

INTRODUCTION :

Les métaux se retrouvent partout dans notre vie – dans les ustensiles de cuisine, les édifices, les véhicules, même dans le stockage de l'énergie des piles.

Le procédé appelé «galvanoplastie» modifie les propriétés physiques, chimiques et mécaniques d'un objet en métal. La galvanoplastie consiste à créer une nouvelle couche de métal à l'aide d'un courant électrique. Ainsi, on solidifie la structure et on donne aux objets une résistance à l'abrasion et à la corrosion. La Monnaie royale canadienne, par exemple, se sert de la galvanoplastie pour fabriquer certaines de nos pièces.

Le contraire de la galvanoplastie, c'est l'électrogravure, qui consiste à enlever des atomes de métal en surface à l'aide d'un courant électrique. Ce procédé sert à confectionner des pièces de fabrication délicate, comme les pales de turbine. L'électrochimie est un mariage entre la chimie et l'art.

ACTIVITÉ : Électrogravure

DURÉE : 60 minutes

SÉCURITÉ :

Pour faire de l'électrogravure, installe-toi dans un endroit bien aéré – dehors ou près d'une hotte de ventilation.

Ne branche jamais plusieurs piles de 9 V ensemble.



SÉCURITÉ (suite) :

Ne submerge jamais les piles dans l'eau. Ne branche jamais la borne positive d'une pile directement à la borne négative. Une charge qui les sépare – une ampoule ou un haut-parleur, par exemple – doit absorber l'énergie.

Fais attention en branchant des fils.

Mets des gants de protection pendant que tu manipules des solutions d'électrolytes.

MATÉRIEL :

- un objet en métal (p. ex., bouteille d'eau en acier, outil)
- du vinaigre (¼ tasse ou 60 mL)
- du sel (2 c. à thé ou 10 mL)
- un contenant peu profond (pour la solution sel-vinaigre)
- un coton-tige
- une pile de 9 V



MATÉRIEL (suite) :

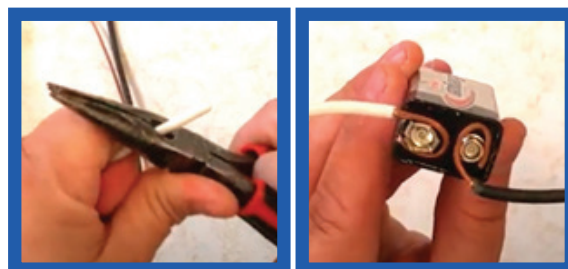
- du fil électrique (provenant d'un cordon électrique ou d'un chargeur)
- des pinces coupantes (comme des pinces d'électricien)
- une cuiller à mesurer
- une tasse à mesurer
- un couteau à bricolage (p. ex., X-acto)
- du ruban adhésif étanche (comme du ruban électrique)
- un pince-notes ou autre type de pince (p. ex., pince à linge)
- des gants de protection (des gants à vaisselle, ou encore des gants en latex ou en nitrile)
- du papier sablé (ou de la laine d'acier, une lime à ongle, de la toile d'émeri ou une pierre à aiguiser)
- une planche à découper (ou une feuille de bois)

QUOI FAIRE :

- Prépare ton objet en métal. Sable légèrement la surface pour ôter son revêtement. Tout doit être propre.
- Crée un pochoir. Colle des bandes de ruban adhésif étanche sur une planche à découper. Le ruban doit se chevaucher. Découpe-y la forme que tu voudras graver. Pose ce pochoir sur l'objet en métal.
- Prépare la solution d'électrolytes en mélangeant $\frac{1}{4}$ tasse (60 mL) de vinaigre et 2 cuillères à thé (10 mL) de sel dans un contenant peu profond.

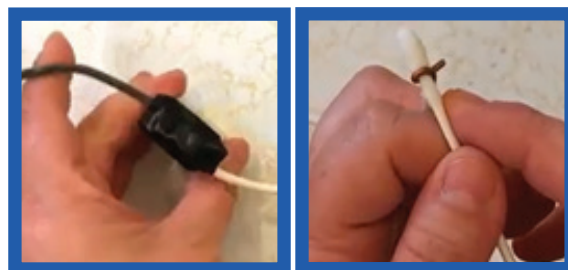
QUOI FAIRE (suite) :

- À l'aide de ciseaux ou d'une pince coupante, dénude l'isolant de plastique des deux extrémités de deux cordons électriques recyclés. Attention de ne pas déchirer le fil.

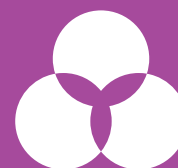


- Branche un fil à la borne positive de la pile 9 V. Branche l'autre fil à la borne négative. Recouvre les bornes de ruban électrique.

