

Introduction

Certaines réactions sont **immédiates** (une explosion), d'autres prennent des heures, des jours, voire des siècles (la rouille, le vieillissement du vin). La **cinétique chimique** étudie la **vitesse** des transformations et les moyens de la **contrôler**.

Dans ce chapitre, tu vas apprendre à décrire l'évolution d'une réaction dans le temps et à identifier ce qui l'accélère ou la ralentit.

I. La vitesse d'une réaction

On distingue :

- les **transformations rapides**, qui semblent instantanées (précipitations, combustions vives) ;
- les **transformations lentes**, qui durent un temps mesurable et que l'on peut suivre dans le temps.

Au cours d'une réaction, la **vitesse** est liée à la variation des quantités de matière : on parle de **vitesse de disparition** d'un réactif ou de **vitesse d'apparition** d'un produit.

Évolution de la vitesse. La vitesse est **maximale au début** (les réactifs sont les plus concentrés) puis **diminue** au fur et à mesure que les réactifs sont consommés, jusqu'à s'annuler à l'état final.

II. Suivi temporel et temps de demi-réaction

Pour étudier une transformation lente, on réalise un **suivi temporel** : on mesure une grandeur au cours du temps (concentration, conductivité, absorbance, volume de gaz dégagé...) et on trace la courbe de l'**avancement x** en fonction du temps.

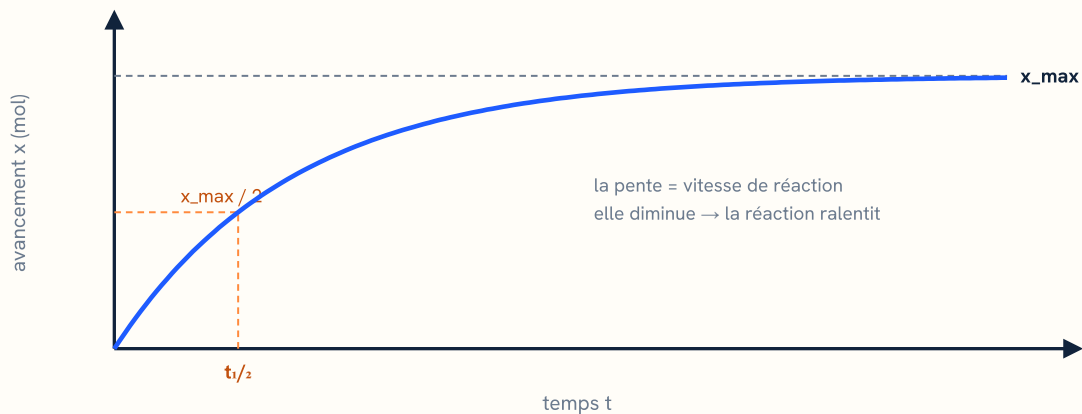


Schéma 1 — L'avancement augmente puis se stabilise à x_{\max} . Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour atteindre la moitié de l'avancement final.

La courbe **monte puis se stabilise** : la réaction est terminée lorsque l'avancement atteint sa valeur finale x_{\max} . La **pente** de la courbe représente la **vitesse** : elle est forte au début, puis diminue.

Temps de demi-réaction. Le **temps de demi-réaction** $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle l'avancement atteint la **moitié** de sa valeur finale ($x = x_{\max} / 2$). C'est un bon indicateur de la durée d'une réaction.

III. Les facteurs cinétiques

Un **facteur cinétique** est une grandeur qui modifie la **vitesse** d'une réaction. Les deux principaux sont :

- la **température** : plus elle est **élevée**, plus la réaction est **rapide** ;
- la **concentration des réactifs** : plus les réactifs sont **concentrés**, plus la réaction est **rapide**.

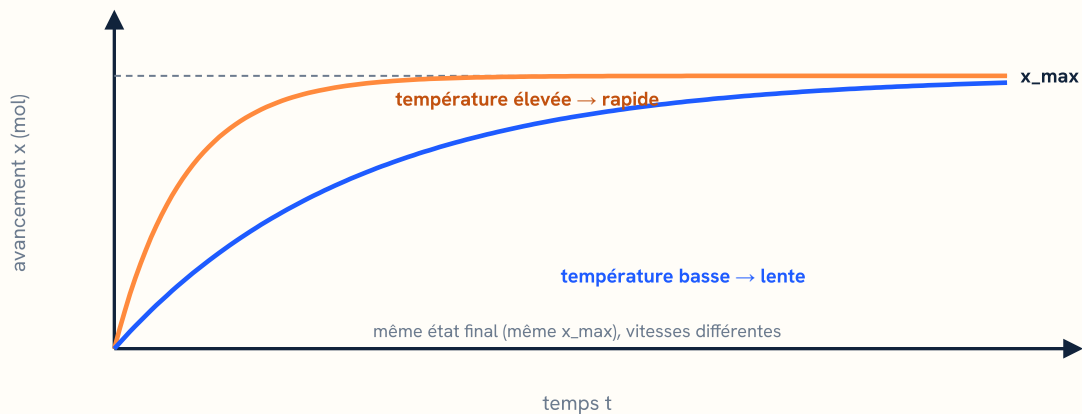


Schéma 2 — Un facteur cinétique (température, concentration, catalyseur) modifie la vitesse de la réaction, mais pas l'état final : les deux courbes atteignent le même x_{\max} .

