

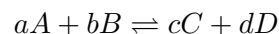
Évolution spontanée d'un système chimique – Fiche de cours

1. État d'équilibre d'un système

1.1 Transformation non totale

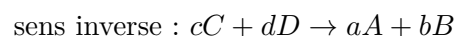
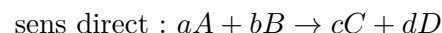
Lorsqu'une transformation chimique n'est pas totale, les réactifs et les produits **coexistent** à l'état final.

Les espèces chimiques sont séparées par le symbole double flèche :



1.2 Équilibre dynamique d'une réaction

À l'état final d'une réaction limitée, les réactifs et les produits sont présents ensemble et la réaction peut se faire dans les **deux sens** :



À l'équilibre, le système n'évolue plus à l'échelle macroscopique.

1.3 Taux d'avancement

Le taux d'avancement final est défini par :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$$

— x_f : avancement final (mol)

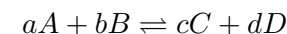
— x_{\max} : avancement maximal (mol)

Lorsque $\tau \approx 1$, la transformation est **totale**. Sinon, elle est **limitée**.

2. Sens d'évolution spontanée

2.1 Quotient de réaction Q_r

Soit la réaction :



son quotient de réaction est :

$$Q_r = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Les espèces liquides (solvant) et les espèces solides n'apparaissent pas.

2.2 Constante d'équilibre K

La constante d'équilibre est définie comme la valeur du quotient de réaction à l'équilibre :

$$Q_{r,\text{eq}} = K$$

Si $K > 10^4$, la réaction est considérée comme **totale**.

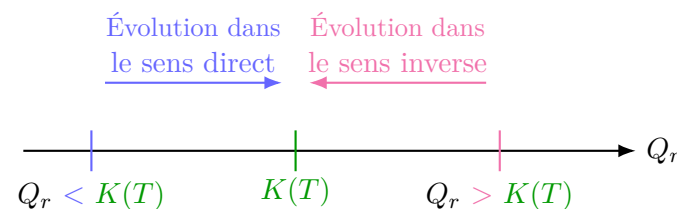
3. Sens d'évolution d'une réaction chimique

3.1 Comparaison entre Q_r et K

— si $Q_r = K$: le système est à l'**équilibre**

— si $Q_r < K$: évolution spontanée dans le **sens direct**

— si $Q_r > K$: évolution spontanée dans le **sens indirect**

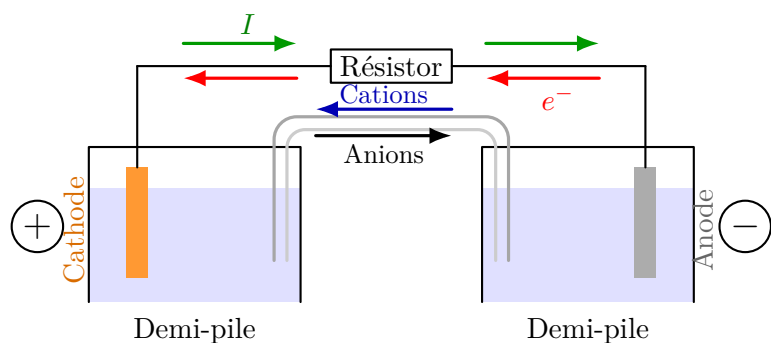


4. Pile électrochimique

4.1 Composants d'une pile

Une pile est constituée :

- d'une **anode** siège d'une oxydation (borne négative)
- d'une **cathode** siège d'une réduction (borne positive)
- d'un **pont salin** qui ferme le circuit (pour garantir le passage du courant) et assure la neutralité électrique des solutions



4.2 Conditions d'usure d'une pile

Lorsqu'une pile fonctionne, le système chimique évolue jusqu'à l'équilibre.

Quand :

$$Q_r = K$$

la pile est dite **usée**.

5. Grandeurs caractéristiques d'une pile

5.1 Tension à vide

Lorsque la pile ne fournit pas de courant électrique, on mesure la **tension à vide**, appelée aussi **force électromotrice E**.

5.2 Capacité électrique Q_{\max}

La capacité d'une pile correspond à la charge électrique maximale qu'elle peut fournir.

$$Q_{\max} = z x_f F$$

avec :

- z : nombre d'électrons échangés
- x_f : avancement final de la réaction (en mol), lorsque la pile est usée
- $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ avec $F = N_A \cdot e$

5.3 Durée de fonctionnement Δt

Si la pile débite un courant constant I , alors :

$$\Delta t = \frac{Q_{\max}}{I}$$

avec :

- Q_{\max} en Coulomb (C)
- I en Ampère (A)
- Δt en seconde (s)