

# CINÉTIQUE EN RÉACTEUR OUVERT

cours CC4.2 Associations de réacteurs (1/2)

– J. Joubert et Z.Chen

## ► Plan du cours

## 2. Associations de réacteurs

2.1. Association en parallèle

2.2. Association en série

## ► Compétences spécifiques

- Exprimer la vitesse de disparition d'un réactif ou de formation d'un produit à l'aide d'un bilan de matière instantané.
- Établir la loi de vitesse à partir de mesures fournies.

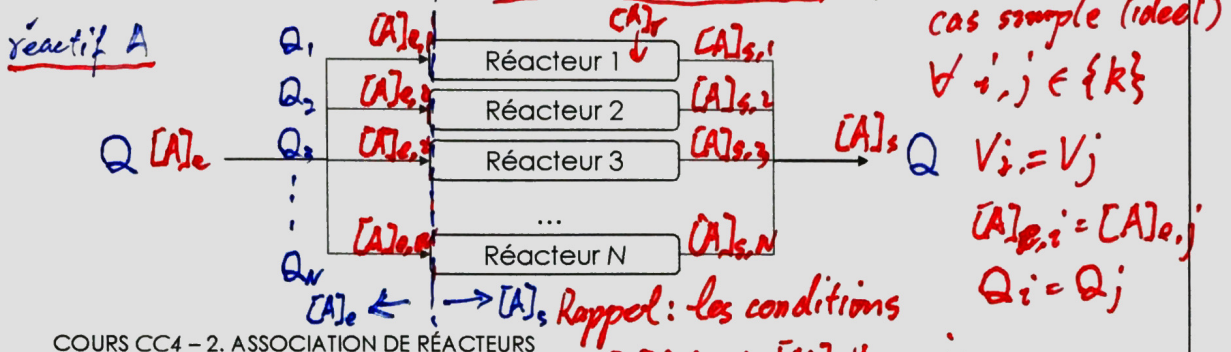
## 2. Associations de réacteurs

### 2.1. Association en parallèle

Définition: on appelle taux de conversion la grandeur  $X_A$  *pour un réactif A*  $\neq$  Rendement (A en défaut) *en régime continu*

$$X_A = \frac{F_{A,e} - F_{A,s}}{F_{A,e}} = \frac{[A]_e - [A]_s}{[A]_e} \quad ([A]_e, [A]_s \text{ sont constantes})$$

On étudie l'association de  $N$  réacteurs identiques en parallèle



COURS CC4 - 2. ASSOCIATION DE RÉACTEURS

*idéal* { ① RPAC  $\Rightarrow [A]_k$  Homogène  
 ② fluide incompressible  $\Rightarrow V = cte.$

*réel* ②  $[A]_{k,r,i} = [A]_{k,s,i}$

### 2.1. Association en parallèle

④ tous en régime continu  $\Rightarrow [A]_{k,r} = cte.$

*idéal* ⑤  $\Rightarrow$  réacteurs identiques

$\left\{ \begin{array}{l} [A]_{k,e} \\ Q \\ T \end{array} \right\}$  sont ctes  
 $t \rightarrow \infty$

② ⑤  $\Rightarrow Q = \sum_{k=1}^N Q_k$  et  $Q_k = \frac{Q}{N}$  pour des réacteurs identiques.

② ⑤  $\Rightarrow \tau_k = \frac{V_k}{Q_k} = \frac{V}{Q} = \tau$  car  $V_k = \frac{V}{N}$

① ② ③ ④ ⑤

$\Rightarrow$  Tous les réacteurs ont un fonctionnement identique :

$$[A]_{s,1} = [A]_{s,2} = \dots = [A]_{s,N} = [A]_s$$

Conclusion : l'association en parallèle permet d'augmenter le volume de production mais ne modifie pas le taux de conversion.

$$[A]_e = [A]_{e,k}, [A]_s = [A]_{s,k} \quad X_A$$

$$\Rightarrow X = X_i \text{ mais } V = N \cdot V_k \Leftrightarrow Q = N \cdot Q_k$$

