



L'enseignement de spécialité physique-chimie : situations d'apprentissage illustrant des modalités de travail pouvant être mises en œuvre après mars

Un travail collaboratif en sciences expérimentales en chimie

L'objectif général de cette activité est de réaliser un travail sur les apprentissages de fin d'année et de développer et d'évaluer les compétences orales des élèves, dans l'optique du Grand oral.

Dans cette activité, les élèves sont impliqués dans un travail collaboratif en petits groupes en sciences expérimentales afin de réaliser et comparer différents modes de protection contre la corrosion : vernis, anode sacrificielle, électrozingage.

Cette activité s'insère dans le **programme** de spécialité physique chimie de terminale de la voie générale :

Référence au programme de terminale spécialité physique-chimie

Thème 1 : Constitution et transformations de la matière

3. Prévoir l'état final d'un système, siège d'une transformation chimique.
- C) Forcer le sens d'évolution d'un système.

Les notions abordées dans cette activité ne sont pas évaluées lors des écrits de spécialité et peuvent donc être abordées en fin d'année scolaire, de façon spiralaire par rapport aux autres contenus disciplinaires du thème.

Contexte

- Séance de travaux pratiques en demi-groupe dans une salle de TP
- **Durée** : 2 heures
- **Vidéo** présentée à l'action de formation du PNF Grand oral, juin 2022, dans l'atelier sur l'évaluation du Grand oral :
<https://www.youtube.com/watch?v=uWvg50mIV7M>

Organisation pédagogique

La séance se déroule en demi-groupe (environ 16 élèves), dans une salle de travaux pratiques équipée de paillasses humides de 3 ou 4 places.

Les élèves travaillent en groupes de 4 (répartis aux quatre coins de la salle) et disposent d'un tableau blanc mobile pour faciliter les différents échanges et phases de validation. L'un des 4 groupes prépare une passation orale sur la problématique, les 3 autres groupes préparent des questions sur cette problématique et prennent connaissance d'une grille pour évaluer ensuite la présentation orale.

La présentation orale est faite par un élève volontaire du groupe préparant la passation. Le jury est constitué d'un volontaire par groupe ayant préparé des questions. Lors de la présentation orale, le reste des élèves évalue la prestation globale en s'appuyant sur la grille fournie. Une zone de la salle devra être pensée pour la réalisation de la présentation orale évaluée par les pairs (par exemple avec deux paillasses centrales : l'une pour accueillir les 3 élèves (jury) et l'autre pour l'élève qui présente).

Remarque : l'activité nécessite une préparation préalable hors la classe d'une durée d'environ 30 minutes.

Objectifs pédagogiques de la vidéo/Intérêts particuliers

L'objectif général de la vidéo est de présenter un travail collaboratif en sciences expérimentales, permettant aux élèves de progresser à la fois sur des savoirs et savoir-faire disciplinaires, et sur des compétences orales. Ces compétences peuvent être ciblées en fonction de l'étape et du rôle de l'élève :

- pour tous les élèves : argumenter, convaincre, s'écouter, au sein de chaque groupe ;
- pour l'élève qui effectue la passation orale : conseils donnés par le groupe en amont de la présentation, feedback donné à l'issue de la prestation orale ;
- pour les autres élèves (autres que celle qui effectue la passation) : s'approprier les critères de réussite d'une prestation orale.

Utilisation(s) possibles de la vidéo

Auto-formation, formation initiale ou continue, information, promotion du travail de l'oral.

Focales d'observation de la vidéo

Un travail collaboratif pour développer des compétences orales (préparation de la prestation orale et des questions par les autres groupes) :

- 1 : 29 et 2 : 15 : témoignage de l'élève qui a préparé sa prestation avec l'aide de ses pairs
- 2 : 45 : témoignage de l'enseignant
- 3 : 08 : témoignage d'un élève sur sa place dans le groupe

Évaluation des compétences orales par les pairs :

- 3 : 46 et 5 : 16 : explications de l'enseignant
- 4 : 46 : retour de deux élèves ayant participé à l'évaluation
- 5 : 43 : feedback effectué par un jury de 3 élèves, à l'élève qui a réalisé la prestation orale.

Points de vigilance

Cette vidéo n'a pas pour objectif d'être modélisante, tant par son contenu que par la forme de la séance.

Mots-clés

Collaboration – Activité expérimentale — Grand oral – Évaluation – Chimie – Compétences

Annexe — Fiche d'activité expérimentale de l'élève

Protection contre la corrosion

Compétences et capacités expérimentales et numériques travaillées dans cette séance

Spécifique : Mettre en place l'électrodéposition d'un métal sur un autre. Identifier les produits formés lors du passage forcé d'un courant dans un électrolyseur.

