## EXERCICE 3 : DU CHLORE DANS LE RÉSEAU D'EAU POTABLE (5 points)

La chloration de l'eau potable est largement répandue dans le monde pour prévenir et limiter le risque infectieux qui pourrait être véhiculé par l'eau du robinet. Depuis 2003, les autorités françaises ont recommandé d'étendre son utilisation à l'ensemble des réseaux d'eau, quel que soit l'effectif de la population desservie.

Les mesures concernant la chloration imposent une teneur minimale en chlore libre de 0,3 $mg \cdot L^{-1}$ à la sortie des usines de traitement et de 0,1 $mg \cdot L^{-1}$ en tout point des réseaux d'eau potable.

*D'après la circulaire DGS/SD7A n° 2003-524/DE/19-03 du 7 novembre 2003.*

*D'après le journal officiel n° 31 du 06/02/2007.*

L'objectif de cet exercice est de déterminer si l'eau rejetée à la sortie d'une usine de traitement est conforme aux normes imposées par la circulaire DGS/SD7A n° 2003-524.

### Document 1 : La désinfection par chloration

En solution aqueuse, le chlore peut exister sous différentes formes : dichlore $Cl_2(aq)$, acide hypochloreux HOCl(aq), ions hypochlorite $ClO^-(aq)$ et chloramines.

La législation sur l'eau distingue :

- le chlore libre qui existe sous différentes formes selon le pH : dichlore, acide hypochloreux ou ions hypochlorite ;
- le chlore combiné qui est sous forme de chloramines par exemple ;
- le chlore total qui correspond à la somme du chlore libre et du chlore combiné.

L'espèce chimique chlorée désinfectante la plus efficace est l'acide hypochloreux.

### Document 2 : Dosage par étalonnage du chlore libre

On envisage ici le dosage du chlore libre dans l'eau de distribution.

La concentration étant faible, il faut utiliser une méthode très sensible. On choisit la méthode colorimétrique à la N,N-diéthylphénylène-1,4-diamine (DPD).

Le chlore libre réagit avec la DPD pour former une espèce chimique colorée rose. La concentration de cette espèce chimique colorée est égale à la concentration en chlore libre avant réaction.

*Étape 1 : Obtention d'une courbe d'étalonnage*

On prépare une solution mère de concentration molaire $C_0 = 1{,}0 \times 10^{-4}$ $mol \cdot L^{-1}$ en chlore libre.

On prépare cinq solutions filles en introduisant successivement dans une série de fioles jaugées de 10,0 mL :

- un volume $V_0$ de solution mère de chlore libre à la concentration molaire $C_0$ ;
- un volume de 1,0 mL de solution de DPD en excès par rapport au chlore libre, tamponnée à un pH égal à 6,5 ;
- un volume d'eau distillée nécessaire pour atteindre le trait de jauge de la fiole.



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 2
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

On réalise le blanc du spectrophotomètre avec une solution préparée dans une fiole jaugée de 10,0 mL à partir de 1,0 mL de la même solution DPD tamponnée et d'eau distillée pour atteindre le trait de jauge de la fiole.

On mesure l'absorbance $A$ de chaque solution fille préparée à la longueur d'onde $\lambda$ = 510 nm.

Les résultats obtenus pour les cinq solutions filles sont les suivants :

| | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | $S_5$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_0$ (mL) | 0,50 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
| $A$ | 0,08 | 0,18 | 0,25 | 0,33 | 0,40 |

*Étape 2 : Mesure sur l'échantillon à analyser*

Lorsqu'on dispose d'un échantillon d'eau à analyser, on prépare une solution S dans une fiole jaugée de 10,0 mL en ajoutant 1,0 mL de la même solution de DPD tamponnée et cette eau à analyser, jusqu'au trait de jauge.

On mesure l'absorbance $A$ à la longueur d'onde λ = 510 nm de la solution S réalisée.

**Données :**

- $pK_a$ du couple HOCl (aq) / $ClO^-$(aq) : pka = 7,5 à 25 °C.
- Le dichlore ne peut être présent en solution aqueuse que pour un pH inférieur à 2,2.
- Une solution tampon permet de maintenir le pH d'une solution aqueuse à une valeur déterminée.
- La teneur en chlore libre est définie par la masse en élément chlore par unité de volume.
- Masse molaire atomique du chlore : $M_{Cl}$ = 35,5 g·mol$^{-1}$.

**Questions préalables :**

1. Lors du protocole de dosage par étalonnage du chlore libre, majoritairement, sous quelle forme se trouve le chlore libre dans les solutions aqueuses ? Justifier votre réponse.
2. Déterminer la valeur de concentration molaire en chlore libre dans la solution $S_3$ avant réaction avec la DPD.

**Problème :**

Afin de vérifier la teneur en chlore libre d'un échantillon d'eau prélevé à la sortie d'une usine de traitement, un laboratoire d'analyse mesure une absorbance égale à 0,15 à l'aide du protocole de dosage par étalonnage du chlore libre proposé.

La teneur en chlore libre de cette eau à la sortie de l'usine est-elle conforme à la réglementation ?

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.*