

Stockage d'énergie : essentiel pour voyager dans l'espace ?

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES - FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE CHIMIE

Nawfel STITOU, Thibault QUEECKERS, Wilfreid KENFACK TSAPI, Emile PLOMPEN, Antoine BERCHEM

Introduction

L'Univers est composé d'énergie sous toutes ses formes, allant du rayon de soleil ressenti le matin, des calories libérées par l'oxydation des molécules de notre nourriture, du fracassement des vagues sur les digues jusqu'aux éruptions permanentes à la surface des étoiles... A travers l'Histoire, l'Homme a su faire preuve d'imagination pour en tirer parti.



(2) Photo d'une éruption solaire.

En effet, l'Homme a pu trouver diverses techniques pour stocker et réutiliser l'énergie à sa guise. Prenons une éolienne par exemple : grâce à la motricité qui lui est conférée par la force du vent, elle génère de l'électricité pouvant être stockée dans une batterie sous forme d'énergie chimique qui pourra ensuite alimenter nos appareils électroniques par exemple. Cette dernière forme d'énergie va particulièrement nous intéresser dans le cadre de notre expérience.



(4) Modèle 3D du rover Opportunity qui a exploré Mars pendant 14 ans. On peut voir que ce rover utilisait bien des panneaux solaires pour recharger ses batteries.



(1) Barrage hydraulique qui permet d'utiliser les courants générés par l'eau passant dans le barrage pour convertir de l'énergie hydraulique en énergie électrique.

Et dans l'espace, ça donne quoi ?

Pour explorer l'espace, il n'en est pas moins différent, loin de là. L'Homme a besoin d'énergie et doit donc pouvoir trouver des solutions viables quant au stockage de cette dernière pour subvenir à ses besoins dans un milieu qui lui est hostile. Par exemple, il doit pouvoir propulser sa fusée, se nourrir, créer de l'oxygène ou encore trouver un moyen d'explorer l'espace à distance via l'utilisation du rover. En prenant ce dernier exemple, nous pouvons facilement comprendre l'enjeu que représente la capacité à utiliser l'énergie présente dans le milieu et pouvoir la stocker. En effet, il n'y a personne pour venir réalimenter un rover sur Mars, qui doit donc jouer, par exemple, avec l'énergie solaire. Cette énergie sera captée grâce à des panneaux solaires et sera ensuite stockée dans des batteries, qui serviront par après à faire avancer le rover ou à alimenter ses différents appareils.



(3) Panneaux solaires et éoliennes, dispositifs utiles pour produire de l'énergie, pouvant être stockée par la suite grâce à des batteries.

De Mars au laboratoire...

L'exemple du rover que nous avons cité précédemment peut être reproduit sur Terre à plus petite échelle. En effet, l'expérience que nous avons réalisée en laboratoire est une démonstration de l'utilisation d'une cellule électrochimique afin de faire avancer un petit véhicule motorisé.

Sources :

- (1) <https://images.pexels.com/photos/2699258/pexels-photo-2699258.jpeg?cs=srgb&dl=pexels-frans-van-heerden-2699258.jpg&fm=jpg>
- (2) <https://www.istockphoto.com/fr/photo/le-soleil-gm485462360-72013393>
- (3) <https://images.pexels.com/photos/433308/pexels-photo-433308.jpeg?cs=srgb&dl=pexels-pixabay-433308.jpg&fm=jpg>
- (4) <https://www.pexels.com/photo/gray-and-white-robot-73910/>

Stockage d'énergie : essentiel pour voyager dans l'espace ?

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES - FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DE CHIMIE

Nawfel STITOU, Thibault QUEECKERS, Wilfreid KENFACK TSAPI, Emile PLOMPEN, Antoine BERCHEM

Expérience : Combustion du sucre



Réaction de combustion :



Le sucre est un parfait exemple pour illustrer l'énergie qui peut-être libérée par la combustion d'espèces chimiques. En le mélangeant avec du nitrate de potassium et en le brûlant, nous générons une réaction de combustion qui relâche une grande partie de l'énergie issue de la formation de nouvelles liaisons entre les atomes. Ce dégagement d'énergie est facilement observé sous forme d'une importante quantité de chaleur (réaction exothermique) et de lumière. Cette manipulation a pour but d'illustrer la capacité des molécules à libérer de l'énergie grâce à certaines réactions et donc à « stocker » cette énergie.

