

C) Forcer le sens d'évolution d'un système

Notions et contenus	Capacités exigibles Activités expérimentales support de la formation
Passage forcé d'un courant pour réaliser une transformation chimique. Constitution et fonctionnement d'un électrolyseur.	Modéliser et schématiser, à partir de résultats expérimentaux, les transferts d'électrons aux électrodes par des réactions électrochimiques. Déterminer les variations de quantité de matière à partir de la durée de l'électrolyse et de la valeur de l'intensité du courant. <i>Identifier les produits formés lors du passage forcé d'un courant dans un électrolyseur. Relier la durée, l'intensité du courant et les quantités de matière de produits formés.</i>
Stockage et conversion d'énergie chimique.	Citer des exemples de dispositifs mettant en jeu des conversions et stockages d'énergie chimique (piles, accumulateurs, organismes chlorophylliens) et les enjeux sociétaux associés.

CH C9 - Forcer le sens d'évolution d'un système chimique

1. Transformations forcées

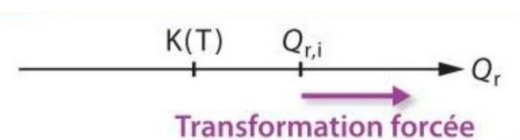
1.1. Rappels

Au chapitre 5 nous avons vu qu'une transformation évolue spontanément dans le sens qui lui permet d'atteindre la constante d'équilibre K .



1.2. Forcer le sens d'évolution

En apportant l'énergie nécessaire, il est tout à fait possible de forcer le sens d'évolution de la transformation pour qu'elle se déroule dans le sens contraire du sens spontané (Q_r s'éloigne de K).



L'apport d'énergie se fait par exemple en utilisant le courant électrique comme dans un électrolyseur.

2. L'électrolyseur

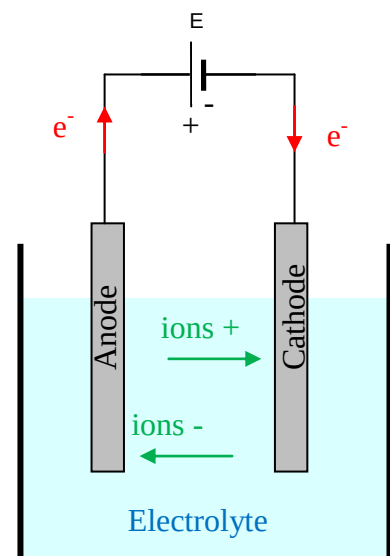
2.1. Constitution

Un électrolyseur est constitué de 2 électrodes reliées à un générateur de tension continue et plongées dans un électrolyte.

Une réaction d'oxydo-réduction a lieu aux électrodes, un courant circule.

A l'**anode** (branchée sur la borne + du générateur) il y a une **oxydation** (des électrons sont libérés).

A la **cathode** (branchée sur la borne - du générateur) il y a une **réduction** (des électrons sont captés).



2.2. Fonctionnement

Comme pour le fonctionnement d'une pile (voir CH 5), on peut déterminer la variation de quantité de matière des espèces à partir de la durée de l'électrolyse et de la valeur de l'intensité du courant.

Rappels : $Q = I \times \Delta t$ et $Q = n(e^-) \times F$

Donc : $I \times \Delta t = n(e^-) \times F$

Avec :
 I : intensité du courant (en A) ;
 Δt : durée de l'électrolyse (en s) ;
 $n(e^-)$: quantité de matière d'électrons échangés (en mol) ;
 F : constante de Faraday = $N_A \times e = 9,65 \times 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$.

Pour une réaction d'oxydo-réduction, les quantités de matière des réactifs consommés et des produits formés sont liées à la quantité de matière d'électrons échangés.

