

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**

**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie  
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

**ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT**

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

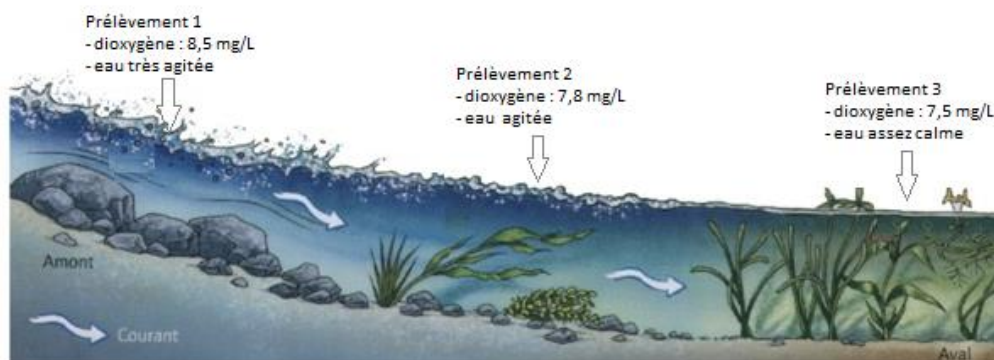
**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

Dans les eaux de rivière et les eaux usées, le dioxygène dissous est en permanence consommé par les systèmes biologiques (faune et flore) ou les agents chimiques (polluants organiques, espèces soumises à la corrosion, etc.) présents dans l'eau. La quantité de dioxygène dissous dans une rivière est un des facteurs qui influe sur les espèces de poissons qui y sont présentes.

***Le but de cette épreuve est de déterminer quelle(s) espèce(s) de poissons pourrai(en)t se trouver dans l'eau de rivière mise à la disposition du candidat.***

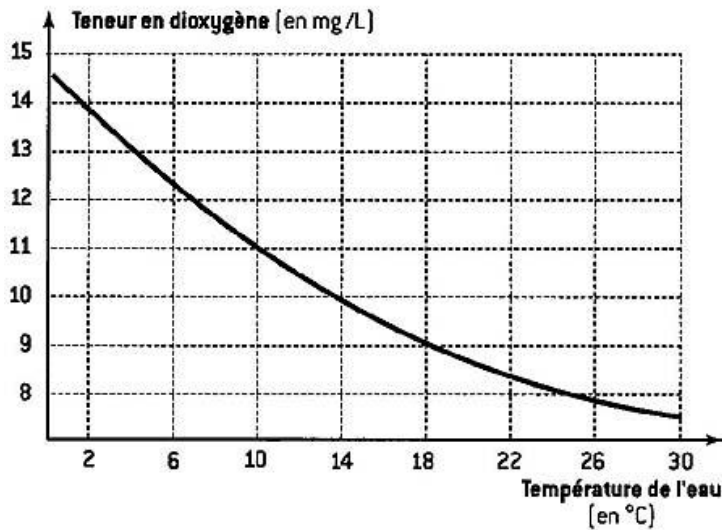
**INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**

**Quantité de dioxygène dissous en différents endroits d'une rivière**

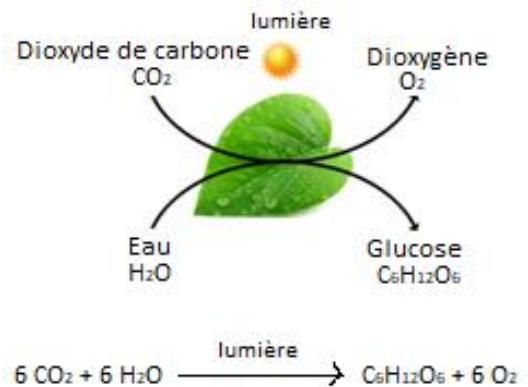


D'après SVT, cinquième, Belin Editions, 2006

**Dioxygène dissous et température**



**Photosynthèse**



**Besoins en dioxygène de quelques poissons de rivière**

	Carpe	Barbeau	Ombre	Truite
Concentration en masse optimale de O <sub>2</sub> dissous (en mg·L <sup>-1</sup> )	4	4 à 6	5 à 7	> 7

**Dosage du dioxygène dissous dans l'eau**

Le dosage du dioxygène dissous dans l'eau, par la méthode de Winkler, s'effectue en plusieurs étapes présentées de manière simplifiée ci-dessous.