Attention : Ne branche jamais des fils sans qu'il y ait une charge entre eux, car ce branchement créerait un court-circuit qui risque de te brûler ou de faire exploser la pile.



- Colle bien le fil de la borne positive à l'objet de métal avec du ruban électrique.



QUOI FAIRE (suite) :

- Attache un coton-tige à l'autre bout du fil branché à la borne négative.

Attention : Travaille dans un endroit bien ventilé. Porte des gants de protection.



- Trempe le coton-tige dans la solution électrolytique vinaigre-sel. Appuie le coton-tige sur la forme du pochoir collé à l'objet de métal. Tu verras de petites bulles. Continue d'appuyer jusqu'à ce que tu vois assez de gravure.

ACTIVITÉ : Galvanoplastie

DURÉE : De 30 à 60 minutes

SÉCURITÉ :

Ne déverse pas ta solution de galvanoplastie dans la tuyauterie! Dilue-la dans de l'eau et arrose tes plantes avec.

Mets des gants de protection.

MATÉRIEL :

- une pile de 9 V
- du cuivre recyclé (p. ex., un bout de tuyau ou un cordon électrique dénudé)
- un objet de métal

MATÉRIEL (suite) :

- 6 c. à soupe (90 mL) d'engrais tout-usage contenant un sel de cuivre (p. ex., Miracle-Gro)
- 1 tasse (250 mL) de vinaigre
- une cuiller à mesurer (qui ne doit jamais servir à des aliments)
- une tasse à mesurer
- un gros contenant en plastique (pour la solution vinaigre-engrais)
- un fil de métal (un trombone ou le fil d'un cordon électrique ou d'un chargeur)
- des gants de protection (des gants à vaisselle, ou encore des gants en latex ou en nitrile)

QUOI FAIRE :

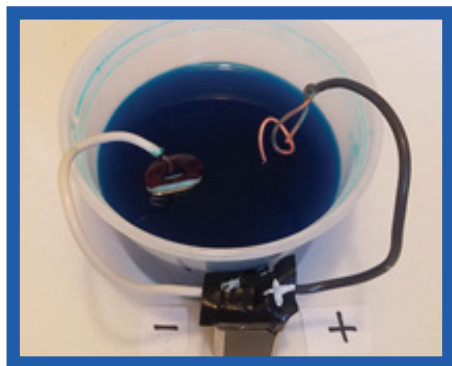
- Mets tes gants de protection.
- Prépare la solution d'électrolytes en mélangeant 6 cuillers à soupe (90 mL) d'engrais contenant du cuivre avec une tasse (250 mL) de vinaigre.
- Nettoie et sable l'objet en métal à décorer : la surface prendra mieux le placage.

Attention : Ne branche jamais des fils sans qu'il y ait une charge entre eux, car ce branchement créerait un court-circuit qui risque de te brûler ou de faire exploser la pile.



QUOI FAIRE (suite) :

- À l'aide de ciseaux ou d'une pince coupante, dénude l'isolant de plastique des deux extrémités de deux cordons électriques recyclés. Attention de ne pas déchirer le fil.
- Branche un fil à la borne positive de la pile 9 V. Branche l'autre fil à la borne négative.
- Fixe le fil de la borne positive sur le cuivre recyclé.
- Fixe l'autre bout du fil branché à la borne négative sur l'objet à plaquer.
- Mets tes gants de protection, trempe les deux métaux dans la solution d'électrolytes, mais sans qu'ils se touchent.
- Laisse du temps pour que la réaction se produise : de 30 minutes à deux heures, selon l'étendue de surface à plaquer.
- Mets tes gants de protection et retire l'objet plaqué de la solution. Débranche la pile. Rince et essuie l'objet.
- Dilue la solution engrais-vinaigre dans la proportion inscrite sur l'emballage, puis arrose-en des plantes (d'intérieur ou d'extérieur) qui aiment l'acidité.



PERTINENCE :

La galvanoplastie est couramment employée pour empêcher des métaux de rouiller, comme le fer. Par exemple, le placage de chrome ou de cadmium permet de produire des pièces de machines ou d'auto à l'épreuve de l'eau.

La galvanoplastie d'une mince couche de métal actif – un métal qui subit une oxydation comme celle de l'expérience de gravure – est aussi protectrice. La mince couche externe de métal actif est sacrifiée pour préserver le métal du dessous. Si du fer est plaqué zinc, par exemple, l'oxydation rapide du zinc empêche le fer de s'oxyder à son tour. Les coques de navires, les chauffe-eaux, les citernes d'eau et les clous galvanisés sont traités de cette façon.

On utilise la galvanoplastie autrement aussi... Comment faire pour qu'une pièce de plastique conduise l'électricité? On recouvre la surface du plastique de poudre de graphite ou on plaque la pièce de cuivre.

