

## Chap. 03

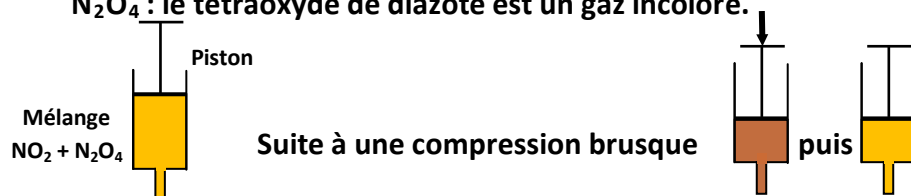
déplacement des équilibres chimiquesLoi de modération**I- Effet de la variation de pression a température constante sur un système fermé en équilibre :**

On se propose d'étudier l'influence de la variation de pression à température constante sur l'équilibre suivant :  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$

Le sens direct est la dimérisation, le sens inverse est la dissociation.

$\text{NO}_2$  : le dioxyde d'azote est un gaz jaune brun.

$\text{N}_2\text{O}_4$  : le tétraoxyde de diazote est un gaz incolore.



A la suite de la compression brutale, on constate que la couleur du mélange devient intense puis redevient plus claire.

**Interprétation**

A la suite de la compression, la couleur du mélange devient intense car la concentration molaire du dioxyde d'azote a augmenté brusquement. Face à cette augmentation de la pression, le système réagit spontanément pour modérer cette perturbation (abaisser la pression) en transformant un certain nombre de moles de  $\text{NO}_2$  en  $\text{N}_2\text{O}_4$  (selon la réaction :  $2\text{NO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ) jusqu'à atteindre un nouvel état d'équilibre où le mélange prend une couleur moins intense.

⇒ Le nombre de moles totales de gaz diminue, donc la pression diminue. Ainsi la réaction qui se produit tend à diminuer la pression. Elle tend donc à s'opposer à l'augmentation de pression causée par la perturbation.

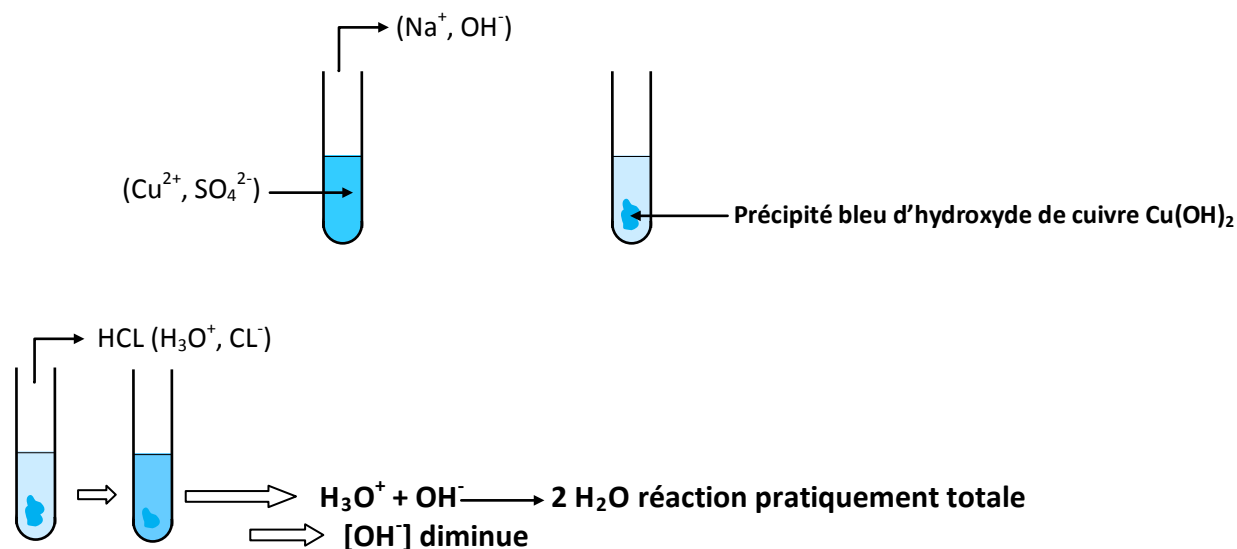
**Généralisation**

**A température et volume constantes :**

- Une augmentation de la pression d'un système se trouvant initialement dans un état équilibre, déplace ce dernier dans le sens qui tend à diminuer le nombre de moles total de gaz.
- Une diminution de la pression déplace l'équilibre dans le sens qui tend à augmenter le nombre de moles total de gaz.

## II- Effet de la variation d'une concentration a température constante sur un système fermé en équilibre :

On réalise expérience de précipitation schématisée par l'équation suivante :  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2$



Interprétation : L'équilibre est déplacé dans le sens inverse qui s'oppose à la diminution des ions hydroxyde  $\text{OH}^-$

### Généralisation

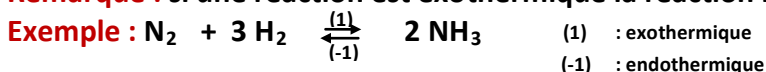
A température et pression constantes, la modification de la concentration de l'un des constituants du système chimique en équilibre, entraîne le déplacement de cet équilibre dans le sens qui tend à s'opposer à cette modification.

## III- Effet de la variation de température a pression constante sur un système fermé en équilibre :

### 1- Rappel :

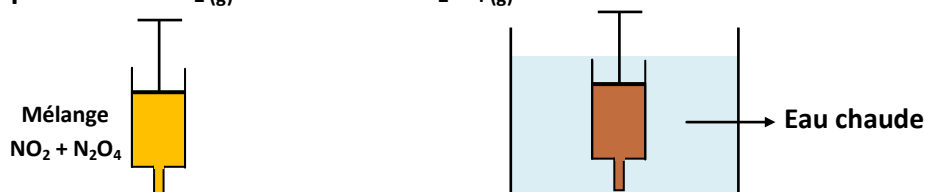
- Une réaction chimique est dite exothermique si elle dégage de la chaleur.
- Une réaction chimique est dite endothermique si elle absorbe de la chaleur.
- Si la température reste constante, la réaction est dite athermique.

**Remarque :** si une réaction est exothermique la réaction inverse est endothermique.



### 2- Expérience :

On se propose d'étudier l'influence de la variation de la température sur le déplacement de l'équilibre :  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$



Face à l'augmentation de la température, le système réagit spontanément pour modérer cette augmentation (abaisser la température) en favorisant la réaction de formation de  $\text{NO}_2$ . On peut conclure que le sens inverse est endothermique alors que le sens direct est exothermique.

### 3- Généralisation :

A pression constante :

- Une élévation de température d'un système se trouvant initialement en équilibre entraîne le déplacement de ce dernier dans le sens endothermique.
- Un abaissement de température d'un système se trouvant initialement dans un état d'équilibre entraîne le déplacement de ce dernier dans le sens exothermique.

### 4- Remarque :

La modification de la température est sans effet sur un équilibre athermique. (C'est le cas de l'équilibre estérification - hydrolyse).

### IV- Conclusion :

La température, la pression et la concentration sont des facteurs d'équilibre.

### V- Énoncé de la loi de modération :

Pour un système chimique en état d'équilibre, toute modification de l'un des facteurs d'équilibre déplace celui-ci dans le sens qui tend à modérer cette modification.