Générales : Toutes les compétences caractéristiques liées à la méthode scientifique sont travaillées ainsi que celles associées à l'oral.

Le Contexte

Vous faites partie d'un groupe d'élèves de terminale inscrit au concours des Olympiades de Physique. Ce concours s'adresse à des équipes de 2 à 6 élèves encadrés par un ou deux professeur(s), en liaison éventuelle avec un laboratoire ou une entreprise. Ce concours consiste à développer un projet expérimental visant à répondre à un questionnement. Une présentation orale des résultats obtenus est ensuite réalisée. La question posée par votre groupe est :



Comment protéger efficacement et durablement les piliers en acier des éoliennes offshore ?

Le projet est déjà largement avancé et vous disposez de nombreux documents de recherche.

L'objectif de la séance

Réaliser une présentation orale qui réponde à la problématique en vous appuyant sur la réalisation d'une maquette simplifiée du support d'une éolienne off-shore.

Les consignes pour le travail à réaliser (soit en préparation hors de la classe, soit en classe)

Pour les étapes 1, 2 et 3, vous prendrez connaissance des documents correspondants pour réaliser les tâches demandées.

Étape 6 (Travail à réaliser en classe) : Préparation de la présentation orale.

L'un des groupes est tiré au sort pour réaliser la présentation orale. La présentation est préparée collégalement au sein de ce groupe et sera réalisée par un membre du groupe. Elle devra comporter : une présentation rapide de la problématique, la modélisation de la corrosion, les modes de protection envisagés, les hypothèses proposées, les expériences réalisées, les observations et une conclusion à la problématique où un choix de protection(s) sera présenté et surtout justifié (attention à prendre en compte le contexte : éolienne implantée en mer et fixe).

Les autres groupes préparent une série de questions et désignent un membre de leur groupe qui est chargé de les poser à la suite de la présentation orale lors d'une phase d'interaction.

Étape 7 (Travail à réaliser en classe) : Présentation orale et interaction avec le jury.

Un élève réalise la présentation orale devant un jury constitué des 3 élèves volontaires pour poser les questions.

Le jury pose des questions à la fin de la présentation orale.

Le reste des élèves évalue la prestation globale en s'appuyant sur la grille fournie.

Étape 8 (Travail réalisé en classe) : feedback.

Les élèves évaluateurs se réunissent rapidement et formulent collégalement un feedback bienveillant contenant les points forts et les points à améliorer.

Les ressources

Pour vous faciliter la tâche, les documents nécessaires à chaque étape sont regroupés ensemble et nommés : E1a, E1b, E1c... par exemple pour l'étape 1.

Document E1a : fer, fonte, acier, ne pas confondre.

Ces trois matériaux diffèrent par leur pourcentage massique en carbone. Le **fer** est un matériau mou et malléable, dont la teneur en carbone est infime. L'**acier** est un alliage de fer et de carbone avec une teneur en carbone pouvant varier de 0,03 % à 2 % maximum en masse. Il est à la fois malléable et résistant (l'acier inoxydable ou « inox » est un alliage d'acier, de chrome, de nickel et de carbone). Le **fonte**, avec une teneur élevée de carbone (de 2 % à 6 %), existe en plusieurs qualités : de malléable et ductile* à très dure et résistante.

(*) ductile : qui peut être étiré, étendu sans se rompre.

Adapté d'un document du manuel Hachette – Spé PC - programme. 2012

Document E1b : la corrosion de l'acier.

Le phénomène de corrosion correspond à la dégradation d'un métal, ou d'un alliage métallique, par des réactifs gazeux ou en solution. Dans le cas de l'acier, la corrosion se traduit en premier lieu par la transformation des atomes de fer en ions Fe^{2+} . À l'échelle de la planète, chaque seconde, cinq tonnes d'acier sont oxydées en « rouille », un mélange complexe d'oxydes et d'hydroxydes de fer ($\text{Fe}(\text{OH})_3$ et Fe_2O_3) plus ou moins hydratés. La corrosion est un fléau industriel. On estime en effet que 20 % de la production mondiale d'acier sont perdus chaque année sous forme de rouille. La corrosion de l'acier est favorisée lorsque l'atmosphère est humide et contient des espèces ioniques dissoutes.

Adapté d'un document du manuel Hachette – Spé PC – programme 2012

Document E1c : protection de l'acier contre la corrosion

La corrosion a des conséquences importantes au niveau économique. La lutte contre la corrosion permet de rallonger la durée de vie des objets en acier. On peut :

- incorporer du chrome et du nickel à l'acier pour obtenir un acier « inoxydable » ;
- recouvrir l'acier d'une couche protectrice imperméable (peinture, vernis, plastique) ;
- recouvrir l'acier d'un autre métal : en plongeant la pièce d'acier dans un bain de zinc fondu (galvanisation) ou par électrozingage (électrolyse) ;
- relier un morceau d'un autre métal à l'objet en acier à protéger : le métal ajouté est oxydé à la place de l'acier qui n'est alors pas corrodé, c'est le principe de l'**anode sacrificielle** sur la coque des navires.

