

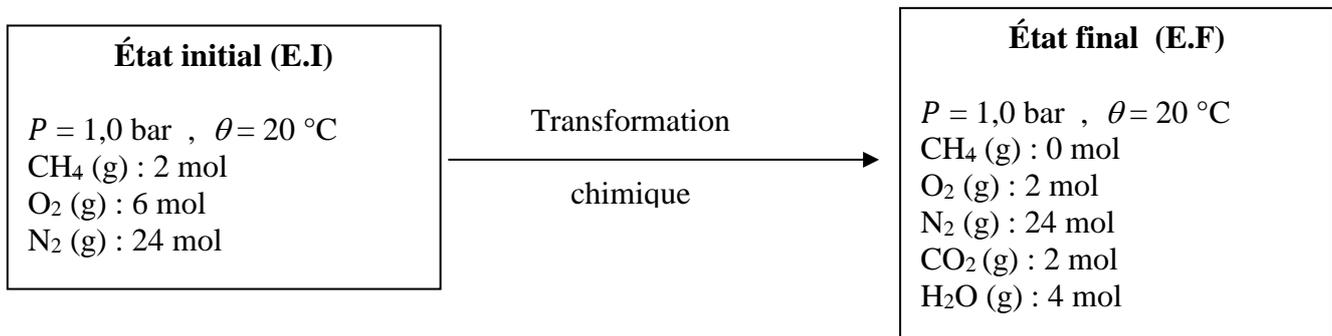
# LA TRANSFORMATION CHIMIQUE

## I. MODELISATION D'UNE TRANSFORMATION CHIMIQUE

### 1) La transformation chimique

- Le **système chimique** est l'ensemble des espèces chimiques auxquelles on s'intéresse.
- Une **transformation chimique** est le passage d'un système chimique **d'un état initial** (instant de la mise en contact des espèces chimiques, avant qu'elles ne réagissent) **à un état final** (le système n'évolue plus) **avec formation de nouvelles espèces chimiques**.

Exemple : au cours de la combustion du méthane  $\text{CH}_4$  dans l'air (mélange de dioxygène et de diazote), il se forme du dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  et de l'eau  $\text{H}_2\text{O}$  :



La nature et la quantité des espèces chimiques du système sont modifiées. Ces modifications sont souvent observables (dégagement gazeux, changement de couleur, disparition d'un solide...) et permettent de modéliser la transformation par une réaction chimique. On peut aussi observer des variations de  $T$  et de  $P$ .

### 2) La réaction chimique

Au cours d'une transformation chimique, on distingue les réactifs et les produits.

- **Un réactif** est une espèce chimique dont la **quantité de matière diminue** entre l'état initial et l'état final (elle est consommée totalement ou partiellement).
- **Un produit** est une espèce chimique dont la **quantité de matière augmente** entre l'état initial et l'état final (elle apparaît).

Une espèce présente à l'état initial qui n'est ni consommée ni produite est dite **spectatrice**. Cas du solvant.

Exemple : au cours de la combustion du méthane  $\text{CH}_4 \text{ (g)}$  dans l'air

- les réactifs sont  $\text{CH}_4 \text{ (g)}$  et  $\text{O}_2 \text{ (g)}$
  - les produits sont  $\text{CO}_2 \text{ (g)}$  et  $\text{H}_2\text{O (g)}$
  - le diazote  $\text{N}_2 \text{ (g)}$  est une espèce spectatrice : sa quantité de matière n'a pas évolué.
- **La réaction chimique modélise la transformation chimique** : elle traduit l'évolution macroscopique du système chimique, en ne tenant compte que des réactifs et des produits (représentation simplifiée de la transformation chimique).



### III. REACTIF LIMITANT

- Le **réactif limitant** est le réactif qui est entièrement consommé à l'état final : sa quantité de matière est nulle à l'état final (c'est le 1<sup>er</sup> réactif à disparaître en totalité). Il est responsable de l'arrêt de la réaction chimique.

Les autres réactifs sont dits **en excès**.

#### Méthode pour déterminer le réactif limitant :

L'identification du réactif limitant se fait à partir de l'équation de la réaction et des quantités de matière initiales des réactifs introduits. Pour une réaction d'équation :  $a A + b B \rightarrow$  produits, les quantités de matières initiales des réactifs A et B sont notées  $n_{Ai}$  et  $n_{Bi}$ .

Si  $\frac{n_{Ai}}{a} < \frac{n_{Bi}}{b}$  alors le réactif limitant est A et si  $\frac{n_{Bi}}{b} < \frac{n_{Ai}}{a}$  alors le réactif limitant est B.

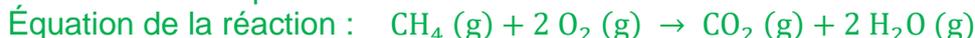
Le **réactif limitant** d'une transformation chimique est celui pour lequel le **rapport de sa quantité de matière initiale sur son nombre stœchiométrique** est le plus petit.

#### • Mélange stœchiométrique

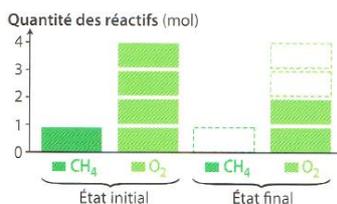
Si  $\frac{n_{Ai}}{a} = \frac{n_{Bi}}{b}$  alors les réactifs A et B sont tous les deux réactifs limitants.

Les **réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques**, on dit que le **mélange est stœchiométrique**. Il ne reste aucun réactif à l'état final.

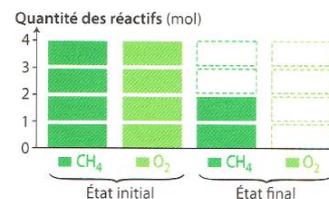
Exemple : combustion complète du méthane  $\text{CH}_4$  dans l'air.



- Si  $\frac{n(\text{CH}_4)}{1} < \frac{n(\text{O}_2)}{2}$ , alors  $\text{CH}_4$  est le réactif limitant

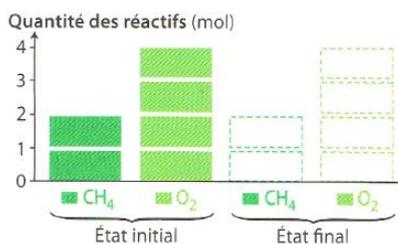


- Si  $\frac{n(\text{CH}_4)}{1} > \frac{n(\text{O}_2)}{2}$ , alors  $\text{O}_2$  est le réactif limitant.



La réaction s'arrête lorsque l'un au moins des réactifs est entièrement consommé.

- Si  $\frac{n(\text{CH}_4)}{1} = \frac{n(\text{O}_2)}{2}$ , alors les quantités initiales des réactifs sont dans les proportions stœchiométriques. Le méthane  $\text{CH}_4$  et le dioxygène  $\text{O}_2$  sont tous deux réactifs limitants.



### **III. EFFET THERMIQUE D'UNE TRANSFORMATION CHIMIQUE**

Comme pour une transformation physique, une transformation chimique s'accompagne d'une variation d'énergie du système chimique.

Une transformation chimique est **endothermique** si le système chimique **reçoit** (absorbe) de l'énergie du milieu extérieur. La température du système chimique diminue.

Une transformation chimique est **exothermique** si le système chimique **libère** de l'énergie thermique vers l'extérieur. La température du système chimique augmente.

**La température varie d'autant plus que la masse de réactif limitant ayant réagi est grande.**