

**Bac S 2013 Métropole Spécialité**  
**EXERCICE III - COMMENT PROTÉGER LA COQUE D'UN BATEAU**  
**DE LA CORROSION ? (5 points)**

La corrosion est un phénomène bien connu des marins. Les bateaux dont la coque est en acier en sont victimes et doivent en être protégés. Une méthode de protection consiste à poser à la surface de la coque des blocs de métal que l'on appelle « anodes sacrificielles ».

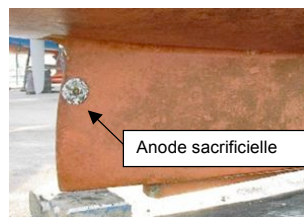


Image provenant du site [www.hisse-et-oh.com](http://www.hisse-et-oh.com)

L'objectif de l'exercice est d'évaluer, à l'aide des documents ci-après, la masse de l'anode sacrificielle nécessaire à la protection d'un bateau.

**Document 1. Le phénomène de corrosion**

La corrosion d'un métal M est sa transformation à l'état de cation métallique  $M^{k+}$  par réaction avec le dioxygène dissous dans l'eau.

Le métal perd un ou plusieurs électrons, il est oxydé selon la demi-équation rédox :

$$M \rightarrow M^{k+} + k e^-$$

Une mole de métal oxydé produit k moles d'électrons.

**Document 2. Potentiels standard de différents métaux**

Pour prévoir les réactions d'oxydoréduction, on peut s'appuyer en première approche sur l'échelle suivante, appelée échelle des potentiels standard. Tous les couples oxydant/réducteur peuvent être classés par leur potentiel standard.

Échelle des potentiels standard de quelques couples à 20°C :

Élément	Couple	Potentiel standard (V)
Plomb	$Pb^{2+} / Pb$	-0,126
Étain	$Sn^{2+} / Sn$	-0,138
Nickel	$Ni^{2+} / Ni$	-0,257
Fer	$Fe^{2+} / Fe$	-0,447
Zinc	$Zn^{2+} / Zn$	-0,760
Aluminium	$Al^{3+} / Al$	-1,67
Magnésium	$Mg^{2+} / Mg$	-2,37

Lorsque deux métaux sont en contact et peuvent être oxydés par le dioxygène, c'est celui dont le couple a le potentiel standard le plus faible qui s'oxyde : il constitue l'anode et protège l'autre métal qui ne réagira pas.

**Document 3. Protection d'un bateau avec coque en acier**

Lors de l'oxydation de l'anode sacrificielle, il s'établit un courant de protection au niveau de la surface S de la coque immergée. Sa densité de courant moyenne, intensité de courant par unité de surface, vaut :  
 $j = 0,1 \text{ A.m}^{-2}$ .

Ce courant a son origine dans la charge électrique échangée lors de la réaction d'oxydo-réduction. L'intensité I d'un courant électrique peut s'exprimer en fonction de la charge électrique Q échangée au cours de la réaction pendant une durée  $\Delta t$  :

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

où, dans le système international, I s'exprime en ampère (A), Q en coulomb (C) et  $\Delta t$  en seconde (s).

**Résolution de problème**

**Questions préalables**

- Un bateau possède une coque en acier donc composée essentiellement de fer. Écrire la demi-équation de l'oxydation du fer métallique en considérant uniquement les couples du **document 2**.
- Citer en justifiant votre réponse, les métaux du tableau du **document 2** susceptibles de protéger la coque en acier d'un bateau. Pourquoi l'anode utilisée est-elle qualifiée de « sacrificielle » ?

**Problème**

On désire protéger pendant une année la coque en acier d'un bateau par une anode sacrificielle en zinc. La surface de coque immergée dans l'eau de mer vaut  $S = 40 \text{ m}^2$ . Une anode sacrificielle sur une coque de bateau doit être remplacée quand elle a perdu 50 % de sa masse.

Quelle est la masse totale d'anode sacrificielle en zinc qu'on doit répartir sur la coque pour la protéger pendant une année ? Exercer un regard critique sur la valeur trouvée.

**Données :**

- Masse molaire du zinc :  $M = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$
- Une mole d'électrons possède une charge électrique  $q = 9,65 \times 10^4 \text{ C}$

**Remarque :**

L'analyse des données, la démarche suivie et l'analyse critique du résultat sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées.