir d'une concentration en ammoniac de $0,07 mg.L^{-1}$ en exposition continue pour laquelle on observera, entre autres, un retard de croissance chez certains êtres vivants ayant été mis en contact d'une quantité supérieure ou égale à cette valeur seuil.

Source : Jean Rodier, *L'analyse de l'eau*, 2009, Dunod.

Document 2 : La réaction de Berthelot : utilisation pour le dosage des ions ammonium

Le dosage exploite une réaction développée par Marcelin Berthelot (1859). En milieu basique, les ions ammonium sont transformés totalement en ammoniac. L'ammoniac dissous réagit avec les ions hypochlorite ClO^- pour former une monochloramine. Ce composé, en présence d'ions phénolate et en milieu oxydant, donne lieu à la formation du bleu d'indophénol, de couleur bleue (**Rem (ML) voir TP1 : 2,6 dichloroindophénol (sel de sodium) : bleu en milieu basique, rose en milieu acide**), que l'on peut doser par spectrophotométrie. L'absorbance maximale de ce composé a lieu pour une longueur d'onde $\lambda = 625 nm$. Cette méthode a été appliquée à l'eau de mer par Solorzano et par Koroleff en 1969.



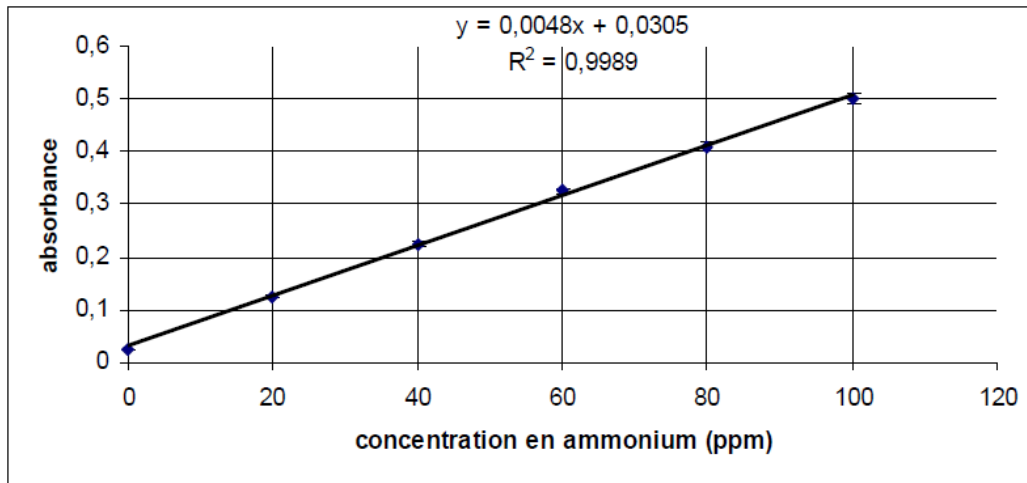
Source : introduction à la séance de travaux pratiques du master Océanographie de l'université de Marseille (T.Moutin ; M-P.Jouandet ; B.Beker) ;

www.com.univmrs.fr/~moutin/IMG/pdf/TPCHIMIE_2008-2.pdf

Document 3 : Droite d'étalonnage de l'absorbance du bleu d'indophénol

Source graphe : Rapport de M. Pascal Krügel, institut de Technologie de Liège, 2008

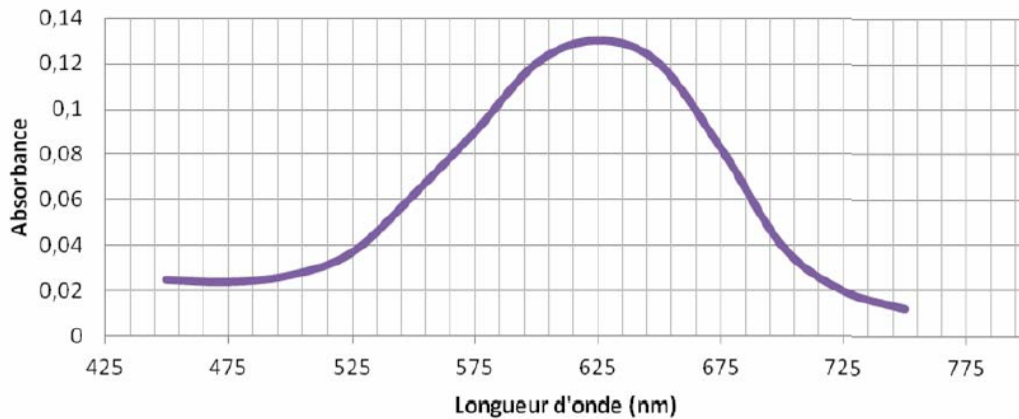
Des échantillons de solution de teneur 0 à $100 \mu g.L^{-1}$ en ions ammonium sont préparés. Après passage en milieu basique, ces échantillons sont traités par la réaction de Berthelot. Leur absorbance est ensuite mesurée à une longueur d'onde de 625 nm. Les résultats expérimentaux sont représentés sur la figure ci-dessous, l'équation de la droite figurant sur le graphe résulte d'une régression linéaire conduite à partir des valeurs expérimentales.



Source graphe : Rapport de M. Pascal Krügel, institut de Technologie de Liège, 2008

Document 4 : Spectre UV-visible d'un échantillon de l'eau de Calvi

Le spectre UV-visible d'un échantillon d'eau de mer de Calvi, traité comme les échantillons de solution d'ion ammonium (passage en milieu basique puis traitement par la réaction de Berthelot), a été tracé dans les mêmes conditions expérimentales que celles utilisées pour tracer la droite d'étalonnage du document 3. Le spectre obtenu est représenté ci-dessous :



Document 5 : Diagramme de distribution du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$

On considérera que la valeur du pH de l'eau de mer à Calvi est égale à 8,2, pH moyen des eaux de mer.

Données : $\text{p}K_a (\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$ à 25°C .

· Masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ N : 14,0 H : 1,00

Les pourcentages molaires des formes acide et basique du couple acido-basique $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ sont représentés ci-dessous.

