

## CHAPITRE 18 : CINETIQUE ET CATALYSE

### I. Evolution des quantités de matière

#### 1. DEFINITIONS

Certaines réactions chimiques sont **lentes**. D'autres sont plus **rapides**, on voit l'évolution à l'œil nu et d'autres sont encore plus **rapides**, elles paraissent **instantanées**.

- Une transformation est dite **lente** si l'expérimentateur peut apprécier à l'œil nu, ou avec un **appareil de mesure courant** (spectrophotomètre, manomètre,...), l'évolution d'un paramètre physique (couleur, pression d'un gaz...) du système.
- Une transformation est dite **rapide** si sa durée n'excède pas **1/10 s**, soit la durée de la persistance rétinienne.

Temps d'une réaction chimique : c'est la durée qu'il faut attendre **pour que les réactifs limitants soient épuisés**.

Expérimentalement, la détermination du temps d'une réaction chimique est plus compliquée.

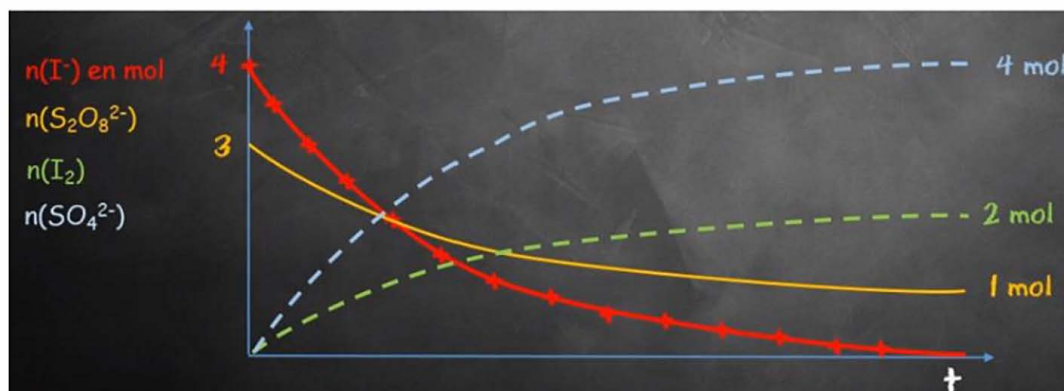
#### 2. TEMPS DE DEMI-REACTION

On prend en exemple la réaction des ions iodure  $I^-$  et des ions peroxydisulfate  $S_2O_8^{2-}$

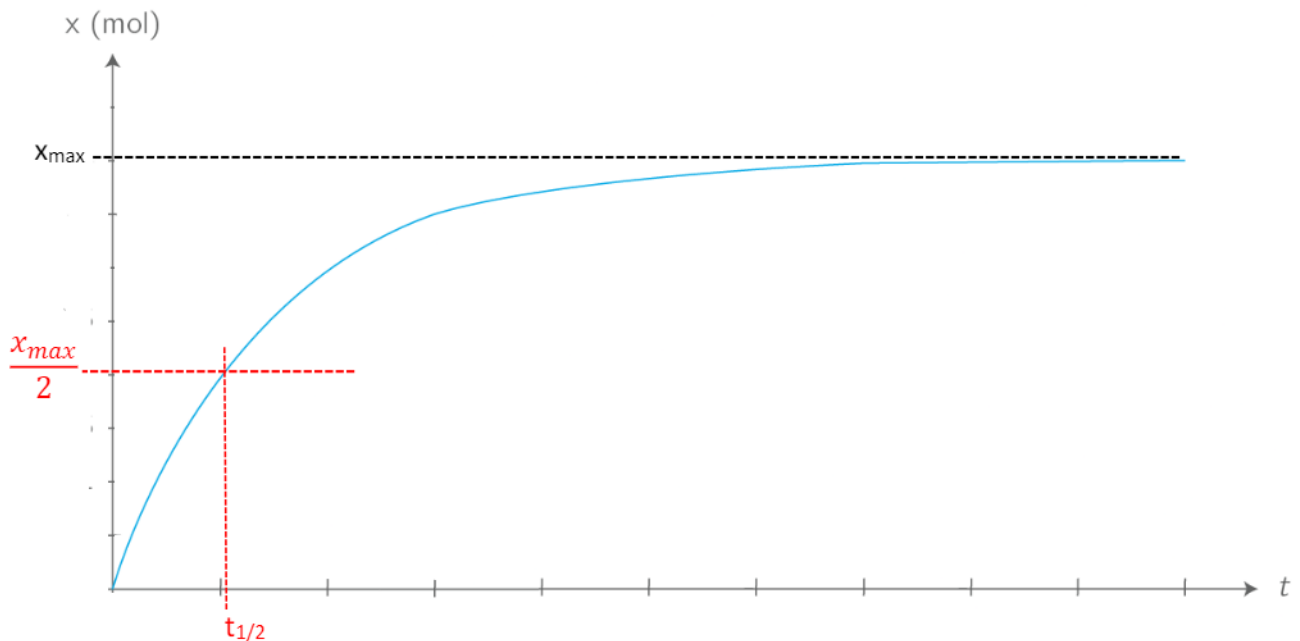
On fait un suivi avec un tableau d'avancement

