Tableau d'avancement

Avancement x d'une réaction

L'**avancement x**, en **mol**, suit l'évolution du système : il vaut 0 à l'état initial et **augmente** au cours de la transformation.

$$a\,\mathrm{A} + b\,\mathrm{B} \longrightarrow c\,\mathrm{C} + d\,\mathrm{D}$$

Quand l'avancement vaut x : il a **disparu** $a\,x$ mol de A et $b\,x$ mol de B ; il s'est **formé** $c\,x$ mol de C et $d\,x$ mol de D.

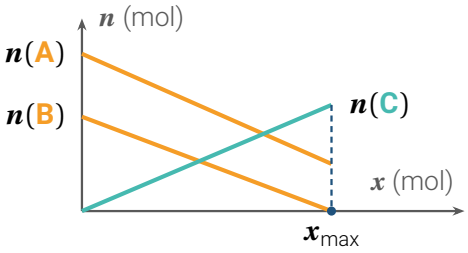
Les quantités de **réactifs** **diminuent**, celles de **produits** **augmentent**.

Construire le tableau d'avancement

1. Écrire l'équation **ajustée** de la réaction.
2. Calculer les quantités de matière **initiales** $n = \dfrac{m}{M}$ ou $n = C \times V$.
3. Remplir les trois lignes : **réactif** n_i – nombre stœchiométrique × x ; **produit** n_i + nombre stœchiométrique × x.

Équation		$a\,\mathrm{A}$ +	$b\,\mathrm{B}$ ⟶	$c\,\mathrm{C}$ +	$d\,\mathrm{D}$
État	**Avancement**	**Quantités de matière (mol)**			
initial	0	$n_i(\mathrm{A})$	$n_i(\mathrm{B})$	0	0
en cours	x	$n_i(\mathrm{A}) - a\,x$	$n_i(\mathrm{B}) - b\,x$	$c\,x$	$d\,x$
final	x_f	$n_i(\mathrm{A}) - a\,x_f$	$n_i(\mathrm{B}) - b\,x_f$	$c\,x_f$	$d\,x_f$

Évolution des quantités de matière



Les quantités varient comme des **fonctions affines** de x.

Le premier **réactif** dont la quantité s'annule est le **réactif limitant** (ici B).

Réactif limitant et avancement maximal x_{max}

L'**avancement maximal** x_{max} est atteint quand un **réactif** est **épuisé**.

1. Pour **chaque réactif**, résoudre « quantité finale = 0 » :

$$n_i(\mathrm{A}) - a\,x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_i(\mathrm{A})}{a} \qquad x_{max} = \frac{n_i(\mathrm{B})}{b}$$

2. Garder la **plus petite** des deux valeurs : c'est x_{max}.
3. Le **réactif** qui donne cette valeur est le **réactif limitant** ; l'autre est en **excès**.

Mélange stœchiométrique

Les **réactifs** sont introduits dans les **proportions** de l'équation :

$$\frac{n_i(\mathrm{A})}{a} = \frac{n_i(\mathrm{B})}{b}$$

Tous les **réactifs** sont **épuisés** en même temps : à l'état final d'une transformation totale, il ne reste que des **produits**.

État final : transformation totale ou non totale

L'**avancement final** x_f est l'avancement réellement atteint.

transformation totale $x_f = x_{max}$ le réactif limitant a **disparu**

transformation non totale $x_f < x_{max}$ il reste de **tous** les réactifs

Composition de l'état final : remplacer x par x_f dans la dernière ligne du tableau, pour **chaque** espèce (**réactifs** restants et **produits** formés).

Trouver x_f par l'expérience : on mesure une quantité de matière à l'état final, par exemple celle d'un **produit**.

$$n_f(\mathrm{C}) = c\,x_f \Rightarrow x_f = \frac{n_f(\mathrm{C})}{c}$$

puis on **compare** x_f à x_{max}.