

Procédés industriels continus

EI : Modélisation de réacteurs chimiques ouverts

1^{er} mai 2023

Niveau : L2

Pré-requis :

1. *Terminale, L1* : Cinétique des réactions en système fermé (vitesse d'une réaction, loi de vitesse)
2. *L2* : Bilan sur des systèmes ouverts (bilan de masse dans un fluide en écoulement, bilan de charge dans un conducteur)

Objectifs :

1. Savoir faire un bilan de matière.
2. En déduire le lien entre temps de passage des espèces dans le réacteur et la conversion.
3. Pourvoir ainsi comparer deux modèles de réacteurs idéaux : réacteurs *piston* et *parfaitement agité continu*.

Introduction :

1. Le *Génie des procédés* est la discipline dont l'objectif est l'adaptation à l'échelle industrielle des réactions faites au laboratoire.
2. L'élément clé du procédé est le *réacteur*, dans lequel se déroule la réaction. Pour des raisons pratiques, il fonctionne souvent en système ouvert.
3. Pour optimiser les conditions d'utilisation d'un réacteur, il faut modéliser la cinétique des réactions qui s'y passent.

À cette fin, quelques **hypothèses** serviront de cadre à l'étude du réacteur :

1. fonctionnement du réacteur en *régime permanent*
2. réaction dans le réacteur de la forme $A \longrightarrow B + C + D + \dots$
3. loi de vitesse de la réaction de la forme $v = k[A]^n$.
4. réaction en phase liquide, donc écoulement incompressible.

Plan détaillé :

- I. Le réacteur parfaitement agité continu *RPAC*
 - 1 Modélisation
 - 2 Bilan de matière
 - 3 Temps de passage et conversion
- II. Réacteur en écoulement piston *RP*
 - 1 Modélisation

2 Bilan de matière

3 Comparaison graphique des temps de passage du RPAC et du RP à conversion fixée

Conclusion :

1. La conversion est fonction du temps de passage pour un modèle de réacteur donné.
2. La géométrie du réacteur et le temps de passage sont choisis en conséquence, pour une conversion voulue.

bibliographie :

1. PCSI / PC : modélisation cinétique des réacteurs idéaux
2. Fauduet : principes du génie des procédés, opérations unitaire. Exemples de réacteurs industriels réels ; bons exercices corrigés sur de vrais réacteurs ouverts.
3. Le Guisnet : pour de bons exemples.

Questions :

- Bilan thermique sur un réacteur : réacteur stable, instable ? Risque d'explosion (la catastrophe AZF à Toulouse)

Conseils/remarques :

1. Une leçon purement théorique est un parti pris risqué, voire pénalisant. Il faut au minimum introduire l'exemple d'un vrai réacteur dans une vraie synthèse industrielle. Dans ce cas, les ordres de grandeur des notations introduites (débits, volumes des réacteurs) doivent être donnés.
2. Une leçon doit obligatoirement comporter un objectif et une réponse finale à cette objectif. Sinon c'est *ni fait ni à faire*. Si le temps manque, il faut être capable d'élaguer pour finir la leçon.