

# Sup de Pub

INSEEC

Paris - Lyon

LA GRANDE ECOLE sessions  
des métiers de la en Juin &  
COMMUNICATION Septembre

contact : Virginia Martin  
Tél : 01 56 07 00 05

vmartin@groupinseec.com

www.supdepub.com

Le MemoPage ne  
se coupe pas, il se  
pile en 2 puis  
encore en 2.



MemoPage  
Modèle déposé  
Tous droits réservés  
ISSN 1762-5920

## I. Le quotient de réaction

### ■ Définition

Soit la réaction chimique suivante :  $aA + bB \longrightarrow cC + dD$   
son quotient de réaction usuellement noté  $Q_r$  aura pour expression :  $Q_r = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$

Au cours du temps, un système évolue spontanément vers son état d'équilibre, le quotient de réaction atteint alors la valeur de la

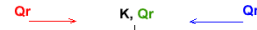
constante d'équilibre noté  $K$  :  $K = \frac{[C]_{\text{eq}}^c \cdot [D]_{\text{eq}}^d}{[A]_{\text{eq}}^a \cdot [B]_{\text{eq}}^b}$

### Remarques :

- On ne fait pas apparaître les solides dans l'expression du quotient de réaction,
- on ne fait pas apparaître l'eau dans l'expression du quotient de réaction en solution aqueuse car la concentration de l'eau reste constante (l'eau est le solvant).

### ■ Critères d'évolution spontanée

- $Q_r < K$  : le système évoluera spontanément de manière à ce que  $Q_r$  augmente pour atteindre la valeur de  $K$ ,
- $Q_r = K$  : le système n'évolue plus macroscopiquement.
- $Q_r > K$  : le système évoluera spontanément de manière à ce que  $Q_r$  diminue pour atteindre la valeur de  $K$ .



## II. Critères d'évolution spontanée : exemple

On étudiera dans ce chapitre un mélange constitué d'une solution de sulfate de cuivre II, d'une solution de sel de Mohr, de poudre de fer et de poudre de cuivre.

4

1

3

2

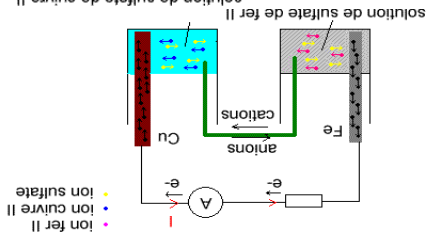
MemoPage.com SA © / 2006 / Auteur : Anne Parras

Lorsque l'état d'équilibre est atteint, la pile est dite usée. Le pont salin imbibé de solution conductrice sert à relier les deux demi-piles.

Il se produit une oxydation  
**A l'anode, pôle - :**  $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$   
Il se produit une réduction.  
**A la cathode, pôle + :**  $2e^- + Cu^{2+} \rightarrow Cu$   
Il se produit une réduction.

Le bilan chimique de fonctionnement d'une pile est celui de la transformation chimique spontanée qui a lieu entre les deux couples.

■ Principe de fonctionnement  
Pôle - demi-pile  $Fe^{2+}/Fe$  « pont salin » demi-pile  $Cu^{2+}/Cu$  Pôle +



• Description  
Pour utiliser le transfert d'électrons entre les espèces chimiques, on va les séparer en deux demi-piles :  
Une pile est constituée par deux demi-piles reliées électriquement par un pont salin ; chaque demi-pile met en présence un réducteur, le métal M appelé électrode, et son oxydant conjugué le cation  $M^{n+}$ .  
La pile présentée ici est donc une pile fer/cuivre.

Une fiche a maintenant remplacé le signe égal puisqu'on a démontré qu'avec une constante d'équilibre égale à  $10^{26}$  la réaction pouvait être considérée comme totale.

La réaction spontanée utilisée ici pour construire la pile est la réaction étudiée précédemment :  
 $Cu^{2+} + Fe \longrightarrow Cu + Fe^{2+}$

En fonctionnement, une pile est un système hors équilibre. Elle tend vers un état d'équilibre, déterminé par la constante  $K$  de la réaction spontanée qui s'y produit.

Remarque : la constante d'équilibre très élevée de cette réaction laissait bien évidemment percevoir ce résultat.

$Q_r, 1 = 10^{26} > K = 10^{26}$  donc le système évolue dans le sens direct  $x_f = n_i (Cu^{2+})$  : la réaction peut être considérée comme totale

BILAN :  
Donc  $x_f = 2,00 \times 10^{-3}$  c'est-à-dire la quantité de matière initiale totale des ions  $Cu^{2+}$ .

$Q_r, 1 = 1,00 \times 10^{-2} / 2,00 \times 10^{-3} = 5$   
 $Q_r, 1 = 10^{26} = (1,00 \times 10^{-2} + x_f) / (2,00 \times 10^{-3} - x_f)$

Etats	$Fe^{2+}$	$Cu^{2+}$
- initial	$1,00 \times 10^{-2}$	$2,00 \times 10^{-3}$
- intermédiaire	$1,00 \times 10^{-2} + x$	$2,00 \times 10^{-3} - x$
- final	$1,00 \times 10^{-2} + x_f$	$2,00 \times 10^{-3} - x_f$

Tableau de suivi de la transformation :  
 $K = Q_r, \text{eq} = [Fe^{2+}]_{\text{eq}} / [Cu^{2+}]_{\text{eq}}$

Etat final ou état d'équilibre : mélange après réaction  
 $Q_r, 1 = [Fe^{2+}]_{\text{eq}} / [Cu^{2+}]_{\text{eq}}$

Etat initial : mélange fictif avant réaction  
dont la constante d'équilibre est  $K = 10^{26}$   
 $Cu^{2+} + Fe = Cu + Fe^{2+}$

réaction suivante :  
Lors du mélange de ces quatre espèces chimiques intervient la réaction suivante :

sel de Mohr.  
mélange 2 mL de solution de sulfate de cuivre et 10 mL de solution de  
Les deux solutions considérées ayant pour concentration  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ , on