

Transformation de la matière

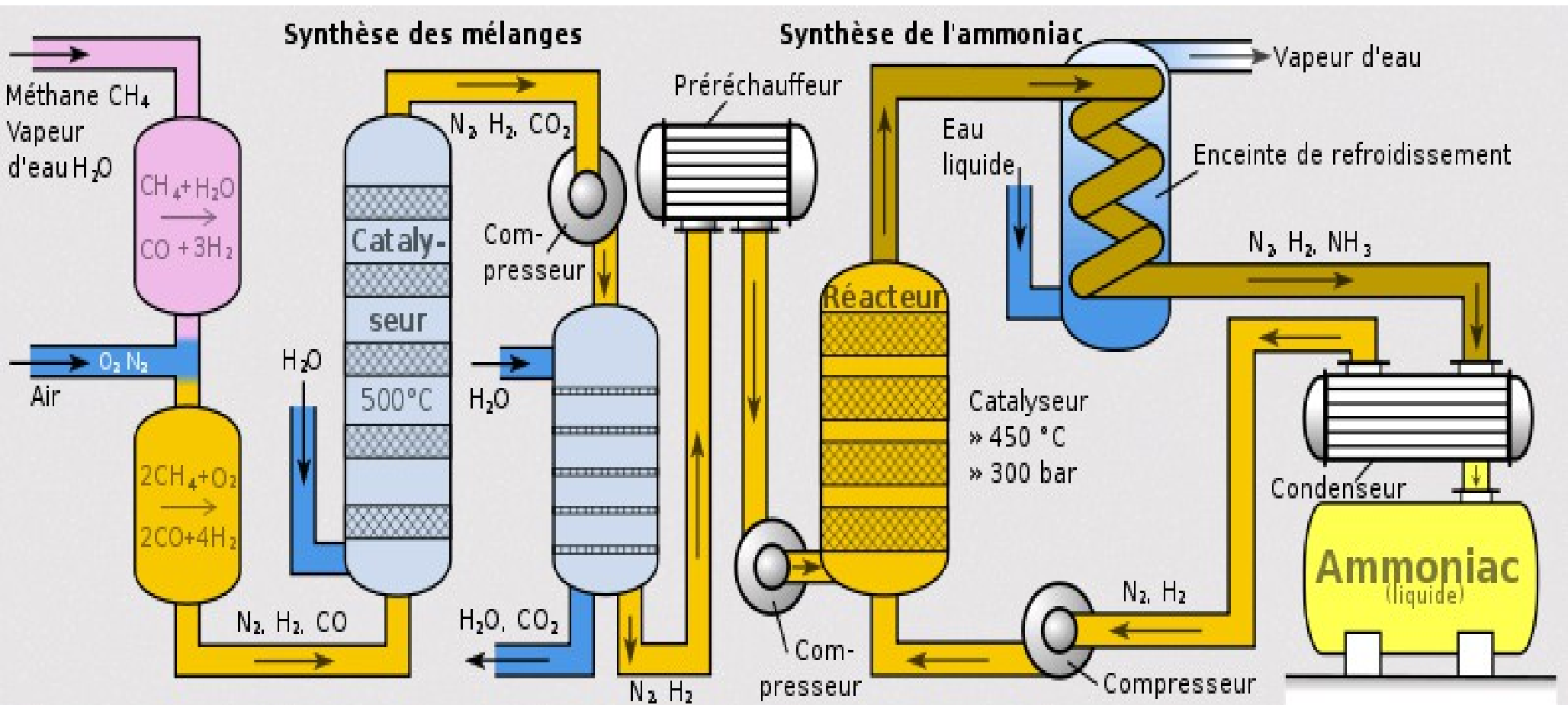
Chapitre 4 : Cinétique en réacteur ouvert

I) Les réacteurs ouverts

1) Pourquoi les utiliser ?



