

AVANCEMENT D'UNE RÉACTION CHIMIQUE

L'avancement d'une réaction, noté x , est une grandeur exprimée en mol qui permet de décrire l'évolution des quantités de matière présentes dans un système au cours d'une transformation chimique.

⚠ Pas de malentendu
 ▶ L'avancement n'est pas un temps, c'est une quantité de matière.

TABLEAU D'AVANCEMENT

Le **tableau d'avancement** traduit l'évolution des quantités de matière d'un système chimique de l'état initial à l'état final, en fonction de l'avancement de la réaction.

L'avancement x décrit l'évolution du système chimique entre l'état initial et l'état final.

Quantités initiales des réactifs.

Nombres stœchiométriques. Le nombre 1 n'est généralement pas écrit.

Équation de la réaction		$2 \text{Al}(s) + 6 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
		$n(\text{Al})$	$n(\text{H}^+)$	$n(\text{Al}^{3+})$	$n(\text{H}_2)$
État initial	$x = 0$	$n_0(\text{Al})$	$n_0(\text{H}^+)$	0	0
État intermédiaire	$0 < x < x_f$	$n_0(\text{Al}) - 2x$	$n_0(\text{H}^+) - 6x$	$0 + 2x$	$0 + 3x$
État final	$x = x_f$	$n_0(\text{Al}) - 2x_f$	$n_0(\text{H}^+) - 6x_f$	$0 + 2x_f$	$0 + 3x_f$

Transformation totale : $x_f = x_{\max}$
 Transformation non totale : $x_f < x_{\max}$

Le signe « - » indique que les quantités des réactifs diminuent.
 Le signe « + » indique que les quantités des produits augmentent.

⚠ Éviter les erreurs

- ▶ Les quantités initiales des réactifs ne dépendent pas des nombres stœchiométriques.
- ▶ Les quantités des réactifs diminuent (-) alors que celles des produits augmentent (+).
- ▶ Les quantités des réactifs et des produits sont écrites de préférence avec la même puissance de 10.

⚠ Pas de malentendu

- ▶ La quantité de matière initiale des produits n'est pas toujours nulle ! Dans le cas d'une réaction chimique en milieu aqueux et produisant de l'eau, on marque « excès » dans toute la colonne de l'eau.
- ▶ Le tableau d'avancement ne contient pas les espèces spectatrices qui sont présentes dans le milieu réactionnel et qui doivent être prises en compte dans la composition du système chimique.
- ▶ Le tableau d'avancement peut être rempli en mmol.

La valeur de l'**avancement final** x_f permet de réaliser un bilan de matière, c'est-à-dire de calculer les quantités de matière en espèces chimiques présentes dans le système à l'état final.

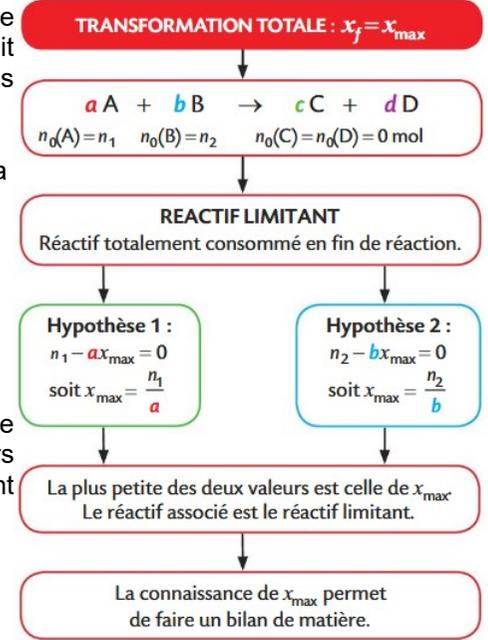
TRANSFORMATIONS TOTALES ET NON TOTALES

Une transformation **totale** est une transformation chimique qui s'arrête du fait de la consommation totale d'un de ses réactifs.

Le **réactif limitant** (ou en défaut) est celui qui est entièrement consommé à la fin de la transformation.

L'**avancement maximal** x_{\max} correspond à la plus petite valeur de l'avancement pour laquelle la quantité finale de l'un au moins des réactifs est nulle. Ce réactif est appelé **réactif limitant**.

Une transformation **non totale** est une transformation chimique qui s'arrête alors qu'aucun de ses réactifs n'a été entièrement consommé.



TRANSFORMATION NON TOTALE : $x_f < x_{\max}$

Il faut connaître la valeur de x_f pour faire un bilan de matière.

⚠ Éviter les erreurs

- ▶ La valeur de x_f est la même pour tous les réactifs et produits.

⚠ Pas de malentendu

- ▶ x_f correspond à la valeur réelle de l'avancement en fin de transformation
- ▶ x_{\max} est la valeur théorique que prend l'avancement dans le cas où l'un des réactifs est entièrement consommé.

CAS PARTICULIER DES MÉLANGES STœCHIMÉTRIQUES

Un **mélange initial** est **stœchiométrique** si les quantités initiales des réactifs sont dans les proportions des nombres stœchiométriques de l'équation de la réaction.

$a \text{A} + b \text{B} \rightarrow c \text{C} + d \text{D}$
 $\frac{n_0(\text{A})}{a} = \frac{n_0(\text{B})}{b}$

Dans le cas d'une transformation totale et pour un mélange stœchiométrique, les **quantités finales des réactifs sont nulles**.