		$2I^- + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$			
Etat du système	avancement	Quantité de matière en mole			
Etat initial	0	4	3	0	0
En cours	X	$4-2x$	$3-x$	x	$2x$
Etat final	$X_{max}$	0	1	2	4

Evolution des quantités des matières en fonction du temps :



Evolution de l'avancement en fonction du temps :



La fin étant difficile à déterminer, on va déterminer  $\frac{x_{max}}{2}$

Ce qui caractérise la durée d'une réaction chimique, c'est le **temps de demi-réaction,  $t_{1/2}$** .

Temps de demi-réaction : c'est le temps pour lequel **x est égal à  $\frac{x_{max}}{2}$**

### 3. SUIVI TEMPOREL D'UNE REACTION CHIMIQUE

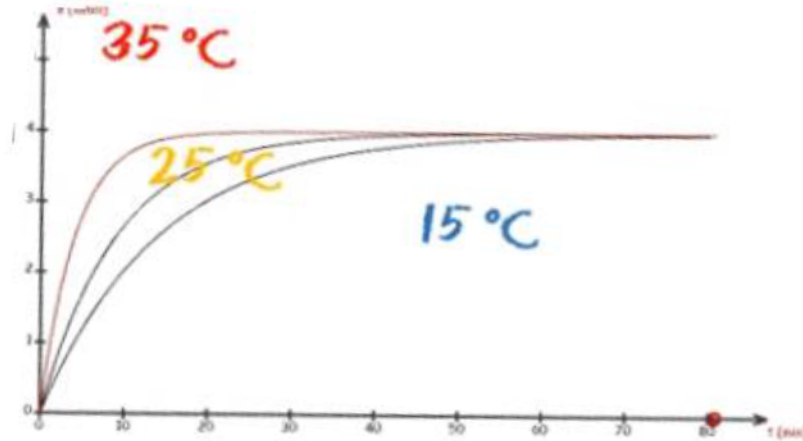
**Principe** : on cherche à déterminer expérimentalement la relation existant entre l'avancement x du système et le temps t.

- **Méthode qualitative** : Suivi par CCM (Chromatographie sur couche mince) de la disparition d'un réactif et/ou de l'apparition d'un produit de réaction **voir Activité 1**
- **Méthode quantitative** : mesure de l'évolution de la concentration d'un réactif R ou d'un produit de réaction P. Ces concentrations peuvent être mesurées par différentes méthodes :
  - **Méthode chimique** : On mesure directement par **titrage** l'évolution de la concentration d'un réactif ou d'un produit de réaction en fonction du temps.
    - 1) on effectue le mélange des réactifs
    - 2) à intervalle de temps régulier on prélève une partie du mélange, qu'on refroidit brutalement pour arrêter la réaction. Cette manipulation est appelée **une trempe**.
    - 3) on dose l'échantillon prélevé avec une autre espèce chimique.
  - **Méthode physique** : On mesure l'évolution d'une grandeur physique liée à la concentration d'un réactif ou d'un produit de réaction en fonction du temps.
    - **l'absorbance au cours du temps A(t)**, TP n°2 : dans le cas où la concentration d'une espèce chimique colorée varie au cours du temps : **spectrophotométrie**
    - **la conductivité  $\sigma(t)$  au cours du temps**, dans le cas où la concentration d'un ou plusieurs ions varient au cours du temps : **conductimétrie**.
    - **la pression du mélange réactionnel P(t)**, cas où la quantité de matière de gaz varie au cours du temps : **manométrie**

