

Contrôle de la teneur en dioxygène de l'eau - Méthode de Winkler

Le dioxygène présent dans l'air se dissout partiellement dans l'eau. Les organismes présents dans l'eau d'une rivière par exemple, peuvent être affecté par la variation du taux de dioxygène de leur milieu de vie. Cette variation est en général une conséquence de l'activité humaine et la concentration en dioxygène d'une rivière est ainsi un indicateur de pollution.

Nous nous intéresserons dans ce TP à la mesure de la concentration en dioxygène de l'eau du robinet.

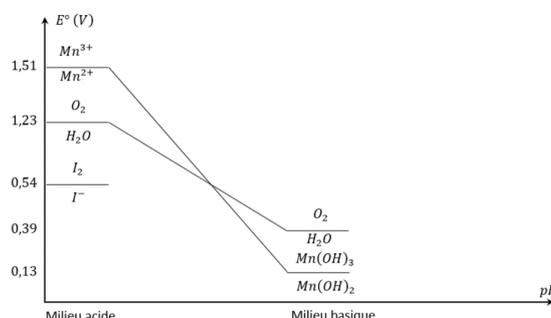
Matériel à disposition

- ↪ Hydroxyde de sodium solide
- ↪ Iodure de potassium solide
- ↪ Sulfate de manganèse solide
- ↪ Solution d'acide sulfurique à 9 mol/L
- ↪ Empois d'amidon
- ↪ Solution de thiosulfate de sodium à 2,5 mmol/L
- ↪ Burette graduée de 25 mL
- ↪ Erlenmeyer de 250 mL
- ↪ Pipette jaugée de 50 mL et propipette
- ↪ Agitateur magnétique et turbulent
- ↪ Bêchers
- ↪ Robinet

Document 1 - Critères de qualité de l'eau

Numérotation	1A	1B	2	3
O ₂ dissous (mg/L)	>7	5 à 7	3 à 5	<3
Usages	Tous	Potable	Irrigation	Refroidissement

Document 2 - Diagramme potentiel pH simplifié



Document 3 - Quelques informations

- ▷ L'ion thiosulfate est un excellent réducteur et intervient dans le couple $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.
- ▷ L'iodométrie est une technique de titrage qui utilise le couple I_2/I^- . L'iode, de couleur jaune lorsqu'il est dilué en solution aqueuse, est réduit en I^- , incolore. Cette technique est donc colorimétrique.
- ▷ Au voisinage de l'équivalence, le jaune pâle se distingue peu d'une solution incolore. On utilise alors de l'empois d'amidon, de couleur très foncée en présence de diiode.
- ▷ Le diiode se prête bien aux dosages en retour. L'idée est d'introduire un excès d'ions I^- partiellement oxydés par l'espèce qu'on cherche à doser. Un dosage colorimétrique permet alors de déterminer la quantité de diiode qui a été formée et d'en déduire la quantité d'espèce inconnue qui a réagi avec I^- .

PROTOCOLE

- Remplir à ras bord un erlenmeyer de 250 mL de l'eau à analyser et introduire un barreau magnétique. On se placera dans un cristalliseur.

1ère étape : Oxydation du Mn^{2+}

- Ajouter environ 700 mg de soude et précisément 2,56 g de sulfate de manganèse solide
- Boucher rapidement sans emprisonner d'air.
- Agiter pendant 30 min (*la cinétique de la réaction est lente à cause de la faiblesse des concentrations utilisées*). Un solide brun précipite, il s'agit de $Mn(OH)_3$.

2ème étape : Acidification du milieu

- Ouvrir l'erlenmeyer et ajouter rapidement de l'acide sulfurique jusqu'à atteindre un pH acide.

3ème étape : Dosage en retour iodométrique

- Ajouter 3 g de KI. Agiter. La coloration brune doit disparaître complètement.
- Doser exactement $V_0 = 50,0$ mL de cette solution par une solution de thiosulfate de sodium de concentration $c_{thio} = 2,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, en présence d'empois d'amidon. On note V_e le volume à équivalence.

 Réaliser l'étape 1 du protocole.

Étude théorique

- 1/ Dans l'étape 1, deux transformations successives se produisent. Modéliser ces transformations par des réactions dont vous donnerez les équations-bilan.
- 2/ Pourquoi a-t-on introduit de la soude ?
- 3/ Après passage en milieu acide, sous quelle forme se trouve l'état d'oxydation +III du manganèse ?
- 4/ Écrire l'équation-bilan de la réaction entre Mn^{3+} et l'ion iodure.
- 5/ A-t-on besoin d'être à l'abri du dioxygène de l'air pour la troisième étape ? Justifier.
- 6/ Écrire l'équation-bilan de la réaction support du titrage direct.
- 7/ Déterminer les relations entre les quantités de matière n_{I_2} de diiode formé, $n_{Mn^{3+}}$ de manganèse (III) formé et n_{O_2} de dioxygène initialement présent.
- 8/ En déduire l'expression de la concentration en dioxygène dissous dans l'échantillon testé.
- 9/ En quoi le recours à un dosage indirect est-il pertinent ici ?

Étude expérimentale

 Réaliser les deux dernières étapes du dosage.

- 10/ Déterminer la concentration numérique en dioxygène dissous dans l'échantillon testé et son incertitude.
- 11/ Comment qualifier l'eau dosée d'après le tableau fourni ?
- 12/ Les pesées de soude, de sulfate de manganèse et iodure de potassium doivent-elles être précises ? Justifier.