3. Stockage

3.1. Principe

Comme nous l'avons déjà vu assez longtemps les années précédentes et encore cette année en enseignement scientifique, l'énergie électrique est la forme d'énergie la plus facile à utiliser et à transformer. Cependant il est nécessaire de la stocker pour l'utiliser à des instants qui ne correspondent pas forcément à l'instant de la production. Nous avons alors vu par exemple qu'il est possible de stocker l'énergie sous forme chimique (piles et accumulateurs), potentielle (barrage) ou encore sous la forme d'énergie électromagnétique (condensateur).

3.2. Exemples

Les piles chimiques :

Au chapitre 5 nous avons vu comment est constituée une pile chimique qui grâce aux réactions d'oxydo-réductions permet de délivrer un courant électrique à la demande. Une fois les réactifs consommés, la pile ne peut plus débiter, elle est déchargée, il faut la jeter.

Quel impact sociétal ?

Beaucoup de piles usagées sont encore jetées à la poubelle alors qu'elles contiennent des métaux lourds nocifs pour l'homme et pour l'environnement. Par ailleurs le coût énergétique pour la fabrication et le recyclage des piles est également conséquent.

Les accumulateurs :

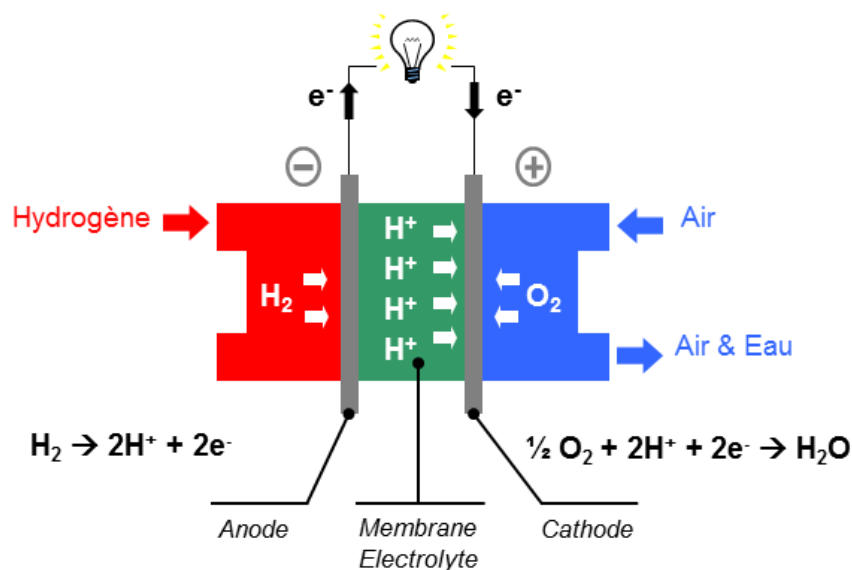
Un accumulateur correspond à une pile que l'on peut recharger grâce à une transformation forcée.

Quel impact sociétal ?

Le fait de pouvoir recharger une même « pile » jusqu'à plus de 1 000 fois permet de réduire l'impact écologique par rapport aux piles chimiques. Cependant l'impact n'est pas nul pour autant et le recyclage toujours difficile.

La pile hydrogène :

La pile à hydrogène appelée également pile à combustible est un cas particulier de pile utilisant les gaz dihydrogène H_2 et dioxygène O_2 pour ne produire que de l'eau.



Quel impact sociétal ?

D'un point de vue des espèces chimiques il n'y a pas d'égal puisque l'air contient naturellement le dioxygène et que l'eau produite est sans danger sauf que le dihydrogène n'est pas présent à l'état naturel. Il faut donc produire H_2 , d'où un coût énergétique non négligeable, et il est par ailleurs inflammable ce qui représente un danger.

Enfin, le revêtement des électrodes et la membrane électrolyte contiennent des matériaux rares et coûteux comme le platine d'où l'intérêt de mettre en place une filière de recyclage qui n'est pas encore développée.

Les organismes chlorophylliens :

Du côté de la nature, les organismes chlorophylliens sont des producteurs primaires : ils utilisent l'énergie solaire et la matière minérale pour fabriquer de la matière organique stockant de l'énergie sous forme chimique, c'est la photosynthèse.