**Étapes préliminaires**

- Placer, au-dessus d'un cristallisoir (en vue d'un débordement), un erlenmeyer de 250 mL rempli à ras bord d'eau de la rivière. Introduire dans l'erlenmeyer 3,0 g de sulfate de manganèse MnSO<sub>4</sub>(s), 7 pastilles d'hydroxyde de sodium, NaOH(s) (soit environ 1,5 g), et quelques grains de pierre ponce. Fermer avec un bouchon en évitant de laisser de l'air à l'intérieur et agiter vigoureusement. Laisser reposer 30 minutes.

*Cette étape a pour effet de faire réagir totalement le dioxygène dissous O<sub>2</sub>(aq). Elle conduit à la formation de Mn(OH)<sub>3</sub>(s).*

- Puis au bout de 30 minutes, verser la totalité du mélange obtenu dans un erlenmeyer de 400 mL. Ajouter avec précaution 10 mL d'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré, puis 3 g d'iodure de potassium. Boucher et agiter jusqu'à dissolution du précipité.

*Lors de cette étape, on fait réagir totalement l'élément manganèse issu de Mn(OH)<sub>3</sub>(s) avec des ions iodure introduits en excès pour former du diiode I<sub>2</sub>(aq).*

- La solution ainsi obtenue sera notée **solution S** par la suite.

**Étape de dosage**

- Doser le diiode I<sub>2</sub>(aq) contenu dans la solution S par une solution de thiosulfate de sodium (2 Na<sup>+</sup>(aq) + S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>(aq)).

**Le résultat de ce dosage permet de déterminer la concentration en dioxygène dissous dans l'eau de la rivière.**

## TRAVAIL À EFFECTUER

### 1. Questions préliminaires (20 minutes conseillées)



Indiquer la grandeur à déterminer pour connaître la (les) espèce(s) de poissons qui pourrai(en)t être présent(s) dans l'eau de rivière.

D'après le sujet : « La quantité de dioxygène dissous dans une rivière est un des facteurs qui influe sur les espèces de poissons qui y sont présentes. » La grandeur à déterminer est la concentration en masse de dioxygène dissous dans l'eau de rivière, notée  $C_m(O_2)$ . Elle permettra de comparer la valeur obtenue aux besoins en dioxygène des différentes espèces de poissons.

À l'aide des informations mises à disposition, identifier des paramètres qui peuvent influencer sur la quantité de dioxygène dissous dans l'eau.

Les paramètres qui peuvent influencer sur la quantité de dioxygène dissous dans l'eau sont :

- la température de l'eau
- la présence de systèmes biologiques (faune et flore)
- la présence d'agents chimiques (polluants organiques, espèces soumises à la corrosion)

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté	

### 2. Étude du protocole (10 minutes conseillées)

Expliquer pourquoi il est nécessaire de boucher rapidement, et sans emprisonner d'air, l'erlenmeyer après avoir ajouté les réactifs lors de la première des étapes préliminaires du document « dosage du dioxygène dissous dans l'eau ».

Il est nécessaire de boucher rapidement l'erlenmeyer sans emprisonner d'air afin d'éviter tout échange de dioxygène avec l'air extérieur.

Lors d'un **titrage direct**, la réaction chimique utilisée met en jeu, au moment de l'équivalence, l'espèce chimique dont on veut déterminer la concentration et le réactif titrant. Lors d'un **titrage indirect**, l'espèce chimique dont on cherche à déterminer la concentration n'intervient pas lors de l'équivalence.

Le dosage du dioxygène dissous dans l'eau par la méthode de Winkler est-il un dosage **direct** ou **indirect** ? Justifier la réponse.

Lors du titrage on « Dose le diiode  $I_2(aq)$  contenu dans la solution S par une solution de thiosulfate de sodium ( $2 Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq)$ ). ». Ainsi, le dioxygène dissous n'intervient pas à l'équivalence.

