

DS de Spécialité n°6

Corrosion en milieu marin



Vous faites partie d'un laboratoire d'ingénierie qui doit étudier la conception d'un ponton. En marine, le ponton (ou embarcadère) permet l'embarquement ou le débarquement de passagers et l'amarrage des bateaux. L'image, ci-contre, montre un ponton en construction.

D'après <http://www.parc-marais-poitevin.fr/>

Cet exercice porte sur la corrosion de piliers métalliques partiellement immergés en eau de mer. Vous devez, pour cela, lire attentivement l'ensemble des documents proposés, répondre à des questions à choix multiples sur l'annexe à rendre avec la copie puis résoudre le problème posé à l'aide d'une rédaction d'au minimum 20 lignes.

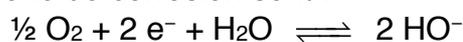
Document 1

L'acier est un alliage métallique utilisé dans les domaines de la construction mécanique. L'acier est constitué d'au moins deux éléments, le fer, très majoritaire, et le carbone, dans des proportions comprises entre 0,02 % et 2 % en masse. C'est essentiellement la teneur en carbone qui confère à l'alliage les propriétés du métal qu'on appelle « acier ».

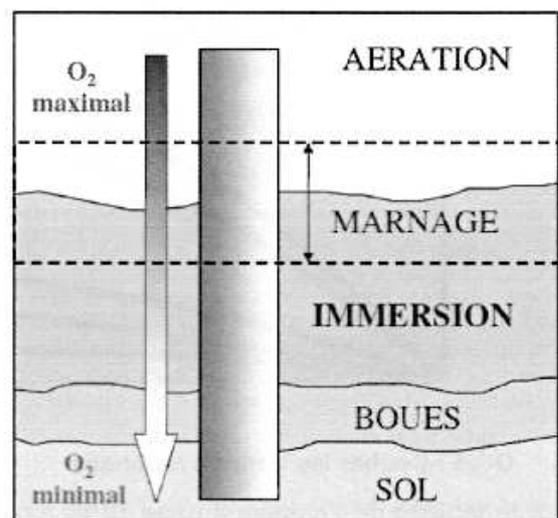
Pour l'acier, la corrosion se traduit par la formation de rouille. Ce produit composé d'oxydes plus ou moins hydratés ne se forme qu'en présence de dioxygène et d'eau à température ordinaire. Cette corrosion est dite aqueuse, et c'est la forme la plus fréquemment rencontrée en construction métallique.

La corrosion est un phénomène électrochimique : cela signifie qu'il se crée des piles à la surface de l'acier, dans lesquelles une des électrodes, l'anode, se consomme au bénéfice de l'autre, la cathode, qui reste intacte. L'électrolyte est constitué par l'eau, plus ou moins conductrice et oxygénée.

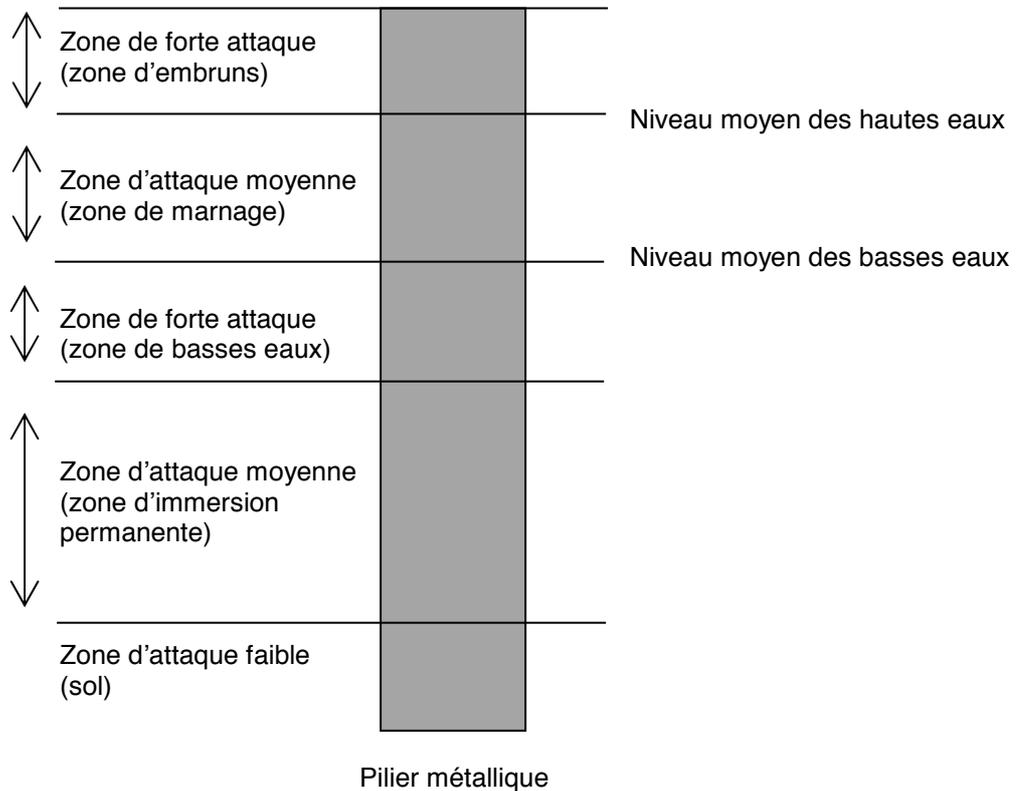
Les deux demi-équations mises en jeu dans le phénomène de corrosion sont :



