Chapitre II : Procédés de Raffinage

II.1-Principe de raffinage

Le pétrole, c'est peut-être de l'or noir, mais brut il ne sert pas à grand-chose. Il doit d'abord subir de nombreuses transformations pour être utilisable. C'est le rôle de la raffinerie, Le raffinage du pétrole est un procédé industriel qui permet de transformer le pétrole brut en différents produits finis tels que l'essence, le fioul lourd ou le naphta. Mélange hétérogène d'hydrocarbures divers (molécules composées d'atomes de carbone et d'hydrogène), le pétrole brut est inutilisable en l'état (il existe plusieurs types de pétrole brut qui se distinguent entre autres par leur viscosité et leur teneur en soufre). Ses composants doivent être séparés afin d'obtenir les produits finaux exploitables directement.

Une raffinerie doit être conçue pour traiter une gamme assez large de bruts. Certaines sont adaptées à un brut particulier, lorsque la ressource estimée dudit brut est suffisamment importante.

II.2-Structure d'une raffinerie

II.2.1-Raffinerie simple

Les premières raffineries n'étaient formées que d'une seule unité : la distillation atmosphérique. Cette pratique n'est plus viable économiquement et les raffineries les plus simples comprennent en outre des unités annexes de désulfuration et de reformage, ainsi qu'une distillation sous vide. Une raffinerie ne comprenant que ces unités est qualifiée d'« *hydroskimming refinery* » en anglais. Il n'en existe pratiquement plus.

Les raffineries modernes comprennent en effet en plus des unités précédentes, des unités de conversion (craquage) qui permettent de transformer les fractions pétrolières les plus lourdes dont le prix est de moins en moins attractif et qui ne sont utilisables que dans des installations industrielles spécifiques, en fractions plus légères pouvant constituer un carburant ordinaire (diesel, kérosène ou essence).

Fig.II.1 : Schéma d'une raffinerie simple

II.2.2-Raffinerie complexe

Les raffineries complexes peuvent donc avoir, en plus des unités ci-dessus, d'autres unités dont les plus communes sont :

- Le craquage catalytique (*fluid catalytic cracking*, FCC) ;
- Le viscoréducteur (*visbreaking*) ;
- L'isomérisation ;
- La polymérisation ;
- Le craquage à la vapeur (*steam cracking*) ;
- Le soufflage de bitume ;
- La cokéfaction (*coking*).

Dans ce cas, on dit qu'on est en conversion profonde (*deep conversion*). Ces techniques sont de plus en plus utilisées, du fait de l'évolution du marché : les pétroles disponibles sur le marché tendent à devenir plus lourds, tandis que la demande se déplace vers le « sommet du baril », le marché des fiouls lourds se réduit (en partie parce qu'ils sont souvent remplacés par le gaz naturel) tandis que la consommation de carburants automobiles ne cesse de croître.

Fig.II.2 : Schéma d'une raffinerie d'un complexe

II.2.3-Unités de raffinage

Chaque unité de raffinage abrite un procédé industriel ; il s'y déroule généralement une opération physique ou chimique simple.

Le nombre des types d'unités et des procédés utilisés par l'industrie du raffinage est très élevé (ordre de 200). Il n'est donc pas question de les passer tous en revue.

-Composition

La composition initiale du pétrole dépend de sa provenance ; elle va influer fortement sur la façon dont celui-ci sera traité. L'essence a longtemps été la partie la mieux valorisée du pétrole : on avait donc tendance à favoriser les bruts légers, conduisant facilement à des coupes à haut indice d'octane. Au contraire, les bruts lourds qui contiennent plus de composés à longue chaîne (que l'on retrouve dans les bitumes), étaient mal valorisés, et nécessitaient des traitements supplémentaires pour casser ces molécules et en faire des produits vendables. Les impuretés telles que le soufre (sulfure d'hydrogène H_2S, mercaptans) sont particulièrement peu souhaitées, elles font donc l'objet de traitements spécifiques supplémentaires, ce qui ajoute au coût de traitement.

- La formule générale de ces hydrocarbures saturés est C_nH_{2n+2}, formule dans laquelle l'indice *n* représente le nombre d'atomes de carbone contenu dans la molécule.
- La formule générale des hydrocarbures insaturés ayant une liaison double est C_nH_{2n}, formule dans laquelle l'indice *n* représente le nombre d'atomes de carbone contenu dans la molécule. Exemple : l'éthylène C_2H_4.
- La formule générale des hydrocarbures insaturés ayant une liaison triple est C_nH_{2n-2}, formule dans laquelle l'indice *n* représente le nombre d'atomes de carbone contenu dans la molécule. Exemple : l'acétylène C_2H_2.

Le pétrole brut acheté sur l'un des marchés mondiaux doit répondre plus ou moins à l'attente des besoins du raffineur. Ce pétrole brut, comme il a été dit avant, est un mélange de plusieurs centaines de produits différents, allant du gaz méthane jusqu'au résidu bitumeux ayant des caractéristiques physico-chimiques différentes. Tel quel, il n'y a guère d'utilité à en posséder car il est tout juste bon à servir dans une lampe à huile. Afin de séparer ces produits entre eux et d'en faire des produits réellement utilisables, on emploie des procédés de séparation physico-chimiques que l'on appelle le « raffinage ».

Il existe toutes sortes de bruts :

- Paraffiniques (majorité d'hydrocarbures linéaires) ;
- Naphténiques (majorité d'hydrocarbures à cycle saturé) ;