

# Dosage spectrophotométrique

## Dosage spectrophotométrique des ions nitrate dans une eau polluée

### DOCUMENT 1 : Normes à respecter

D'après le ministère de la santé et des solidarités

Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine

La concentration en ion nitrate  $\text{NO}_3^-$  ne doit pas dépasser  $50 \text{ mg.L}^{-1}$

### DOCUMENT 2 : Protocole expérimental de dosage des ions nitrate

#### (1) Réaction des ions nitrate avec du cuivre métallique en excès :

Dans un ballon de 150 mL muni d'un réfrigérant à eau et placé sous une hotte, introduire  $V_0 = 5,0 \text{ mL}$  d'eau dosée, une dizaine de copeaux de cuivre (200 mg environ) et 5 mL d'acide sulfurique concentré. Les ions nitrate sont le réactif limitant. Chauffer à  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  pendant une heure. Après refroidissement, filtrer le contenu du ballon et le transvaser dans un erlenmeyer maintenu dans un bain eau-glace.

#### (2) Formation d'un complexe à partir des ions cuivre (II) :

Dans la solution précédente, ajouter avec précaution, 25 mL environ d'une solution concentrée d'ammoniac. L'ammoniac est en excès. Transférer le mélange dans une fiole jaugée de 100 mL et compléter avec de l'eau distillée. On appelle S la solution bleue obtenue.

#### (3) Dosage par étalonnage du complexe :

Dans une fiole jaugée de 50,0 mL, dissoudre 250 mg de sulfate de cuivre (II) pentahydraté,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ , dans une solution d'ammoniac : on appelle  $S_0$  cette solution.

À partir de  $S_0$ , réaliser dans des fioles jaugées de 10,0 mL, trois solutions filles notées  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , telles que :

$S_i$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$S_0$ (volume en mL)	7,5	5.0	2.5

Compléter à 10,0 mL avec la solution d'ammoniac.

Les mesures de l'absorbance des solutions  $S_0$ ,  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$  à  $\lambda = 610 \text{ nm}$ , donne :

$S_i$	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
Absorbance A	1.208	0.906	0.599	0.310

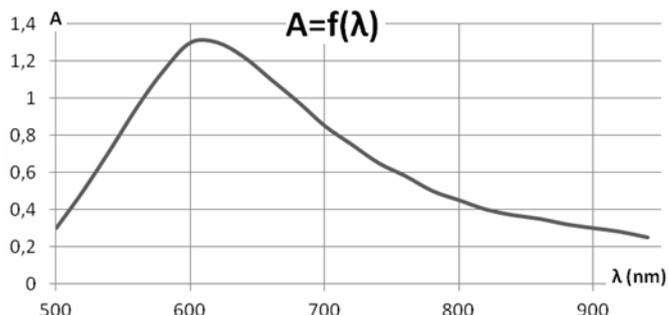
La mesure de l'absorbance de la solution S à 610 nm donne :  $A = 0,366$

### DOCUMENT 3 : Complexe tétraaminecuivre (II)

Une solution aqueuse contenant des ions cuivre (II)  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$  est de couleur bleue claire plus ou moins intense suivant la concentration.

Lorsque l'on y verse une solution d'ammoniac  $\text{NH}_3_{(\text{aq})}$ , il se forme l'ion complexe tétraaminecuivre (II) de formule  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  qui donne une couleur bleue intense à la solution.

Spectre d'absorption (ci-contre) d'une solution aqueuse de complexe  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  à  $c = 20 \text{ mmol.L}^{-1}$  :



#### Données :

Couples oxydant/réducteur :  $\text{NO}_3^-_{(\text{aq})}/\text{NO}_{(\text{g})}$  ;  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}/\text{Cu}_{(\text{s})}$

Masse molaire  $\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$  :  $M = 249,5 \text{ g.mol}^{-1}$

Masse molaire de  $\text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$  :  $M = 62,0 \text{ g.mol}^{-1}$

#### **Problématique :**

L'eau étudiée est-elle conforme à la législation au niveau de sa teneur en ions nitrate ?

#### **Aide à la résolution :**

##### Étape 1 :

- Déterminer la quantité d'ions cuivre formés dans la partie A du protocole.
- Écrire l'équation de la réaction à l'aide des couples oxydant/réducteur donnés.
- Construire un tableau d'avancement afin de relier les quantités de matières d'ions nitrate et d'ions cuivre (II) formés.

##### Étape 2 :

- Utiliser la loi de Beer-Lambert pour déterminer la concentration molaire du complexe dans S.
- Déterminer les concentrations  $C_i$  des solutions  $S_i$  de la partie C.
- Tracer la courbe  $A=f(C_i)$  et en déduire la concentration molaire en ions  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}_{(\text{aq})}$  dans S.

##### Étape 3 :

- Relier la concentration molaire en ion  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}_{(\text{aq})}$  de la solution S à celle des ions nitrate.
- Déterminer la quantité d'ions  $\text{Cu}^{2+}$  formés dans S.
- En déduire à l'aide de l'étape 1, la quantité d'ions nitrate présent dans S.
- Calculer les concentrations molaire et massique des ions nitrates dans S.