

EXERCICES AU CHOIX DU CANDIDAT

Vous indiquerez sur votre copie **les 2 exercices choisis** : exercice A ou exercice B ou exercice C

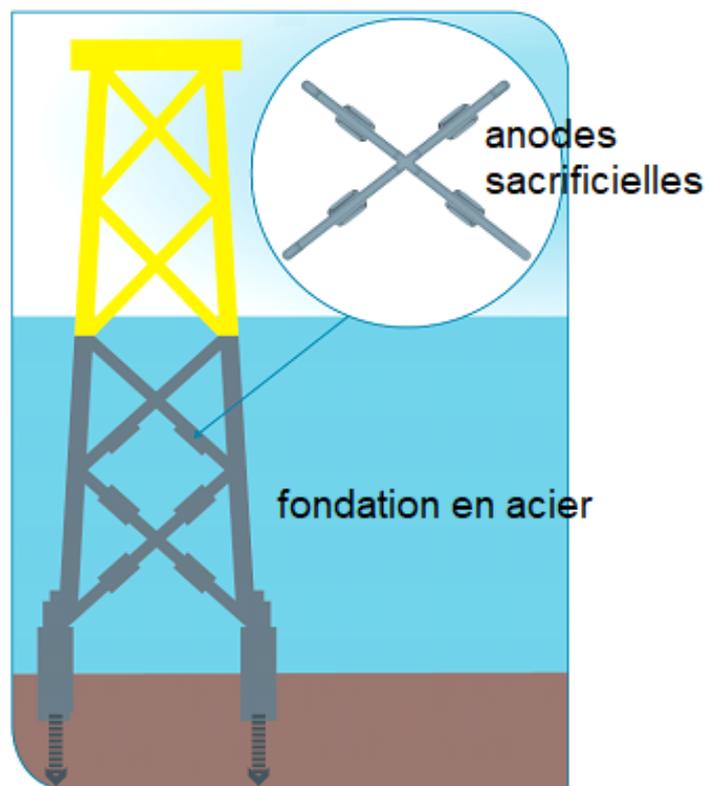
EXERCICE A. PROTECTION DES FONDATIONS EN ACIER DES ÉOLIENNES EN MER (5 POINTS)

Mots-clés : quotient de réaction ; réaction d'oxydo-réduction ; fonctionnement d'une pile.

Un projet de parc éolien en mer, celui des îles d'Yeu et de Noirmoutier, prévoit l'installation de soixante-deux éoliennes.

La méthode de protection contre la corrosion des structures immergées de ces éoliennes a été débattue. La « protection cathodique » envisagée initialement consistait à placer des anodes dites « sacrificielles », composées essentiellement d'aluminium, sur les fondations en acier (95 % de fer) des éoliennes. En effet, la réaction des anodes sacrificielles avec le dioxygène dissous dans l'eau permet par transformation électrochimique de protéger le fer de la corrosion.

Finalement, après concertation, le constructeur du parc lui a préféré un système de protection dit « par courant imposé » qui permet d'éviter le rejet de métaux dans l'environnement.

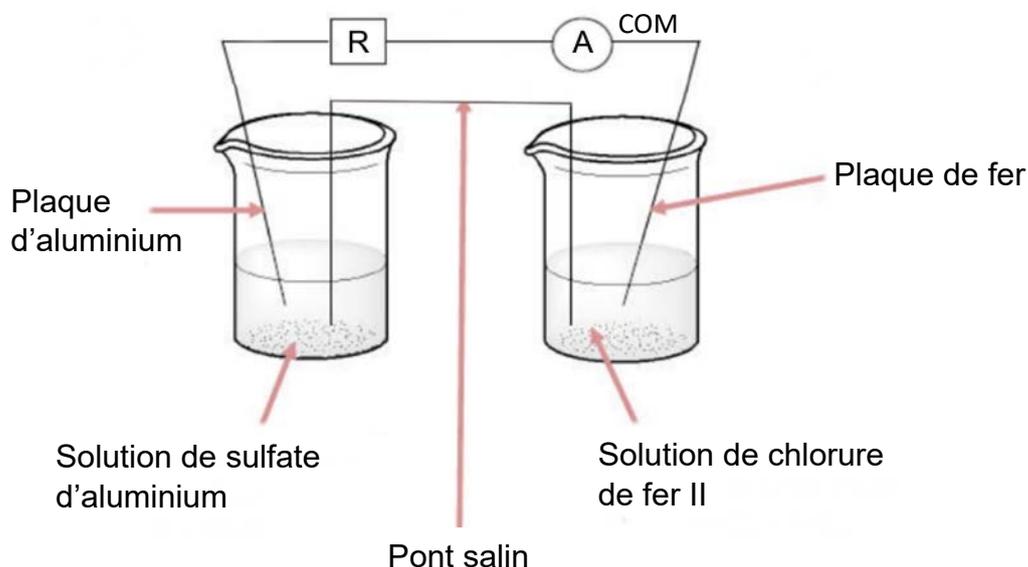


Dans cet exercice, on s'intéresse seulement au processus de protection cathodique.

A. Protection du fer par l'aluminium

On souhaite vérifier qu'en milieu oxydant on peut protéger le fer de l'oxydation en le mettant en contact électrique avec de l'aluminium qui joue alors le rôle d'anode sacrificielle. Par oxydation, le fer métallique donne des ions Fe^{2+} et l'aluminium métallique donne des ions Al^{3+} .

On réalise la pile suivante :

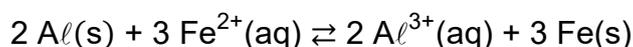


Dans un bécher, on verse un volume $V_1 = 50,0 \text{ mL}$ de solution aqueuse de chlorure de fer II ($\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^{-}(\text{aq})$) de concentration apportée en quantité de matière $C_1 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, puis on y plonge une plaque de fer.

Dans un second bécher, on verse un volume $V_2 = 50,0 \text{ mL}$ d'une solution de sulfate d'aluminium ($2 \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$) de concentration apportée en quantité de matière $C_2 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, puis on y plonge une plaque d'aluminium.

Les deux béchers sont reliés par un pont salin et les deux plaques métalliques sont reliées par un ampèremètre et une résistance montés en série.

L'équation de la réaction qui modélise la transformation susceptible de se produire s'écrit :



La constante d'équilibre K associée à cette réaction à $25 \text{ }^\circ\text{C}$ est égale à 10^{166} .

- A.1.** Exprimer le quotient de réaction initial $Q_{r,i}$.
- A.2.** Calculer, à l'état initial, la valeur de la concentration en quantité de matière des ions $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ et celle des ions $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$.
- A.3.** Calculer la valeur du quotient de réaction initial $Q_{r,i}$ puis en déduire le sens d'évolution spontanée de la transformation.