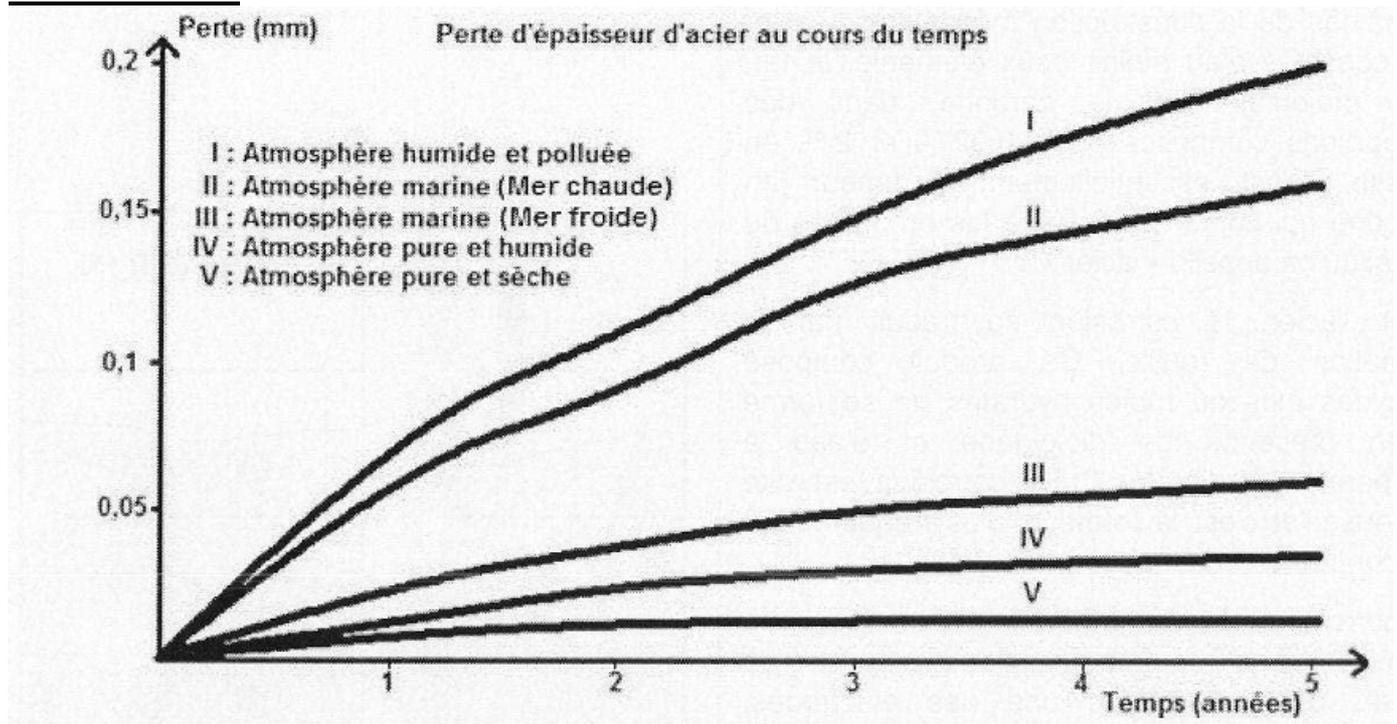
Document 2



Document 3



Document 4



1. QCM: Cocher les bonnes réponses.

Sur le tableau de l'annexe 2 à rendre avec la copie, cocher les bonnes réponses en précisant à chaque fois le numéro du document utilisé pour répondre à la question. Chaque bonne réponse amène des points. Une mauvaise réponse ne conduit pas à un retrait de points.