Expérience : Réalisation d'une cellule électrochimique*

Objectif

Stocker de l'énergie par l'intermédiaire d'une cellule électrochimique (batterie non-rechargeable) permettant de faire rouler une petite voiture motorisée.

Une cellule électrochimique

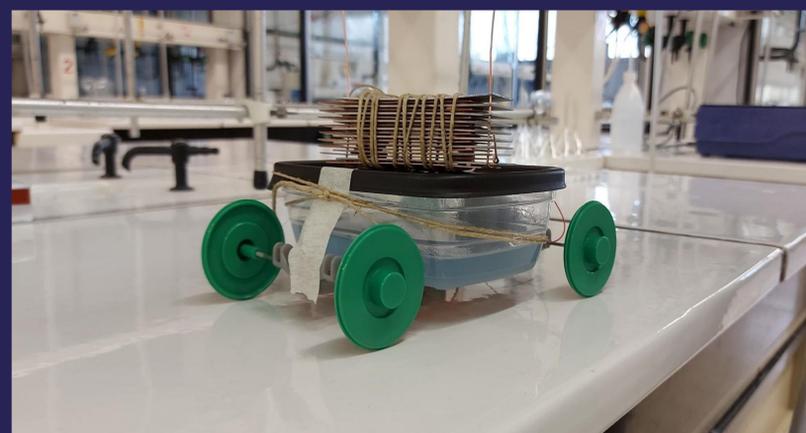
Une cellule électrochimique est un montage qui permet de produire de l'énergie électrique à partir de réactions d'oxydoréduction. En effet, ces réactions font intervenir un transfert d'électrons qui peut ainsi générer un courant. Ces cellules sont très souvent utilisées pour construire des batteries, un dispositif pratique pour stocker de l'énergie.



Montage des plaques d'aluminium et de cuivre liées par une ficelle et séparées par des petits bouts de bois.

En pratique

Pour construire notre batterie, on va superposer des plaques de cuivre et d'aluminium : c'est à la surface de celles-ci que les réactions d'oxydoréduction vont se dérouler et ainsi permettre la circulation des électrons grâce à la différence de potentiel générée entre les plaques. Dans notre rédox, les réactifs sont nos plaques d'aluminium et l'eau, mais aussi des ions ClO^- et OH^- provenant des espèces NaClO et NaOH . Ces ions sont en phase aqueuse et vont réagir à la surface des plaques. Remarquons que le cuivre joue le rôle d'électrode inerte, il n'interviendra donc pas dans la réaction. Afin de faciliter la circulation des charges, il est essentiel de préparer une solution aqueuse d'électrolytes contenant du NaCl et Na_2SiO_3 : c'est-à-dire une solution conductrice d'électricité par l'intermédiaire d'ions. Les ions Na^+ et SiO_3^{2-} , issus des réactifs et des électrolytes, vont jouer le rôle d'ions spectateurs dans la rédox. En faisant baigner le montage cuivre/aluminium dans l'électrolyte et les réactifs, de l'énergie électrique est libérée à partir des réactions rédox. Pour mettre en évidence cette énergie, on peut relier des fils de cuivre aux électrodes et au moteur d'une voiture, et hop ! La voiture peut prendre la route !



Prototype lié par des fils de cuivre à une batterie constituée de plaques de cuivre et d'aluminium, plongée dans une solution aqueuse composée de NaOH , NaClO , NaCl , Na_2SiO_3 .

Les réactions chimiques

Réaction d'oxydoréduction (rédox):

- Réduction : Réaction où un oxydant va capter des électrons (Cathode, borne +)



- Oxydation : Réaction où un réducteur va donner des électrons (Anode, borne -)



*Furlan, P. Y., Krupa, T., Naqiv, H., & Anderson, K. (2013). An Open-Ended Project : Building a High Performance, yet Simple, Household Battery. *Journal of Chemical Education*, 90(10), 1341-1345. <https://doi.org/10.1021/ed4000603>