

Chapitre 9

Évolution forcée d'un système chimique

9.1	Électrolyse	54
9.1.1	Transformation forcée	54
9.1.2	Fonctionnement d'une électrolyse	54
9.1.3	Bilan quantitatif d'une électrolyse	55
9.2	Stockage et conversion d'énergie	55
9.2.1	Accumulateurs	55
9.2.2	Photosynthèse et respiration	55

LORS du chapitre 2, il a été étudié le sens d'évolution spontanée d'une transformation chimique. Le quotient réactionnel et la constante d'équilibre d'une réaction ont été introduits, ainsi que l'application aux piles électrochimiques.

Ici on se propose de définir les mécanismes permettant de forcer le sens d'évolution d'une transformation chimique. Plusieurs applications majeures telles que l'électrolyse et les enjeux de stockage et de conversion énergétique seront abordés selon le plan suivant :

- Électrolyse (Vidéo transformation spontanée / forcée)
- Stockage et conversion d'énergie

9.1 Électrolyse

9.1.1 Transformation forcée

Transformation forcée

Lors d'une **transformation chimique forcée**, le système évolue dans le sens inverse de l'évolution spontanée. Cela ne peut se réaliser qu'à condition d'**apporter de l'énergie** extérieure pour forcer la réaction à aller dans ce sens.

Pour une réaction d'oxydoréduction, **les rôles de la cathode et de l'anode sont alors inversés : on parle d'électrolyse**.

9.1.2 Fonctionnement d'une électrolyse

Lors d'une électrolyse, le fonctionnement est inversé par rapport au cas de la pile : les électrons ne sont plus libérés spontanément par la transformation chimique, ils sont apportés par un générateur de manière à inverser le rôle des électrodes et forcer la réaction chimique à se faire dans l'autre sens.

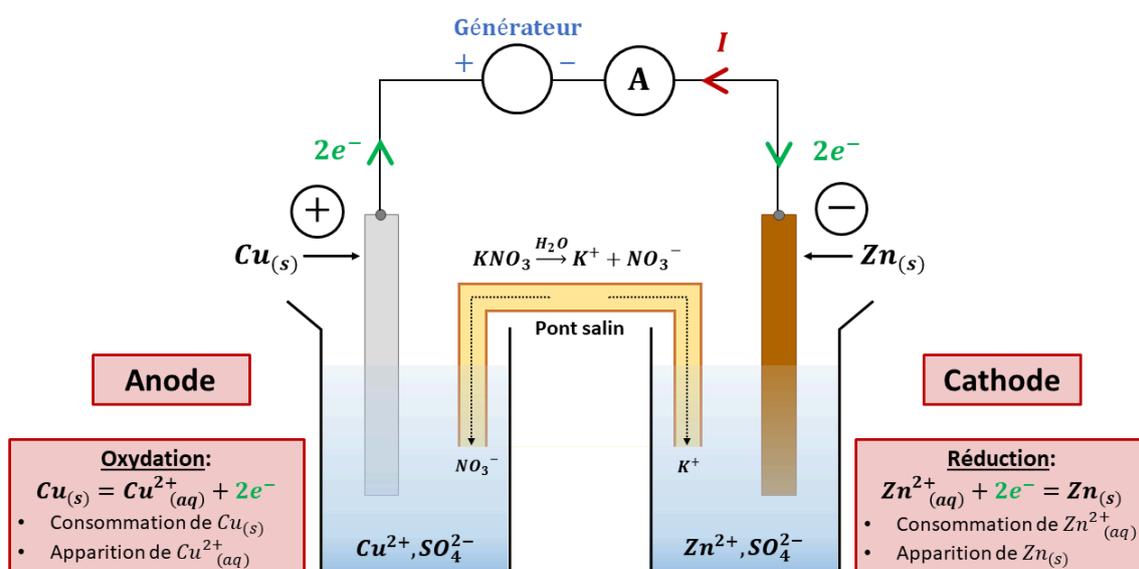


Figure 9.1 – Schéma de l'électrolyse associée à la pile Daniell vue au chapitre 2

9.1.3 Bilan quantitatif d'une électrolyse

Bilan quantitatif

Comme pour la pile électrochimique, on définit de la même manière la **charge électrique ou capacité Q** de la manière suivante :

$$Q = I \times \Delta t = n(e^-)x_f\mathcal{F}$$

I l'intensité du courant électrique délivré par le générateur (en A)

Δt la durée (en s)

Q la capacité (en C)

$n(e^-)$ le nombre d'électrons échangés (sans unité)

x_f l'avancement final (en mol)

$\mathcal{F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$ la constante de Faraday

9.2 Stockage et conversion d'énergie

9.2.1 Accumulateurs

Accumulateurs

Un accumulateur est un système électrochimique pouvant basculer entre deux modes de fonctionnement pour stocker et fournir de l'énergie électrique :

- Générateur : Il sert de pile et convertit l'énergie chimique en énergie électrique.
- Récepteur : Il sert d'électrolyseur et convertit l'énergie électrique en énergie chimique.

Exemple :

- La **batterie au plomb** est utilisée par exemple dans les domaines automobile et ferroviaire. Elle permet d'alimenter notamment le démarreur de certains moteurs, et elle se recharge ensuite lorsque le véhicule est en fonctionnement à l'aide d'un alternateur.
- L'**accumulateur nickel - hydrure métallique** est utilisé pour certaines piles rechargeables, mais aussi dans les batteries de certaines voitures hybrides.
- La **batterie lithium - ion** est celle qui est couramment utilisée pour les téléphones cellulaires et les ordinateurs portables.

9.2.2 Photosynthèse et respiration

Photosynthèse et respiration

Dans la nature, il existe plusieurs processus de stockage et/ou alimentation d'énergie basés sur des transformations chimiques. La **respiration** et la **photosynthèse** en sont deux exemples :

- La **respiration** agit comme générateur en transformant du glucose pour fournir de l'énergie.
- La **photosynthèse** agit comme récepteur en convertissant l'énergie lumineuse pour forcer la synthèse de glucose.