2. Question de synthèse :

À partir des documents fournis et de vos connaissances personnelles, donner, en justifiant votre réponse, les caractéristiques de la corrosion des piliers métalliques au bord de la mer et proposer ensuite des pistes pour augmenter la durée de vie du ponton. Prendre soin, pour cela, d'utiliser la totalité des documents proposés, d'apporter une solution au problème posé en veillant à structurer les informations recueillies, d'adopter un jugement critique argumenté et rédiger un document d'au minimum 20 lignes dans un français correct.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**QCM**

Questions	Réponses	Documents
1. La corrosion des piliers métalliques est la même sur toute leur hauteur.	Oui Non	
2. La quantité de dioxygène est identique sur toute la hauteur du pilier métallique.	Oui Non	
3. La corrosion est plus importante à la base du pilier métallique.	Oui Non	
4. La température moyenne a une influence sur la perte d'épaisseur d'acier au cours du temps.	Oui Non	
5. L'équation d'oxydoréduction associée à la corrosion humide peut être écrite : $\text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2 \text{HO}^{-}_{(aq)} + \text{Fe}^{2+}_{(aq)}$	Oui Non	
6. Un pilier métallique perd 0,2 mm d'épaisseur au bout de 5 ans en présence d'une atmosphère humide et polluée.	Oui Non	

1 QCM

Questions	Réponses	Documents
1. La corrosion des piliers métalliques est la même sur toute leur hauteur.	Non	Doc. 3
2. La quantité de dioxygène est identique sur toute la hauteur du pilier métallique.	Non	Doc. 2
3. La corrosion est la plus importante à la base du pilier métallique.	Non	Doc. 3
4. La température moyenne a une influence sur la perte d'épaisseur d'acier au cours du temps.	Oui	Doc. 4
5. L'équation d'oxydoréduction associée à la corrosion humide peut être écrite : $\text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \rightarrow 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} + \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$	Non	Doc. 1
6. Un pilier métallique perd 0,2 mm d'épaisseur au bout de 5 ans en présence d'une atmosphère humide et polluée.	Oui	Doc. 4

2 Question de synthèse

On peut identifier sept points clefs qui doivent apparaître dans votre commentaire argumenté :

- Les piliers métalliques du ponton sont en acier, il s'agit d'un alliage contenant essentiellement du fer.
- Or le fer peut être oxydé, ce qui a pour conséquence de ronger le pilier : il rouille.
- Paramètres : plus le milieu est riche en dioxygène et plus la corrosion est rapide.
- La concentration en dioxygène dissous diminue avec la profondeur de l'eau et augmente avec l'agitation de l'eau.
- L'augmentation de la température de l'eau accentue la corrosion.
- La pollution de l'eau facilite la corrosion.
- La corrosion des piliers est dite aqueuse, le caractère plus ou moins conducteur de l'eau peut jouer un rôle.

L'eau salée conduit mieux le courant, elle favorise la corrosion.

Quant aux solutions afin d'augmenter la durée de vie du ponton, on s'attend à trouver au moins trois pistes de solutions, dont on peut faire une liste non exhaustive suivante :

- Augmenter le diamètre des poteaux, puisque la perte d'acier par corrosion n'est que de 0,2 mm au bout de cinq ans dans les conditions les plus défavorables ;
- Couvrir les piliers d'une couche de peinture, ce qui limite l'apport en dioxygène ;
- Couvrir les piliers d'une couche de zinc, déposée par électrolyse (galvanostégie), ou même utiliser des piliers en inox, ce qui est sans doute très onéreux mais efficace !

