

1°) Métropole 2019 : **Le viaduc de Garabit****Document 3 - Le géant de fer**

Le 26 avril 1884, après quatre années de chantier, les deux arcs qui s'élancent de chaque rive de la Truyère se joignent pour ne former qu'une seule arche.

Un exploit technique et humain que l'on doit à Léon Boyer, l'ingénieur, et Gustave Eiffel, le « magicien du fer ».

Quatre années pour un chantier d'exception, véritable laboratoire d'une technique de construction révolutionnaire qui sera utilisée pour ériger la Tour Eiffel en 1889.

Les chiffres clés de la construction :

3169 tonnes de fer

41 tonnes d'acier

23 tonnes de fonte

15 tonnes de plomb

longueur : 565 mètres ; hauteur : 122 mètres.

La remise en peinture de 1992 à 1998 : 38 tonnes de peinture rouge "poinsettia" ou rouge "Gauguin" ont été utilisées, couvrant une surface de 51 000 m².

D'après <http://www.garabit-viaduc-eiffel.com>

1. Citer les principaux constituants de l'acier.
2. Le fer et l'acier peuvent être altérés par la corrosion ; expliquer ce phénomène en précisant la nature de la réaction chimique associée.
3. Citer un facteur environnemental qui peut accentuer le phénomène de corrosion.
4. La corrosion du métal fer met en jeu le couple oxydant-réducteur Fe²⁺/Fe. Écrire la demi-équation électronique correspondante.
5. L'autre demi-équation électronique concerne le couple oxydant-réducteur O₂/H₂O.
 - 5.1. Recopier et compléter la demi-équation électronique suivante :

$$\text{O}_2 + \dots\text{H}^+ + \dots\text{e}^- = \dots \text{H}_2\text{O}$$
 - 5.2. Indiquer si le dioxygène est oxydé ou réduit. Justifier la réponse.
6. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre le métal fer et le dioxygène.
7. Indiquer la méthode utilisée pour limiter la corrosion du viaduc de Garabit.
8. Certains ouvrages utilisent en partie de l'acier inoxydable, qualifié d' « inox », pour éviter la corrosion.
 - 8.1. Citer le constituant ajouté à l'acier pour le rendre inoxydable.

8.2. Expliquer pourquoi cet acier inoxydable est résistant à la corrosion et donner le nom de ce principe de protection.

2°) Polynésie 2019 : Léonard de Vinci à Amboise

Âgé de 64 ans, Léonard de Vinci part travailler en France en 1516 avec son assistant ; son nouveau mécène et protecteur, le roi de France François 1^{er} l'installe au manoir du Cloux - actuel château du Clos Lucé - à proximité du château d'Amboise, sa propre demeure.

Document 7 - Les toitures du château d'Amboise

Les toitures du château sont uniquement en ardoise avec des chéneaux en plomb ou en cuivre. Le plomb s'oxyde avec une patine gris clair, alors que le cuivre passe rapidement d'une couleur orangée lorsqu'il n'est pas oxydé à une couleur verte caractéristique. Ces couches d'oxydes protègent la structure inférieure en l'isolant de l'extérieur.

Les garde-corps en fer (ci-contre) installés il y a deux ans dans le parc semblent quant à eux souffrir de la corrosion.

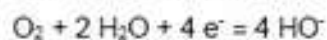


©Château Royal d'Amboise

Données

Couple oxydant / réducteur du plomb : $\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$

Demi-équation électronique du couple oxydant-réducteur O_2 / HO^- :



1. Donner la définition d'un métal noble.
2. Indiquer si la toiture du château comporte un ou plusieurs métaux nobles. Si oui, en préciser le nom.
3. Nommer le phénomène responsable de la couche d'auto-protection du plomb ou du cuivre.
4. La couche protectrice se formant sur le plomb est issue d'un processus complexe. L'une des étapes de ce processus est une réaction d'oxydo-réduction entre le métal plomb Pb et le dioxygène.
 - 4.1. Écrire la demi-équation électronique du couple Pb^{2+}/Pb .
 - 4.2. À partir de cette demi-équation, justifier que l'ion Pb^{2+} est l'oxydant.
 - 4.3. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre le métal plomb Pb et le dioxygène.
5. Les garde-corps souffrent de la corrosion du métal fer.

- 5.1. Préciser un inconvénient de l'oxydation du métal fer par rapport à celle du métal plomb.
- 5.2. Citer deux facteurs responsables de la formation de la rouille.
- 5.3. Proposer deux méthodes pour remédier à la dégradation des garde-corps.

3°) Métropole Sept. 2018 : L'altération des vitraux

Document 5 - Les altérations de l'armature

L'armature du vitrail, le plus souvent en fer ou en acier, est généralement constituée d'un réseau de fers principaux de section rectangulaire, les barlotières. Sous l'effet des eaux de ruissellement et bien souvent d'un mauvais entretien, ces barlotières s'oxydent et ne soutiennent plus correctement les panneaux. Ceux-ci vont donc se déformer, se bomber, provoquant parfois des dessertissements et des casses de verres.

D'après www.culture.gouv.fr

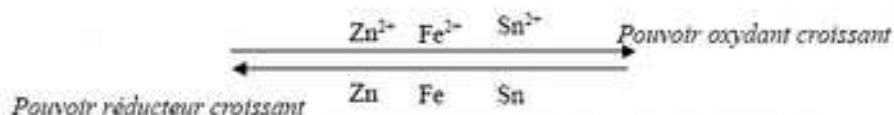
Document 6 - Protection anticorrosion des fers et aciers

Le traitement doit être appliqué sur la totalité de l'armature, y compris sur la partie prise dans le scellement (à l'exception des scellements au plomb). La protection se fait en trois étapes.

1. Les fers et aciers doivent être soigneusement nettoyés (décalaminés) :
 - soit en laissant le métal s'oxyder à l'air libre plusieurs mois, puis en le brossant à la brosse métallique ;
 - soit par sablage ou grenailage, si l'on n'a pas laissé le métal s'oxyder.
2. La deuxième étape consiste en l'application d'une couche de métal anodique par rapport au fer, dont le plus courant est le zinc :
 - par projection au pistolet (métallisation) ;
 - par immersion dans un bain de zinc fondu (galvanisation), pour les fers neufs ou sans valeur historique.
3. La peinture anticorrosion est ensuite appliquée.
Toute peinture anticorrosion est constituée de plusieurs couches, renforçant l'imperméabilité, contenant des pigments, des colorants et résistant aux UV.

D'après www.culture.gouv.fr

Donnée :



1. Citer les deux principaux constituants des aciers.
2. Indiquer les deux principaux facteurs nécessaires à la corrosion du fer.
3. Écrire la demi-équation d'oxydoréduction correspondant à la transformation du métal fer dans l'armature du vitrail. Préciser si elle traduit une oxydation ou une réduction.
4. La corrosion du fer engendre la formation d'un mélange d'oxydes et d'hydroxydes de fer. Donner le nom de ce mélange.
5. Citer les trois principales étapes de la protection de l'armature en fer.
6. Expliciter la galvanisation.
7. Expliquer pourquoi le fer contenu dans l'armature peut être protégé par une couche de zinc.
8. Suite à un choc, la couche de zinc disparaît localement, si bien que le fer est à nouveau en contact avec l'air atmosphérique humide. Analyser si le fer est toujours protégé.