EXTRAPOLATION :

Transforme un objet en œuvre d'art. Essaie le placage, la gravure ou les deux, avec du matériel de chez toi. Mais avant de passer à l'action, tiens compte de ceci :

Quels métaux peuvent être gravés à l'acide?

Qu'arriverait-il à différentes concentrations d'électrolytes?



EXTRAPOLATION (suite) :

Vérifie les ingrédients de l'engrais. À part le cuivre, avec quels autres métaux pourrais-tu plaquer un objet?

Et si tu enlevais la pile, produirais-tu de l'énergie? Pour la galvanoplastie, tu as créé des cellules électrolytiques et utilisé l'énergie électrique pour causer des réactions chimiques dans les métaux. Mais tu peux aussi créer des cellules galvaniques, qui convertissent l'énergie potentielle chimique en énergie électrique. Essaie différentes combinaisons de métaux et d'électrolytes, puis mesure l'énergie produite à l'aide d'une ampoule à DEL, ou encore du moteur ou du haut-parleur d'un vieux jouet.

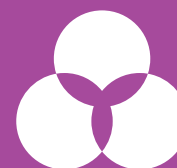
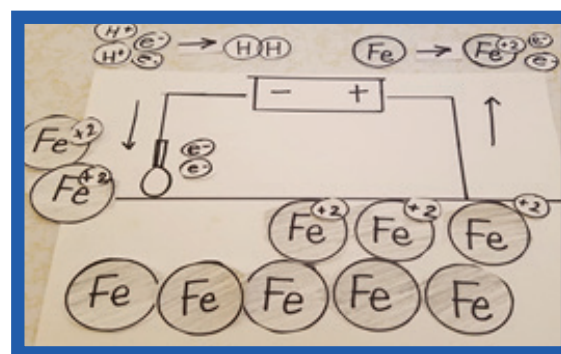
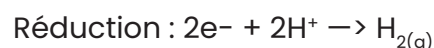
Pour d'autres idées, vois les «Autres ressources en ligne» ci-après.

EXPLICITATION COMPLÈTE :

Si les métaux se dégradent dehors, c'est à cause des réactions d'oxydoréduction – des réactions chimiques où se produisent des échanges d'électrons entre différents atomes ou ions. Le terme «oxydo-réduction» désigne deux réactions appariées : la réduction, où une substance (un atome ou un ion) accepte des électrons, et l'oxydation, où une autre substance donne ses électrons.

Grâce à cette réaction, on retire du métal par le procédé d'électrogravure ou on ajoute du métal par la galvanoplastie, sur des surfaces conductrices d'électricité.

Dans l'expérience d'électrogravure, tu as créé une cellule électrolytique où l'énergie électrique de la pile a forcé l'oxydoréduction. À la surface du métal, l'électrode positive de la pile retirait les électrons pour les oxyder en ions positifs. L'électrode négative de la pile accumulait des électrons dans la solution d'électrolytes du coton-tige, ce qui a attiré les ions de métal et les a dissous dans la solution d'électrolytes. Ce surplus d'électrons dans la solution a aussi réduit en hydrogène gazeux les ions hydrogène du vinaigre. Tu voyais ce gaz sous forme de bulles. Les ions de la solution d'électrolytes vinaigre-sel conduisaient l'électricité, pendant que les électrons étaient retirés du métal.



LA SCIENCE DE CHEZ VOUS

ÉLECTROCHIMIE

12^e ANNÉE

SCH4U, SCH4C

MATIÈRE : CHIMIE

DOMAINE : ÉLECTROCHIMIE

**SUJET : CELLULES ÉLECTROLYTIQUES
(ÉLECTROGRAVURE ET GALVANOPLASTIE)**

ATTENTES : SCH4U – F1.1, F1.2, F1.5, F2.1, F2.6

SCH4C – D1.1, D1.2, D1.3, D2.3, D3.1

VIDÉO : youtu.be/Z8xu8uOBihk

AUTRES RESSOURCES EN LIGNE :

Le procédé et des exemples de gravure chimique :

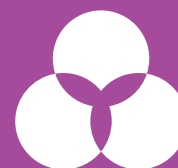
<http://www.chimicmetal.com/fr/component/jomdoc/public/brochure/download>

Applications de la galvanoplastie dans les arts, la mode, etc. :

<https://www.youtube.com/watch?v=jXGyGxTEbi8>

Les métaux, des plus réactifs aux moins réactifs :

<http://rogerdurand.weebly.com/uploads/2/4/0/0/24006299/tableaureactivitemetaux.pdf>



**CENTRE DES
SCIENCES
DE L'ONTARIO**

Un organisme du
gouvernement de l'Ontario