

## I. Description d'un système chimique :

Un **système chimique** est un ensemble d'espèces chimiques dont l'état sera décrit en précisant :

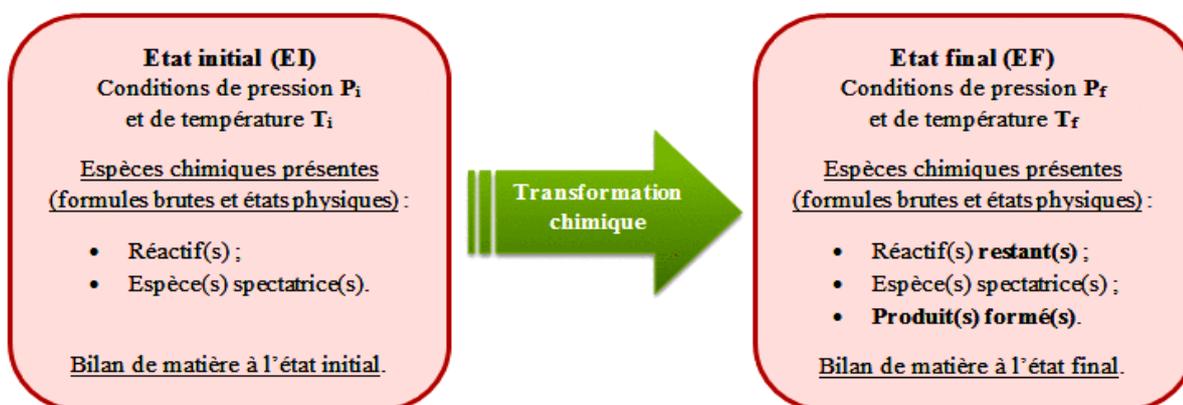
- ↗ la nature et la quantité de matière des espèces chimiques présentes,
- ↗ l'état physique : solide (s), liquide (l), gazeux (g) des espèces présentes.
- ↗ la température T et la pression P du système,

Les **espèces introduites à l'état initial** sont appelées « **réactifs** », les **espèces obtenues après la transformation**, à l'état final sont appelés « **produits** ».

## II. Équation-Bilan de réaction chimique

### 1- La transformation chimique

Une transformation chimique est le passage d'un système chimique d'un état initial constitué de réactifs à un état final constitué de nouvelles espèces chimiques les produits



### 2- La réaction chimique et son équation :

La **réaction chimique** est la modélisation, à l'échelle macroscopique, de la transformation chimique. L'**équation chimique** est l'écriture symbolique d'une réaction chimique

L'équation bilan d'une réaction chimique généralisée :

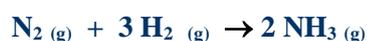


- ▶ la simple flèche  $\rightarrow$  indiquant une transformation de matière totale ou quantitative, c'est-à-dire une transformation de matière allant jusqu'à son maximum
- ▶ les coefficients entiers (un coefficient avant chaque composé) appelés coefficients stœchiométriques. Grâce à ces coefficients, l'équation-bilan traduit les relations de proportionnalité entre les variations des nombres de moles des différentes espèces mises en jeu.

ces coefficients stœchiométriques sont généralement des nombres entiers indiquant l'évolution du nombre de moles des réactifs et l'évolution du nombre de moles des produits.

On dit que a moles de A disparaissent en même temps que b moles de B pour former c moles de C et d moles de D .

**Exemple :** La réaction de synthèse de l'ammoniac est modélisée par l'équation :



### III. Équilibre de l'équation bilan d'une réaction

<https://youtu.be/98UO14FHf6s>

[https://youtu.be/Z7u\\_18B4kKk?t=385](https://youtu.be/Z7u_18B4kKk?t=385)

Équilibrer une équation bilan signifie définir les valeurs des coefficients stœchiométriques.

On dit également que l'on ajuste les coefficients stœchiométriques. Cette étape doit tenir compte des 2 conditions suivantes :

- au cours d'une réaction chimique, le nombre d'atomes pour chaque élément du tableau périodique doit être le même de chaque côté de la flèche (principe de conservation de la matière).
- au cours d'une réaction chimique, la charge globale des ions se conserve.

### IV. Evolutions des quantités de matière des réactifs et des produits :

Entre l'état initial et l'état final, la quantité de matière des réactifs diminue et la quantité de matière des produits augmente.

3 cas peuvent se présenter :

- ▶ La réaction est totale et tous les réactifs disparaissent car ils sont introduits dans les proportions stœchiométriques. A l'état final la quantité de matière de tous les réactifs est nulle, le système chimique est uniquement constitué par les produits formés.
- ▶ La réaction est totale mais il y a un réactif limitant. Celui-ci disparaît totalement et sa quantité de matière est nulle. Il reste les réactifs en excès. A l'état final, le système chimique est constitué des réactifs en excès et des produits formés.
- ▶ La réaction n'est pas totale (ce cas sera étudié ultérieurement)

### V. Etude qualitative de l'évolution des quantités de matière

#### 1- L'avancement d'une réaction

Afin de suivre l'avancement d'une réaction, on définit la grandeur  $x$ , avancement de la réaction, comme la quantité de matière consommée à tout instant  $t$  pour un réactif

$x$  s'exprime en mol.

- A l'état initial,  $x = 0$
- Au cours de la réaction, l'avancement  $x$  augmente
- A l'état final pour une réaction totale (au moins un des réactifs est totalement consommé), l'avancement  $x$  atteint sa valeur maximale  $x = x_{\max}$

#### 2- Le tableau d'évolution d'une transformation chimique

Le tableau d'avancement est un outil utilisé pour connaître la composition d'un système chimique à chaque instant et pour prévoir la composition finale de ce système.

Equation de réaction		$aA$	+	$bB$	$\rightarrow$	$cC$	+	$dD$
Etat	Avancement	Nombre de moles (mol)						
Etat initial	0	$n_0(A)$		$n_0(B)$		0		0
Etat intermédiaire	$x$	$n_0(A) - ax$		$n_0(B) - bx$		$cx$		$dx$
Etat final	$x_{\max}$	$n_0(A) - ax_{\max}$		$n_0(B) - bx_{\max}$		$cx_{\max}$		$dx_{\max}$

**Pour déterminer la valeur de  $x_{\max}$ , on calcule les valeurs de l'avancement qui annulent les quantités de matière de chacun des réactifs. La plus petite de ces valeurs correspond à  $x_{\max}$**

En reprenant l'exemple ci-dessus : On atteint  $x_{\max}$  lorsque :

- soit :  $n_0(A) - ax_{\max}(A) = 0 \Rightarrow x_{\max}(A) = \frac{n_0(A)}{a}$
- soit :  $n_0(B) - bx_{\max}(B) = 0 \Rightarrow x_{\max}(B) = \frac{n_0(B)}{b}$

La plus petite valeur de  $x_{\max}$  sera choisie.

Si  $x_{\max}(A) < x_{\max}(B)$ , On dit alors que A est le réactif limitant de la réaction.

Si  $x_{\max}(B) < x_{\max}(A)$ , On dit alors que B est le réactif limitant de la réaction

