Équilibre et sens d'évolution

Transformation non totale : état d'équilibre

À l'état final, **réactifs** et **produits** **coexistent** : $x_f < x_{max}$.

$$a\,A + b\,B \rightleftharpoons c\,C + d\,D$$

Équilibre dynamique : les réactions en sens **direct** et en sens **inverse** se poursuivent à la même vitesse ; les quantités ne varient plus.

Quotient de réaction Q_r et constante d'équilibre K

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

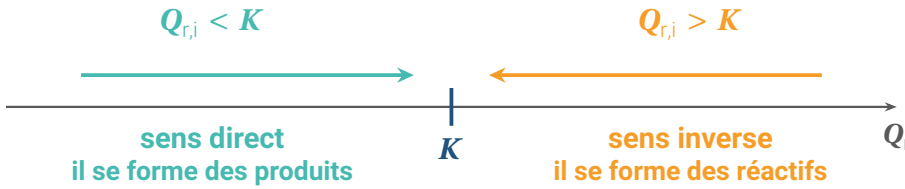
en haut	les **produits** ; en bas, les **réactifs**
exposants	les nombres stœchiométriques de l'équation
concentrations	en mol·L^{-1}, divisées par c° : Q_r est **sans unité**
absents de Q_r	le **solvant** (l'eau) et les **solides**

À l'équilibre : $Q_{r,éq} = K(T)$

K ne dépend que de la **température**, pas de la composition initiale.

Critère d'évolution spontanée

On calcule $Q_{r,i}$ à l'état initial, puis on le **compare** à K.



Le système évolue jusqu'à $Q_r = K$: c'est l'équilibre.

Tableau d'avancement et constante K

	A	+ B ⇌	C	+ D
initial	n_1	n_2	0	0
en cours	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	x
équilibre	$n_1 - x_{éq}$	$n_2 - x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$

Méthode : écrire $Q_{r,éq} = K$, puis remplacer chaque concentration par la ligne « équilibre » divisée par le volume V.

$$K = \frac{[C]_{éq} \times [D]_{éq}}{[A]_{éq} \times [B]_{éq}} = \frac{x_{éq}^2}{(n_1 - x_{éq})(n_2 - x_{éq})}$$

Taux d'avancement final $\tau = x_f / x_{max}$: voir la fiche Acide-base.

Déplacer un équilibre pour améliorer le rendement

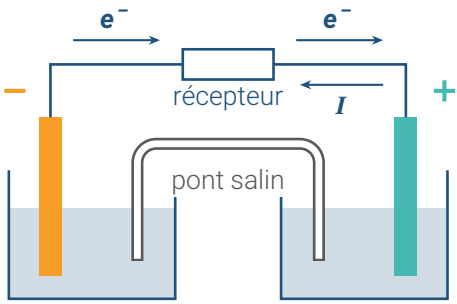
Une modification change Q_r, pas K : on compare de nouveau.

réactif en excès → le bas de Q_r augmente → $Q_r < K$

produit éliminé → le haut de Q_r diminue → $Q_r < K$

Dans les deux cas : évolution en **sens direct**, le rendement augmente.

Pile : transfert spontané d'électrons



Pôle négatif : oxydation

$Red_1 \longrightarrow Ox_1 + n\,e^-$

Pôle positif : réduction

$Ox_2 + n\,e^- \longrightarrow Red_2$

Capacité électrique :

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

Électrons : du pôle − au pôle + par le circuit ; **courant** I : en sens inverse.

Pont salin : ses ions ferment le circuit. Pile usée quand $Q_r = K$.