

# LG n°35 : Étude cinétique des transformations chimiques se déroulant dans les réacteurs idéaux, en régime permanent : réacteur parfaitement agité continu et réacteur à écoulement piston. Comparaison, applications.

## Prérequis :

- Cinétique formelle
- Réacteur fermé parfaitement agité

## Bibliographie :

- Guisnet
- Liéto
- Villiermaux
- Technique de l'ingénieur J 2010

**Introduction :** On a vu les études cinétiques en réacteur fermé supposé parfaitement agité or dans certains cas, on travaille en régime continu : exemple du pot catalytique. **Hypothèses :** : stoechiométrie simple, régime permanent. réaction  $A \rightarrow P$  réaction

## I Présentation du problème

### 1 Définitions

- $C_j$
- $n_{O,F}$  : flux molaire  $F_i = F_0(1-X)$
- $X$  Villiermaux p30
- $\nu$  Villiermaux p31
- $Q$  débit volumique

† Préciser l'influence de l'hypothèse régime permanent sur les grandeurs.

### 2 But

Comment avoir un temps minimal et un volume minimal pour notre réaction pour une conversion donnée.

### 3 Types de réacteurs

schéma des réacteurs Liéto 423

### 4 Équation de conservation de la matière

Villiermaux p53 On enlève le terme d'accumulation, simplification.

† Pour les signes,  $F_e = F_s + rV_R$

○ premier type de réacteur

## II Le réacteur continu parfaitement agité RCPA

### 1 Hypothèses

Villiermaux p 65 mélange homogène. réaction arrêtée hors du réacteur (trempe ou absence de catalyseur)

### 2 Application de l'équation de conservation de la matière.

$$F_s - F_e = -F(X_s - X_e) = -rV_R$$
$$\tau = \frac{V}{Q_0} = \frac{(X_s - X_e)C_0}{r} = \frac{(X_s - X_e)C_0}{kC_0(1 - X_s)}$$

$$X = \frac{k\tau}{1 + k\tau}$$

$C = C_0(1 - X) = \frac{C_0}{1 + k\tau}$  expression de k en fonction des autres paramètres. Guisnet p144  $r=f(X)$  permet d'accéder aux concentrations ;

○ Réacteur piston on économise le mélange

## III Réacteur piston RP

### 1 Hypothèses

Villiermaux p 79 Écoulement **sans échange** entre volumes infinitésimaux. En fait, c'est l'équivalent de plusieurs réacteurs fermés mis l'un au bout de l'autre ou z représente le temps. s'applique bien pour réaction sur lit de catalyseur. Guisnet p116

### 2 Application de l'équation de conservation de la matière.

On a un système fermé :  $\frac{dF}{dzS} = -r = -F_0 \frac{dX}{dzS}$   $V = \int Sdz = F_0 \int \frac{dX}{r}$

$$\tau = \frac{V}{Q_0} = C_0 \int \frac{dX}{r} = C_0 \int \frac{dX}{kC_0(1 - X)}$$

$C = C_0 \exp(-k\tau)$  représenter  $C=f(z)$

○ Comparaison des deux types de réacteur

## IV Comparaison

### 1 cas usuel : ordre 1

*Villiermaux p81 Liéto p428* Comparaison RP, RCPA, RFPA, suite infinie de RCPA : RP *Guisnet p141*  
Comparaison en termes économiques : réacteur continu pour gros tonnages, plutôt RF pour petit tonnage plutôt en continu pour gros tonnages, Comparaison pour réaction auto inhibitrice : vaut mieux un RP car on a pas de produit au début. *Guisnet p122* Pour réactions : RCPA permet d'avoir un meilleur contrôle de la température, sert de thermostat.

**Conclusion :** On a vu que l'on pouvait calculer les volumes de réacteur etc, en pratique, réacteur réel = suite de réacteurs idéaux. utilisé pour la polymérisation. Pour comparer à l'idéalité, injection de traceurs. On a vu que l'ajout de nouveaux types de réacteurs permet de suivre cinétique très rapide, et de diversifier le panel disponible pour une étude économique pour optimiser une réaction.

pas mal d'exemple et de trucs pas trop compliqués dans le Guisnet (541.39 GUIIS grande BU vers Scacchi)