*cas simple*

COURS CC4 - 2. ASSOCIATION DE RÉACTEURS

# CINÉTIQUE EN RÉACTEUR OUVERT

cours CC4.2 Associations de réacteurs (2/2)

– J. Joubert et Z.Chen

## ► Plan du cours

## 2. Associations de réacteurs

2.1. Association en parallèle

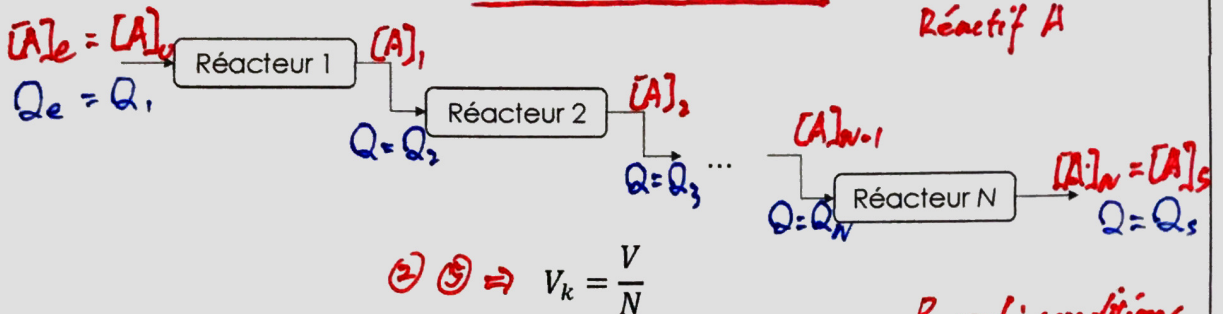
2.2. Association en série

## ► Compétences spécifiques

- Exprimer la vitesse de disparition d'un réactif ou de formation d'un produit à l'aide d'un bilan de matière instantané.
- Établir la loi de vitesse à partir de mesures fournies.

## 2.2. Association en série

On étudie l'association de N réacteurs identiques en série



Par conservation du débit

(5) (2)  $\Rightarrow Q = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_N = Q_s$

Temps de passage : pour chaque réacteur, on a

(5) (2)  $\Rightarrow \tau_k = \frac{V}{NQ} = \tau/N$   
 $\tau = N \cdot \tau_k$

Rappel : conditions

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

Pour un réactif A  $v_A =$  vitesse de disparition

## 2.2. Association en série

$v_{A,j} \cdot \tau_j = [A]_{j-1} - [A]_j$  *hypothèse*  
 $V = N \cdot V_k$   
 $v_A = v = k[A]$  loi de vitesse

Exemple : pour une cinétique d'ordre 1 si  $v_A = k[A] = v$

Car  $[A]_{s,j} = [A]_{r,j} = [A]_j$  (condition ③) or  $v_{A,j} = k[A]_j$   
 $\Rightarrow k \tau_j [A]_j = [A]_{j-1} - [A]_j \Rightarrow [A]_j = \frac{[A]_{j-1}}{1 + k \tau_j} \Rightarrow [A]_N = \frac{[A]_e}{(1 + k \tau_j)^N}$   
 $\Rightarrow [A]_s = \frac{[A]_e}{(1 + \frac{k \tau}{N})^N} \underset{N \gg 2}{=} 1 + k \tau + a_2 \tau^2 + a_3 \tau^3 \dots + a_N \tau^N > 1 + k \tau$

Rappel : Pour un RPAC taille de  $V_{total} \Rightarrow [A]_s' = \frac{[A]_e}{1 + k \tau} \Rightarrow [A]_s < [A]_s'$   
 $N \gg 2$

Conclusion : l'association en série n'est pas équivalente à un seul réacteur de volume V. On peut améliorer le taux de conversion par l'association en série.

$X_{en\ série} > X_{un\ seul}$

Remarque :  $N \rightarrow \infty \Rightarrow$  piston (REP)