

## **Introduction**

Ces dernières années, nous avons assisté à un grand développement rapide de l'industrie pétrochimique, ceci nous montre que le pétrole et le gaz de simple produit combustible sont des matières premières de choix qui peuvent donner d'énormes produits synthétiques.

Le gaz naturel est une énergie primaire non renouvelable bien répartie dans le monde, propre et de plus en plus utilisée. Il dispose de nombreuses qualités : abondance relative, souplesse d'utilisation, qualités écologiques, prix compétitifs. La mise en œuvre de cette énergie repose sur la maîtrise technique de l'ensemble de la chaîne gazière, qui va de l'extraction aux utilisateurs, en passant par le stockage, le transport, la distribution.

Le gaz naturel est une énergie fossile comme la houille, le charbon ou le lignite. C'est un mélange dont le constituant principal, de 75 % à 95 %, est le méthane ( $\text{CH}_4$ ). Il est donc composé majoritairement d'hydrogène et de carbone, d'où son nom d'hydrocarbure. [1]

il est possible de transformer le méthane en un produit liquide aux conditions ambiantes, ce produit est généralement un carburant (Essence, kérosène ou gasoil), et facile à transporter et à utiliser.

A l'heure actuelle, la seule voie pratiquée industriellement est la voie dite indirecte qui passe par la production d'un gaz de synthèse, mélange d'oxyde de carbone et d'hydrogène.

A partir de ce mélange et après ajustement de la composition, il existe deux possibilités :

La synthèse directe d'hydrocarbures liquides par la réaction de Fischer et Tropch ;

La synthèse de méthanol ou d'un mélange de méthanol et d'alcools supérieurs qui peuvent être soit incorporée directement dans les carburants, soit convertis dans une deuxième étape en hydrocarbures liquides ou encore en éther.

Dès à présent, la voie indirecte permet de produire, en passant par le gaz de synthèse, de grands intermédiaires pétrochimiques : méthanol et d'alcools supérieurs, ammoniacs, urée, etc. Dans la plupart des installations l'apport de l'énergie thermique requise par le procédé se fait par l'intermédiaire de fours à chauffage direct dans lesquels l'énergie produite par la combustion et transmise directement au fluide à réchauffer qui circule dans un serpentin tubulaire ou un faisceau de tubes.

Selon l'effet de l'apport de chaleur au fluide de procédé, on peut distinguer :

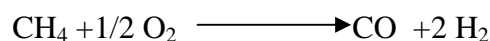
-Des fours des unités de reforming catalytique dans les quels la charge à l'état gazeux (déjà vaporisée à l'entrée du four) est portée à la température nécessaire au déroulement des réactions chimiques sur les lits catalytiques.

- Des surchauffeurs de vapeurs indépendants des fours de vapocraquage quand la vapeur produite dans les échangeurs de ligne de transfert n'est surchauffée dans la zone de convection.

-Le faisceau tubulaire du four peut alors être assimilé à un véritable réacteur chimique. On rencontre ce type de four dans les unités de craquage thermique : craquage thermique de distillats, de vapocraquage (fabrication d'éthylène) mais aussi dans certains procédés catalytiques comme le reformage à la vapeur (fabrication d'hydrogène). Dans ces dernier cas un catalyseur est déposé à l'intérieur mime des tubes du faisceau. [15]

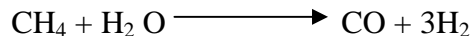
Le gaz de synthèse, mélange d'oxydes de carbone et d'hydrogène est produit par la mise en œuvre de deux procédés de base.

- L'oxydation partielle du méthane selon la réaction exothermique simplifiée



La technique d'oxydation partielle utilise des brûleurs.

- Le reforming à la vapeur selon la réaction exothermique :



La réaction est opérée à haute température : 950 à 1250 °C

La principale réaction parasite est la décomposition du méthane, conduisant à la production du noir de carbone.

Le reforming à la vapeur est mené en présence d'un catalyseur, le plus souvent constitué de nickel supporté dispersé sur support en oxyde d'alumine. Un tel catalyseur opère à une température comprise entre **850** et **940°C** en sortant de la zone de réaction, sous une pression de l'ordre de **3MPa**. La réaction est effectuée dans des fours tubulaires.

Nous avons suivi le plan suivant :

- ❖ **Chapitre I** : Généralités sur le gaz naturel.
- ❖ **Chapitre II** : théorie des transferts de la chaleur.
- ❖ **Chapitre III** : les fours dans l'industrie pétrolier.
- ❖ **Chapitre IV** : reformage des hydrocarbures.
- ❖ **Chapitre IV** : Partie calcule.