Exemple : synthèse de l'ammoniac

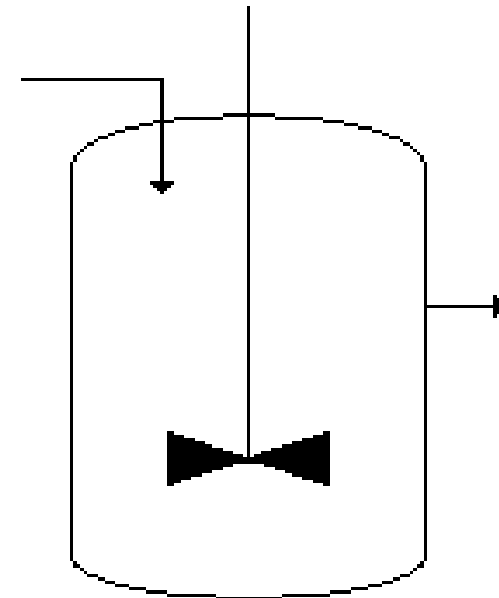


2) Le réacteur ouvert parfaitement agité continu (RPAC)

On utilise le RPAC comme modèle.

Ses caractéristiques :

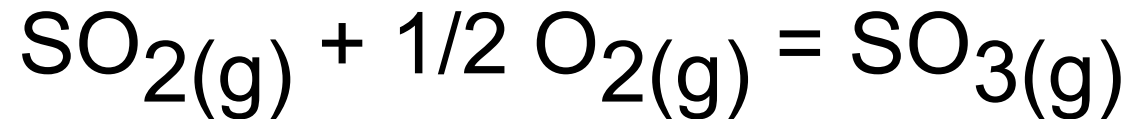
- Entrée de réactifs
- Sortie de produits
- Grandeurs uniformes



On se placera en régime permanent.

II) Bilan de matière instantané

Soit la réaction suivante :



1) Bilan de matière pour les réactifs

SO₂ entre dans le réacteur. Il peut alors :

Débits d'entrée et de sortie

On notera F_e et F_s les débits molaires d'entrée et de sortie.

→ quantité de matière qui entre (ou qui sort) du réacteur par unité de temps.

Unité : mol/s.

Réaction des réactifs

On notera D le débit molaire de consommation des réactifs.

Unité : mol/s

Accumulation des réactifs

Il s'agit de l'accumulation des réactifs au cours du temps :

$$\frac{dn_{SO_2}}{dt} \quad \frac{dn_{O_2}}{dt}$$

Bilan :

2) Bilan de matière pour le produit

Le produit SO₃ est caractérisé par :

- Son débit de sortie F_{s,SO_3}
- Son débit molaire de formation D_{SO_3}
- Son débit molaire d'accumulation $\frac{dn_{SO_3}}{dt}$

Bilan :

3) Lien avec les vitesses de formation et de disparition

Les débits molaires de formation et de consommation s'expriment :

$$D_{SO_3} = \left(\frac{d n_{SO_3}}{dt} \right)_{\text{formé}} = ?$$

En **régime permanent**, on peut les exprimer en fonction des débits d'entrée et de sortie.

4) Débit volumique et temps de passage

En pratique, les réactifs sont injectés dans le réacteur avec un **débit volumique** contrôlé Q_e .

Il s'exprime en L/s.

On peut le relier au débit molaire d'entrée :

De même pour le débit volumique de sortie Q_s :

En pratique, on a souvent $Q_e = Q_s = Q$

Temps de passage

Le **temps de passage τ** correspond à la durée théorique de séjour des réactifs et des produits dans le réacteur.

Par définition :
$$\tau = \frac{V}{Q}$$

Enfinement :
$$v_{SO_2} = \frac{[SO_2]_e - [SO_2]_s}{\tau}$$

$$v_{O_2} = \frac{[O_2]_e - [O_2]_s}{\tau} \qquad v_{SO_3} = \frac{[SO_3]_s}{\tau}$$

5) Taux de conversion

Industriellement, le taux de conversion X_i est utilisé pour mesurer l'efficacité du réacteur.

Par définition :

$$X_i = \frac{\textit{quantité ayant réagi par seconde}}{\textit{débit molaire d ' entrée}}$$

On peut l'exprimer en fonction des débits molaires ou des concentrations.