

2°4 & 2°5 Sciences et Laboratoire	Physique – Chimie	2011 / 2012
Thème : « Utilisations des ressources naturelles : L'eau »		

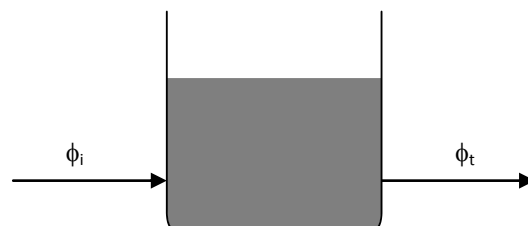
**Chapitre n°4 : Comment mettre en œuvre une mesure de la qualité de l'eau potable ?  
Le dosage spectrophotométrique par étalonnage.**

Principales compétences mises en jeu dans le domaine "Pratiquer une démarche scientifique ou technologique, résoudre des problèmes"			
Pas de compétence I	F1, F2, F3	R4	Pas de compétence P

**I) Quelques généralités sur la spectrophotométrie.**

**1) L'absorbance.**

→ Une solution colorée par l'espèce chimique X est placée dans une cuve transparente. Elle est éclairée par un faisceau lumineux monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ . On appelle  $\phi_i$  le flux lumineux incident et  $\phi_t$  le flux lumineux transmis. Le spectrophotomètre effectue la comparaison entre les flux  $\phi_i$  et  $\phi_t$  en calculant l'absorbance A de la solution éclairée par le faisceau lumineux monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ .



→ Le spectrophotomètre mesure pour une longueur d'onde  $\lambda$  choisie la valeur de l'absorbance notée A.  
→ C'est un nombre décimal compris en général entre 0 et 2, sans unité, qui caractérise le degré d'absorption d'une radiation de longueur d'onde  $\lambda$  par une solution colorée par l'espèce chimique X.  
→ Plus le flux lumineux transmis  $\phi_t$  par l'échantillon est faible (c'est à dire plus l'échantillon absorbe le flux incident  $\phi_i$ ), plus l'absorbance A de l'échantillon est élevée.

**2) La référence A = 0.**

→ Soit une solution constituée d'une espèce chimique X colorée dissoute dans un solvant S. Pour connaître à une longueur d'onde  $\lambda$  l'absorbance seulement due à l'espèce chimique X colorée à étudier, il faut éliminer toutes les autres causes d'absorption : réflexion sur les parois de la cuve, absorption de la cuve. En vue de s'affranchir de tous ces paramètres, on réalise une opération appelée **réglage du zéro**. Elle est effectuée avec une cuve contenant de l'eau distillée : c'est le "**blanc**". Cette cuve est placée dans l'appareil et un bouton permet de régler la valeur de l'absorbance à zéro et d'afficher zéro sur le spectrophotomètre.

**3) La loi de Beer-Lambert.**

→ Pour une longueur d'onde  $\lambda$  donnée, l'absorbance d'une espèce chimique colorée X en solution est proportionnelle à la concentration massique  $t_x$  de l'espèce chimique X. On a donc :

$$\boxed{A = k \times t_x} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} A : \text{absorbance de la solution (sans unité)} \\ k : \text{coefficient de proportionnalité (en L.g}^{-1}\text{)} \\ t_x : \text{concentration massique de l'espèce chimique colorée X (en g.L}^{-1}\text{)} \end{cases}$$

**II) Dosage spectrophotométrique par étalonnage.**

**1) Objectif du TP.**

→ Doser une eau polluée au permanganate de potassium, c'est-à-dire déterminer la concentration massique en permanganate de potassium.

**Suite au dos →**

## 2) Protocole expérimental et questions.

- Q1)** On dispose d'une solution-mère aqueuse  $S_0$  de permanganate de potassium concentration massique  $t_0 = 158,0 \text{ mg.L}^{-1}$ . On veut préparer, à partir de cette solution, quatre solutions-filles aqueuses  $S_1$  à  $S_4$  de volume  $V_{\text{fille}}$ . Compléter le tableau ci-dessous :

Solutions aqueuses	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
$t \text{ en mg.L}^{-1}$	$t_1 = 31,60$	$t_2 = 63,20$	$t_3 = 94,80$	$t_4 = 126,4$
$V_{\text{fille}} \text{ en mL}$	50,0	50,0	100,0	100,0
$V_{\text{mère}} \text{ en mL}$				

- Q2)** A l'aide de la verrerie adéquate, préparer les solutions-filles aqueuses  $S_1$  à  $S_4$ .

→ Quelques mots sur le spectrophotomètre utilisé :

- Pour chaque mesure, le spectrophotomètre délivre une tension  $U$  comprise entre 0 V et 2 V ;
- Cette tension  $U$  délivrée permet de déterminer la valeur de l'absorbance  $A$  suivant la formule suivante (à admettre) :

$$A = \log \left( \frac{2}{U} \right)$$

- Pour faire le réglage du zéro du spectrophotomètre à la longueur d'onde  $\lambda$  choisie, il "suffit" de mettre une cuve d'eau distillée dans le spectrophotomètre et de faire en sorte (grâce au bouton de réglage situé sur le spectrophotomètre) que la tension

délivrée soit  $U = 2 \text{ V}$ . Ainsi, pour l'eau distillée, on a :  $A = \log \left( \frac{2}{2} \right) = \log (1) = 0$ .

- Q3)** Ajuster la longueur d'onde  $\lambda$  du spectrophotomètre à 525 nm grâce au filtre de couleur verte puis procéder au réglage du zéro du spectrophotomètre.
- Q4)** Mesurer la tension  $U$  délivrée par le spectrophotomètre pour les solutions  $S_0$  à  $S_4$  ainsi que pour l'eau polluée  $S_5$ . Noter les résultats dans le tableau ci-dessous.
- Q5)** Déterminer à l'aide de la calculatrice l'absorbance  $A$  pour les solutions  $S_0$  à  $S_4$  ainsi que pour l'eau polluée  $S_5$ . Noter les résultats dans le tableau ci-dessous.

Solution	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$ : eau polluée
$t \text{ en mg.L}^{-1}$	$t_0 = 158$	$t_1 = 31,6$	$t_2 = 63,2$	$t_3 = 94,8$	$t_4 = 126,4$	$t_5 = ?$
$U \text{ en V}$						
$A = \log \left( \frac{2}{U} \right)$						

- Q6)** Tracer, sur papier millimétré, la représentation graphique de l'absorbance  $A$  en fonction de la concentration massique  $t$  en permanganate de potassium. La représentation graphique est appelée une **courbe d'étalonnage**.
- Q7)** L'allure de cette représentation graphique est-elle cohérente avec la loi de Beer-Lambert exposée en **I)3** ? Expliquer.
- Q8)** En utilisant la courbe d'étalonnage, déterminer la concentration massique en permanganate de potassium de l'eau polluée. Faire apparaître les tracés sur la courbe d'étalonnage.
- Q8)** Avez-vous bien compris le TP ? Expliquer alors le titre du TP "**dosage spectrophotométrique par étalonnage**".