Le dosage du dioxygène dissous dans l'eau par la méthode de Winkler est donc un dosage indirect.

### 3. Dosage du dioxygène dissous dans l'eau de rivière (30 minutes conseillées)

#### 3.1. Préparation de la solution titrante

On souhaite préparer 100,0 mL d'une solution  $S_2$  de thiosulfate de sodium de concentration  $C_2 = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  à partir de la solution  $S_1$  de thiosulfate de sodium ( $2 Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq)$ ) de concentration  $C_1 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Indiquer la verrerie nécessaire à la préparation de 100,0 mL d'une solution  $S_2$ .

Lors d'une dilution, la quantité de matière se conserve :

$$n_1 = n_2$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$



$$V_1 = \frac{2,0 \times 10^{-3} \times 100,0 \times 10^{-3}}{1,0 \times 10^{-2}}$$

$$V_1 = 2,00 \times 10^{-2} \text{ L}$$

$$V_1 = 20,0 \text{ mL}$$

La verrerie nécessaire est :

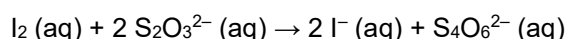
- une pipette jaugée de 20,0 mL pour prélever la solution S1 ;
- une fiole jaugée de 100,0 mL pour préparer la solution S2.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la verrerie ou en cas de difficulté	

Préparer la solution. **A faire expérimentalement**

### 3.2. Dosage

La modélisation de l'équation de la réaction chimique support du titrage du diiode  $I_2$  (aq) par les ions thiosulfate  $S_2O_3^{2-}$  (aq) est :





Il s'agit d'un dosage colorimétrique. Pour repérer plus facilement l'équivalence, on utilise de l'empois d'amidon ou du thiodène qui colorent le diiode en bleu foncé. L'équivalence est alors caractérisée par une décoloration totale de la solution titrée.

Mettre en œuvre le dosage selon le protocole suivant :

#### Protocole du dosage

- **Le port de gants et de lunettes est obligatoire.**
- Préparer la burette avec la solution  $S_2$  de thiosulfate de sodium ( $2 Na^+ \text{ (aq)} + S_2O_3^{2-} \text{ (aq)}$ ) de concentration  $C_2 = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ .
- Prélever un volume  $V_0 = 20,0 \text{ mL}$  de la solution inconnue S préparée en amont à partir de l'eau de rivière. L'introduire dans un erlenmeyer et y ajouter un barreau aimanté.
- Ajouter doucement la solution  $S_2$  tout en agitant. Quand la solution est jaune pâle, ajouter un peu d'empois d'amidon ou de thiodène dans l'erlenmeyer. Poursuivre le titrage jusqu'à obtenir la décoloration totale de la solution.

Noter le volume  $V_{2E}$  de solution  $S_2$  versée à l'équivalence :  $V_{2E} = 6,3 \text{ mL}$  **Valeur expérimentale**

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

La concentration en masse (notée  $C_m(O_2)$ ) en dioxygène dissous se calcule à l'aide de la relation :

$$C_m(O_2) = \frac{C_2 \cdot V_{2E} \cdot M(O_2)}{4 \cdot V_0}$$

Donnée : Masse molaire du dioxygène :  $M(O_2) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Calculer la concentration en masse  $C_m(O_2)$  obtenue lors de cette étude.

$$C_m(O_2) = \frac{C_2 \cdot V_{2E} \cdot M(O_2)}{4 \cdot V_0}$$

$$C_m(O_2) = \frac{2,0 \times 10^{-3} \times 6,3 \times 10^{-3} \times 32}{4 \times 20,0 \times 10^{-3}}$$

$$C_m(O_2) = 5,0 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_m(O_2) = 5,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

En déduire la (les) espèce(s) de poissons qui pourrai(en)t se trouver dans cette eau de rivière.

Avec  $C_m(O_2) = 5,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  cette eau de rivière pourrait contenir des barbeaux et des ombres.

	Carpe	Barbeau	Ombre	Truite
Concentration en masse optimale de $O_2$ dissous (en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	4	4 à 6	5 à 7	> 7

**Attention : avec un  $V_{eq}$  trouvé différent votre réponse sera différente.**

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.