



# Suivi temporel d'une transformation chimique

## Évolution des caractéristiques d'un système chimique au cours de sa transformation

### 1. Concentration des réactifs.

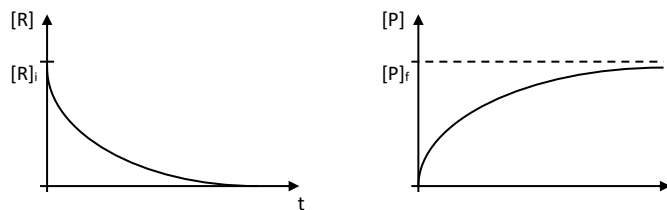
Au cours de la transformation, les réactifs sont consommés. Leur concentration va donc en diminuant.

### 2. Concentration des produits.

Au cours de la transformation, les produits sont formés. Leur concentration va donc en augmentant.

### 3. Courbes d'évolution des concentrations.

A l'aide de méthodes de suivi cinétique d'une transformation, on peut tracer la courbe d'évolution des espèces mises en jeu en fonction du temps :



L'évolution des concentrations n'est pas linéaire, mais de plus en plus lente.

### 4. Comment suivre expérimentalement ces évolutions ?

Les seules données accessibles par la mesure sont macroscopiques (conductivité, absorbance, pH, ...). Ces mesures permettent d'avoir accès aux concentrations des réactifs et/ou des produits mis en jeu.

## Vitesse de réaction

La notion de vitesse est intuitive, et nous y sommes constamment confrontés dans la vie de tous les jours. Elle peut donc s'avérer utile également pour caractériser une transformation chimique.

### 1. Vitesses volumiques.

La vitesse volumique d'apparition d'un produit ou la vitesse volumique de disparition d'un réactif sont déduites de l'expérience.

$$v_R = -\frac{d[R]}{dt} \quad v_P = \frac{d[P]}{dt}$$

Rq : La concentration du réactif diminue au cours du temps. Son taux de variation est donc négatif. Le signe ' - ' permet d'attribuer une valeur positive à la vitesse de disparition du réactif.

Associées à l'équation de la réaction, elles permettent de caractériser l'évolution du système chimique au cours de la transformation.

Rq : Les vitesses volumiques d'apparition d'un produit ou de disparition d'un réactif à un instant  $t$  peuvent être obtenues graphiquement. Elles sont égales au coefficient directeur de la tangente à la courbe d'évolution des concentrations à cet instant (au signe près).

### 2. Variation des vitesses volumiques au cours du temps.

Expérimentalement, on constate que le coefficient directeur de la tangente à la courbe d'évolution de la concentration diminue au cours du temps. La vitesse volumique n'est donc pas constante au cours d'une transformation, mais est maximale à l'instant initial, puis diminue au cours de l'évolution.

En effet, la concentration des réactifs diminue au cours de la transformation. Le nombre de chocs, et donc le nombre de chocs efficaces, diminuent au cours de la transformation.



### 3. Loi de vitesse

La vitesse volumique de disparition d'un réactif dépend donc de la concentration de ce réactif. On peut exprimer cette dépendance sous la forme d'une loi appelée loi de vitesse.

Lorsque la vitesse volumique de disparition du réactif est directement proportionnelle à la concentration de ce réactif, la loi de vitesse est dite d'ordre 1. On a alors :

$$v = k[\text{réactif}]$$

Rq : Pour vérifier qu'une loi de vitesse est d'ordre 1, on peut effectuer une étude graphique. 2 approches sont possibles :

- Tracer la vitesse de réaction en fonction de la concentration du réactif. La courbe de tendance obtenue doit être une droite passant par l'origine, dont le coefficient directeur est la constante de vitesse  $k$ .
- Tracer  $\ln[\text{réactif}]$  en fonction du temps. La courbe de tendance obtenue doit être une droite, dont le coefficient directeur est la constante de vitesse  $k$ .

## Temps de demi-réaction

### 1. Définition.

Il existe une grandeur caractéristique d'une transformation chimique, le temps de demi-réaction,  $t_{1/2}$ .

Le temps de demi-réaction correspond à la durée nécessaire pour que la concentration du réactif limitant soit divisée par 2 :

$$t_{1/2} = t \left( [R_L] = \frac{[R_L]_0}{2} \right)$$

### 2. Application.

Le temps de demi-réaction fournit une échelle de temps caractéristique de la transformation étudiée. En effet, l'expérience montre qu'une transformation atteint son état final au bout d'une durée d'environ 5x le temps de demi-réaction.

La connaissance du temps de demi-réaction permet donc de choisir la méthode de suivi la plus adaptée à la transformation étudiée.