→ le volume de gaz produit  $V(t)$ , car la quantité de matière de gaz varie au cours du temps : **volumétrie**. Ex 26 p 279

## II. Facteurs cinétiques

### 4. INFLUENCE DE LA TEMPERATURE



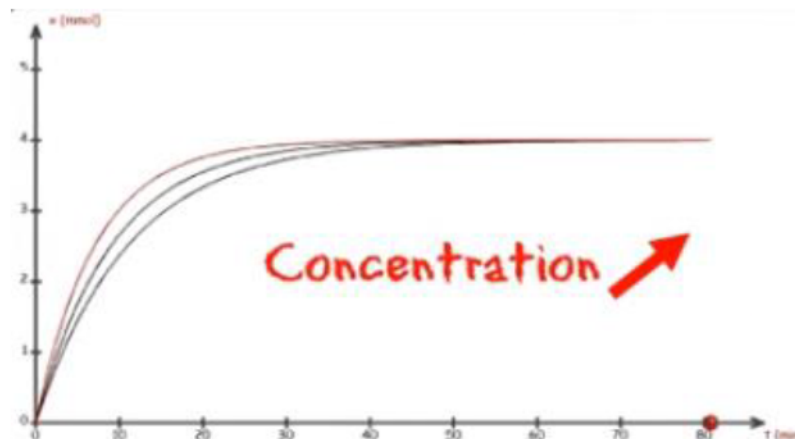
La température augmente la **vitesse** d'une réaction chimique car lorsque la température est plus forte, il y a plus d'**agitation thermique** donc il y a plus de **chocs**, donc plus de **rencontres** entre les réactifs.

La température est un facteur cinétique, elle permet de faire varier la vitesse d'une réaction chimique.

Si on veut diminuer les réactions chimiques : on va baisser la température.

Si on veut des réactions rapides : on va chauffer.

### 5. INFLUENCE DE LA CONCENTRATION EN REACTIFS



La concentration est un autre facteur cinétique.

### 6. AUTRES FACTEURS CINETIQUES

**La surface de contact** : Dans le cas d'un réactif solide, plus la surface de contact avec les autres réactifs est grande, plus la réaction sera rapide.

**Conséquence** : Pour augmenter la vitesse d'une réaction mettant en jeu un solide, on utilise ce dernier sous forme de poudre finement divisée (on augmente ainsi la surface de contact disponible)

**La nature du solvant** : Le solvant est le lieu de la réaction. Il peut favoriser ou défavoriser la rencontre des réactifs. Le choix du solvant peut donc influencer la vitesse de réaction.

**L'éclairement** : l'exposition à la lumière peut dans certains cas augmenter la vitesse d'une réaction chimique ; on parle de réaction photosensible. Exemple : la synthèse chlorophyllienne.

### III. La catalyse

Un **catalyseur** est une espèce chimique qui **accélère la réaction sans être consommé**.

#### 1) DIFFERENTS TYPES DE CATALYSES

On distingue 3 types de catalyse :

**La catalyse homogène**: le catalyseur est dans la **même phase** que le milieu réactionnel.

Le catalyseur **modifie les étapes** permettant de passer des réactifs aux produits. Il permet, par exemple, de remplacer une réaction lente par 2 rapides.

**La catalyse hétérogène**: le catalyseur n'est pas dans **la même phase** que le milieu réactionnel. La **surface** du catalyseur est très importante : plus elle sera **grande** et plus la catalyse sera efficace.

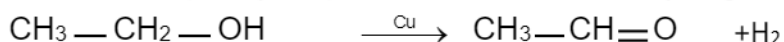
**La catalyse enzymatique**: les réactions biochimiques sont **catalysés** par des macromolécules organiques appelées **enzymes**. Ce sont des protéines élaborées par les systèmes vivants et présentant des cavités appelées **sites actifs**. C'est dans ces sites que les réactifs se fixent pour agir.

Presque toutes les réactions **biochimiques** sont **catalysées**.

Un catalyseur est **sélectif** : son action est **spécifique**.

Exemple : l'évolution de l'éthanol lors de son chauffage dépend du catalyseur utilisé :

En présence de cuivre (catalyseur), l'éthanol subit une déshydrogénation :



En présence d'alumine (oxyde d'aluminium  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) il subit une déshydratation :