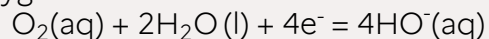
Document E1d : matériels disponibles

- Clous en acier classiques. Métal : Zinc en fil torsadé
- Verrerie classique (béchers, fiole, cristallisoir, sabot de pesée...)
- Générateur de courant continu
- Fils électriques
- Vernis « marin »
- Solution de sulfate de zinc ($Zn^{2+}(aq), SO_4^{2-}(aq)$)
- Pincettes plates
- Socles pour la maquette
- Pistolet à colle pour la maquette
- Pour préparer le mélange corrosif marin :
 - Solution de phénolphtaléine
 - Hexacyanoferrate de potassium (solide)
 - Chlorure de sodium (solide)
 - Agar-Agar
- Pissette d'eau distillée
- Pipettes Pasteur plastiques

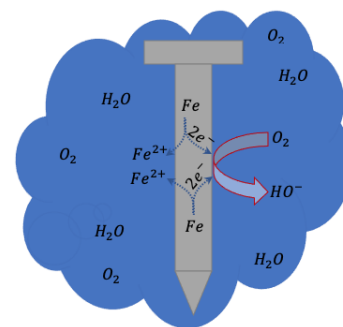
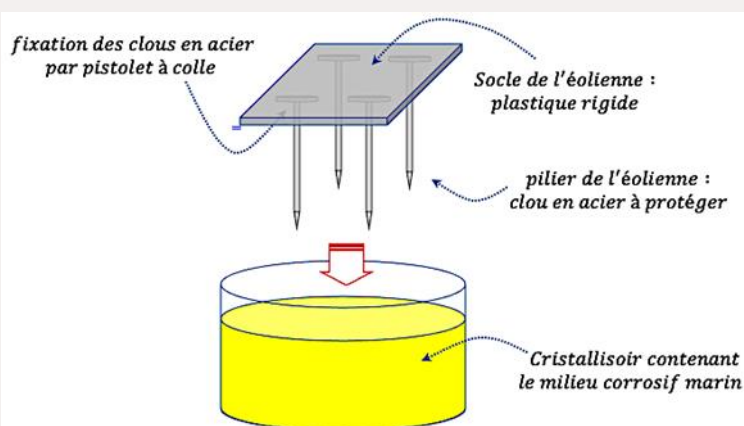
Document E2 : modélisation de la corrosion.

Lorsque l'on place un morceau de fer dans une solution aqueuse, et dans l'air ambiant, une transformation d'oxydoréduction se produit. Le couple impliquant le fer est le suivant : $Fe^{2+}(aq)/Fe(s)$

et la demi-équation électronique impliquant le dioxygène est :



Remarque : Les réactifs sont le fer et le dioxygène (présent dans l'air, mais aussi dans l'eau).



**Document E3a : maquette de l'éolienne**

Document E3b : modélisation d'un milieu marin corrosif gélifié.

Dans un grand bécher :

- verser 4,8 g de chlorure de sodium (NaCl);
- ajouter 1,2 g d'hexacyanoferrate de potassium ($K_3Fe(CN)_6$);
- ajouter 2 g d'agar-agar afin de gélifier la solution;
- ajouter environ 160 mL d'eau distillée;
- mettre le mélange réactionnel à chauffer pendant 15 minutes à 20 minutes, en réglant le potentiomètre de la plaque chauffante au maximum et en agitant à l'aide d'un barreau aimanté : le mélange reste jaune, mais doit devenir translucide;
- Au bout de 5 minutes de chauffe, verser 8 mL de phénolphtaléine à l'aide d'une éprouvette graduée.

Document E3c : tests d'identification des ions $Fe^{2+}(aq)$ et $HO^{-}(aq)$

	Ions à tester	Réactif test	Observations	
Tube 1	ions fer (II) : Fe^{2+}	ions hexacyanoferrate (III) $[Fe(CN)_6]^{3-}$	Précipité bleu	
Tube 2	ions hydroxyde : HO^{-}	Bleu de thymol ¹	Coloration bleue	

¹ La phénolphtaléine, souvent citée, étant une substance chimique CMR, un produit de substitution doit être utilisé, par exemple le bleu de thymol (zone de virage pH 8 à 9,6) ou la thymolphtaléine (zone de virage pH 9,3 à 10,5) <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=FAS%2033>.