

# Hydrodynamique réacteurs

Enseignant(s) : Catherine Faur, Julie Mendret

Volume 12h CM - 12h TD – 14h TP

Coefficient 1,5 ects

## Objectif

Dans le cadre du dimensionnement d'installations en génie des procédés, la maîtrise de l'hydrodynamique des réacteurs est un facteur clé, cette ECUe a pour objectif de donner les outils pour l'évaluer et caractériser son efficacité.

## Description

La transformation de matière première en génie des procédés consiste à élaborer des produits dont les qualités fonctionnelles sont définies par des contraintes d'usage et de réglementation. Ces opérations de transformation mettent en œuvre une succession d'opérations unitaires dans des réacteurs chimiques ou biologiques, au sein desquels l'avancement de la réaction est fonction à la fois de la cinétique réactionnelle et de l'hydrodynamique du système.

Si le premier point est un concept classiquement abordé en thermodynamique et cinétique chimique ou biochimique, le second point repose sur une analyse statistique du parcours des molécules traversant le système.

La méthode qui permet d'aboutir, par une approche systémique, à la description de l'hydrodynamique d'un système, c'est à dire à la description de la dispersion et du degré de macro-mélange des fluides dans un réacteur réel, est l'étude de la distribution des temps de séjour DTS des molécules dans le réacteur.

Les objectifs de ce cours (et des TD et TP associés) sont d'introduire cette notion de DTS, de définir des méthodologies de mesure et de donner des outils permettant l'analyse et l'exploitation des résultats quant à la caractérisation de l'hydrodynamique d'un système et au choix optimal des conditions d'écoulement et de mélange en fonction de la cinétique réactionnelle imposée.

La compréhension de ce cours suppose l'acquisition des connaissances complémentaires au travers des enseignements de mécanique des fluides.

## Contenu

- Classification des réacteurs vs transformations chimiques et type réacteurs
- Les réacteurs fermés et ouverts en régime permanent
- Stoechiométrie unique
- Notion d'avancement, d'avancement normalisé, Mêmes notions en réacteur continu et régime
- Stoechiométrie multiple
- Calcul des C et P des réactifs. Cas de la phase gazeuse (variation de volume ou débit volumique avec P,T)
- Vitesses de réaction ; Réacteurs idéaux ; Hydrodynamique
- Rappel de stats : qu'est ce qu'une fonction de distribution ? de répartition ? (exemple de la loi Normale)
- La fonction de distribution des temps de séjour E(ts)
- Détermination expérimentale de la DTS ; DTS des réacteurs idéaux
- La DTS pour mettre en évidence des anomalies d'écoulement
- Hydrodynamique des réacteurs réels : cas de réacteurs en régime permanent
- Hydrodynamique des réacteurs réels : couplage de réacteur idéaux
- Modèles de mélange : modèles à 1 paramètre ; Modèle à 2 paramètres

Les séances de TD(13,5h) et de TP(14 h) permettront aux étudiants de s'approprier les notions vues en cours.

## Modalités de contrôle des connaissances

Les notions abordées dans cet enseignement seront évaluées par un contrôle écrit (70%) et des compte rendus de TP (30%).

## Mots clefs

Conversion ; Distribution de temps de séjour ; Extrapolation Changement d'échelle ; Hydrodynamique ; Réacteurs idéaux ; Réacteurs réels

## Ressources

Support de cours ; Support de TP ; Formulaire  
Villermaux J. Génie de la réaction chimique, conception et fonctionnement des réacteurs – Tec & Doc, 1993  
Levenspiel O. Chemical reaction engineering - John Wiley & Sons, 1972  
Techniques de l'ingénieur Distribution des temps de séjour et efficacité des réacteurs chimiques JL Houzelot 2013  
Techniques de l'ingénieur, Racteurs chimiques, J. Villermaux 1994