Important. Un facteur cinétique change la **vitesse**, mais **pas l'état final** : on obtient les mêmes produits et le même x_{\max} , simplement plus vite ou plus lentement. Pour **stopper** une réaction, on peut la refroidir brutalement (une **trempe**).

IV. Les catalyseurs

Un **catalyseur** est une espèce chimique qui **accélère** une réaction sans être **consommée** : on le retrouve intact à la fin, et il **n'apparaît pas** dans l'équation de la réaction.

On distingue trois types de catalyse :

- **homogène** : le catalyseur est dans la même phase que les réactifs ;
- **hétérogène** : le catalyseur est dans une phase différente (souvent un solide) ;
- **enzymatique** : le catalyseur est une **enzyme** (catalyseur biologique).

À retenir. Comme un facteur cinétique, un catalyseur modifie la **vitesse** mais pas l'**état final** de la transformation.

L'essentiel à retenir

À retenir.

- La **vitesse** d'une réaction est maximale au début puis **diminue** ; la pente de la courbe d'avancement la représente.
- Le **temps de demi-réaction** $t_{1/2}$ correspond à $x = x_{\text{max}} / 2$.
- **Facteurs cinétiques** : **température** et **concentration** des réactifs $\uparrow \rightarrow$ réaction plus rapide.
- Un **catalyseur** accélère la réaction sans être consommé et sans apparaître dans le bilan.
- Facteurs cinétiques et catalyseurs changent la **vitesse**, jamais l'**état final**.

Exercices

Exercice 1 — Évolution de la vitesse

On suit une transformation lente en traçant l'avancement x en fonction du temps. La courbe monte vite au début, puis de plus en plus lentement.

1. La vitesse de réaction est-elle plus grande au début ou à la fin ? Justifie à partir de la pente.
2. Pourquoi la vitesse diminue-t-elle au cours du temps ?

Exercice 2 — Temps de demi-réaction

Pour une transformation, l'avancement final est $x_{\text{max}} = 8,0$ mmol. Sur la courbe $x(t)$, on lit que l'avancement vaut 4,0 mmol à la date $t = 5,0$ min.

1. Que représente la valeur 4,0 mmol par rapport à x_{max} ?
2. En déduire le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

Exercice 3 — Facteurs cinétiques

On réalise deux fois la même réaction, une fois à 20 °C et une fois à 60 °C.

1. Dans quel cas la réaction est-elle la plus rapide ?
2. Obtient-on le même état final (même x_{max}) dans les deux cas ?
3. Cite un autre facteur cinétique permettant d'accélérer cette réaction.

Exercice 4 — Le rôle d'un catalyseur

On ajoute une petite quantité de catalyseur à une réaction lente.

1. Le catalyseur est-il consommé par la réaction ?
2. Apparaît-il dans l'équation de la réaction ?
3. Modifie-t-il l'état final (les produits obtenus) ?

Corrigés

Corrigé de l'exercice 1

1. La vitesse est plus grande **au début** : la pente de la courbe $x(t)$ y est la plus forte, puis elle diminue.
2. La vitesse diminue car les **réactifs sont de moins en moins concentrés** au fur et à mesure qu'ils sont consommés.

Corrigé de l'exercice 2

1. 4,0 mmol est la **moitié** de x_{max} ($8,0 / 2 = 4,0$ mmol).
2. Le temps de demi-réaction est donc **$t_{1/2} = 5,0$ min** (date à laquelle $x = x_{\text{max}} / 2$).

Corrigé de l'exercice 3

1. La réaction est la plus rapide à **60 °C** (une température plus élevée accélère la réaction).
2. **Oui** : le même état final est atteint (même x_{max}), seulement plus vite à 60 °C.
3. On peut aussi augmenter la **concentration des réactifs**.

Corrigé de l'exercice 4

1. **Non** : le catalyseur n'est pas consommé, on le retrouve intact à la fin.
2. **Non** : il n'apparaît pas dans l'équation de la réaction.
3. **Non** : il ne modifie pas l'état final ; il ne change que la vitesse.