

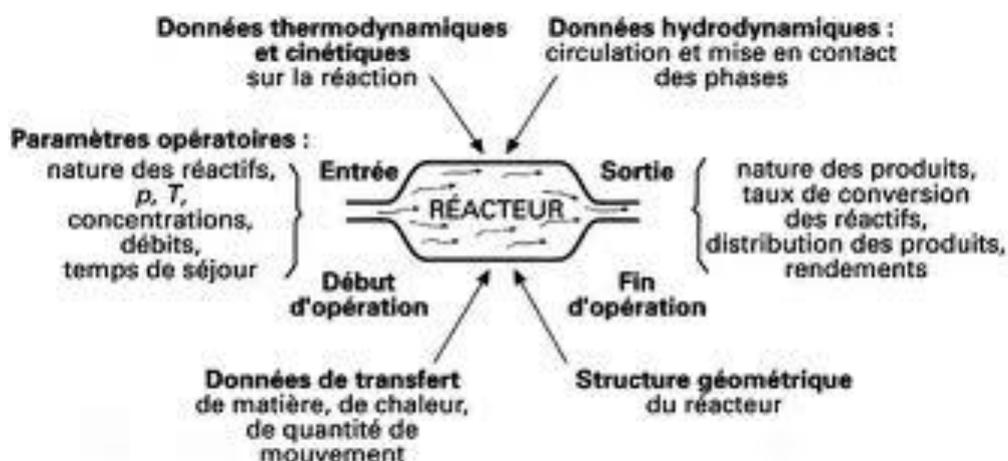
## I.1. Introduction

Le génie des procédés peut être défini comme la science pour l'ingénieur dont l'objet est la mise en œuvre optimale des procédés de transformation physico-chimique et/ou biologique des matières premières en produits fonctionnels. L'une des branches importantes du génie des procédés est le génie de la réaction chimique. **Qu'est ce que le génie de la réaction chimique ?** c'est une branche de génie chimique qui traite des méthodes de mise en œuvre réactionnelle des transformations chimiques et des appareils dans lesquels sont conduites les réactions : les réacteurs chimiques.

## I.2. Définition d'un réacteur chimique

D'une manière très large, un réacteur chimique est toute portion de l'espace où peut se dérouler une transformation chimique. Le réacteur constitue **le cœur** des unités de fabrications chimiques. Le fonctionnement de réacteur conditionne en grande partie les installations placées en amont (préparation des charges de réactif, choix des conditions de température et de pression) et les installations situées en aval (dispositifs de séparation des produits notamment).

Le réacteur chimique est gouverné par un certain nombre de facteurs (**figure 1**). L'objet du génie de la réaction chimique est d'étudier les interactions entre ces facteurs.



**Figure 1.** Facteurs gouvernant le fonctionnement d'un réacteur chimique

Tous ces facteurs permettent de relier les données d'entrée aux résultats de sortie. En résumé, notre objectif consiste à connaître les relations qui existent entre les facteurs gouvernants le fonctionnement du réacteur.

### I.3. Classification des réactions et des réacteurs chimiques

Tableau 1. Classification des transformations chimiques

Critère	Type de réactions	Exemples industriels
<b>Phases en présence</b> (Phase gazeuse (G), liquide (L) ou solide (S))	Homogènes (1 phase)	Chloration de l'éthylène, Vapocraquage
	Hétérogènes	Absorption de CO <sub>2</sub> dans les éthanolamines (G/L)
	2phases.....	Nitration des aromatiques (L/L) Synthèse de NH <sub>3</sub> (G/S catalytique)
	3phases.....	Hydrodésulfuration d'une coupe pétrolière (G/L/S catalytique)
<b>Stœchiométrie</b>	À stœchiométrie unique	Synthèses de SO <sub>3</sub> , de NH <sub>3</sub>
	À stœchiométrie multiple (existence de réactions secondaires)	Chloration du benzène
<b>Équilibre</b>	Irréversibles dans les conditions opératoires	Polymérisation du styrène
	Équilibrées dans les conditions opératoires	Synthèses du méthanol, de l'urée
<b>Thermicité</b>	Athermiques ( $\Delta H = 0$ ) Endothermiques ( $\Delta H > 0$ ) Exothermiques ( $\Delta H < 0$ )	Estérification de l'éthanol Déshydrogénation de l'éthylbenzène en styrène Oxydation de l'orthoxyène en anhydride phtalique

Tableau 2. Classification des réacteurs chimiques

Critère	Type de réacteur	Exemples industriels
<b>Circulation du mélange réactionnel.</b>	Réacteur fermé (pas d'échange de matière avec l'extérieur)	Polymérisations en discontinu, chimie fine
	Réacteur semi-fermé (une partie de la charge est ajoutée ou extraite en cours d'opération)	Chlorations organiques de produits en faible tonnage Chimie de spécialité. Formulations.
	Réacteur ouvert (la charge circule dans le réacteur)	Synthèses et traitements des intermédiaires pétrochimiques de gros tonnage.
<b>Évolution dans le temps</b>	Fonctionnement en régime transitoire	Opérations discontinues Démarrage des réacteurs continus
	Fonctionnement en régime permanent	Marche continue des réacteurs ouverts
<b>Degré de mélange des substances en réaction</b>	Réacteur parfaitement agité (composition uniforme, mélange parfait)	Sulfonations, nitrations, polymérisations
	Réacteur en écoulement piston (progression de la charge en bloc sans mélange entre tranches successives)	Réacteurs catalytiques tubulaires à lit fixe Réacteurs tubulaires homogènes en régime turbulent
<b>Mise au contact des phases</b>	à cocourant	Hydrodésulfuration catalytique
	à contre-courant	Absorption réactive d'un gaz dans un réacteur à ruissellement. Dépollution
	à courants croisés	Combustion du charbon sur sole à bande transporteuse