Barème curseur pour la notation

Argumentaire satisfaisant		Argumentaire satisfaisant		Aucun argumen- taire
Problématique respectée ET Bonne mise en relation des arguments avec la problématique ET Argumentaire correctement rédigé		Problématique non prise en compte OU Une mise en relation maladroite OU Une rédaction maladroite		Uniquement des idées juxtaposées sans lien entre elles ni lien avec la problématique posée
Les éléments scientifiques (connaissances issues des différents champs disciplinaires) sont solides (complets et pertinents)	Des éléments scientifiques (connaissances issues des différents champs disciplinaires) incomplets	Des éléments scientifiques solides (connaissances issues des différents champs disciplinaires) bien choisis	Des éléments scientifiques (connaissances issues des différents champs disciplinaires) incomplets ou mal choisis	Des éléments scientifiques (connaissances issues des différents champs disciplinaires) corrects
8	6	5	3	2 ou 1

Compétence **S'approprier** : Extraire l'information utile, mobiliser ses connaissances.

- QCM : non ; non ; non ; oui ; non et oui
- QCM : docs 3, 2, 3, 4 et 1

Compétence **Analyser** : Organiser et exploiter ses connaissances ou les informations extraites. Identifier les paramètres qui influencent un phénomène.

- Les piliers métalliques du ponton sont en acier, il s'agit d'un alliage contenant essentiellement du fer.
- Or le fer peut être oxydé, ce qui a pour conséquence de ronger le pilier : il rouille.
- Paramètres : plus le milieu est riche en dioxygène et plus la corrosion est rapide.
- La concentration en dioxygène dissous diminue avec la profondeur de l'eau et augmente son l'agitation.
- L'augmentation de la température de l'eau accentue la corrosion.
- La pollution de l'eau facilite la corrosion.
- La corrosion des piliers est dite aqueuse, le caractère plus ou moins conducteur de l'eau peut jouer un rôle. L'eau salée conduit mieux le courant.

Compétence **Analyser** : Formuler une hypothèse, construire les étapes de résolution d'un problème.

- Augmenter le diamètre des poteaux ;
- Couvrir les piliers d'une couche de peinture, ce qui limite l'apport en dioxygène ;
- Couvrir les piliers d'une couche de zinc, déposée par électrolyse (galvanostégie), ou même utiliser des piliers en inox, ce qui est sans doute très onéreux mais efficace !

Compétence **Valider** : Faire preuve d'esprit critique argumenté.

- La perte d'acier par corrosion n'est que de 0,2 mm au bout de cinq ans dans les conditions les plus défavorables ;
- Quelle est la durée de vie des poteaux ?

Compétence **Communiquer** : Rédiger une synthèse. Utiliser un vocabulaire scientifique adapté et rigoureux.

- Le raisonnement et la solution sont clairement présentés, avec des connecteurs logiques et un français correct.

Total .../15
Note .../20

Compétence **S'approprier** : Extraire l'information utile, mobiliser ses connaissances.

- QCM : non ; non ; non ; oui ; non et oui
- QCM : docs 3, 2, 3, 4 et 1

Compétence **Analyser** : Organiser et exploiter ses connaissances ou les informations extraites. Identifier les paramètres qui influencent un phénomène.

- Les piliers métalliques du ponton sont en acier, il s'agit d'un alliage contenant essentiellement du fer.
- Or le fer peut être oxydé, ce qui a pour conséquence de ronger le pilier : il rouille.
- Paramètres : plus le milieu est riche en dioxygène et plus la corrosion est rapide.
- La concentration en dioxygène dissous diminue avec la profondeur de l'eau et augmente son l'agitation.
- L'augmentation de la température de l'eau accentue la corrosion.
- La pollution de l'eau facilite la corrosion.
- La corrosion des piliers est dite aqueuse, le caractère plus ou moins conducteur de l'eau peut jouer un rôle. L'eau salée conduit mieux le courant.

Compétence **Analyser** : Formuler une hypothèse, construire les étapes de résolution d'un problème.

- Augmenter le diamètre des poteaux ;
- Couvrir les piliers d'une couche de peinture, ce qui limite l'apport en dioxygène ;
- Couvrir les piliers d'une couche de zinc, déposée par électrolyse (galvanostégie), ou même utiliser des piliers en inox, ce qui est sans doute très onéreux mais efficace !

Compétence **Valider** : Faire preuve d'esprit critique argumenté.

- La perte d'acier par corrosion n'est que de 0,2 mm au bout de cinq ans dans les conditions les plus défavorables ;
- Quelle est la durée de vie des poteaux ?

Compétence **Communiquer** : Rédiger une synthèse. Utiliser un vocabulaire scientifique adapté et rigoureux.

- Le raisonnement et la solution sont clairement présentés, avec des connecteurs logiques et un français correct.

Total .../15
Note .../20