

## ANNEXE 2

# LES CARACTÉRISTIQUES DU PÉTROLE

Le pétrole se compose de plusieurs milliers de molécules différentes, très majoritairement d'hydrocarbures, appartenant à des familles comme celles des alcanes, alcènes, cyclanes, aromatiques, cycloaromatiques pour les plus simples. La composition est plutôt exprimée en terme de fractions ou coupes obtenues par les moyens de séparation des raffineries. Les fractions sont caractérisées par leurs points d'ébullition, leur densité par rapport à l'eau à 15°C, leur composition atomique, leur PC.... Elles vont des gaz de pétrole liquéfié (GPL), 0,51 en densité, au fioul lourd ou bitume, 1,0. Le bitume peut être lui-même séparé en différentes fractions dont les molécules ont une masse très élevée et contiennent souvent d'autres atomes que ceux de carbone C et d'hydrogène H, en particulier le soufre S. Elle est la fraction la moins désirée du fait de S - source de corrosion et de pollution et coûteux à éliminer -, d'une émission de CO<sub>2</sub> plus élevée à même PC que pour les autres fractions, des débouchés limités par rapport aux quantités produites, et des problèmes qu'elle cause lors de l'extraction du pétrole brute (forte viscosité, risque de solidification...).

La qualité du pétrole brut, et donc son prix, dépend de la part relatif des fractions. Sur les marchés cette qualité est repérée souvent par la densité  $d$  et le contenu en S du pétrole brut. La densité d'un hydrocarbure liquide extrait varie de 0,74 pour les condensats à 1,03. Le pétrole est classé en "léger" ( $d < 0,87$ ), "moyen" ( $0,87 < d < 0,92$ ), "lourd" ( $0,92 < d < 1$ ), "extra lourd" ( $d > 1$ ). Les limites entre classes ne sont pas toujours bien définies. Un pétrole soufré (dit acide en anglais) contient plus de 0,5% de S (en masse). Les pétroles bruts les plus soufrés peuvent contenir plus de 3% de S (après épuration de l'éventuel gaz H<sub>2</sub>S dans les usines de traitement près des champs. S résiduel provient des thiols et d'autres molécules plus complexes). Un pétrole dense a de plus fortes chances d'être soufré par la part importante du bitume, fraction riche en molécules soufrées. Son prix sera toujours inférieur à celui d'un pétrole léger. Mais un pétrole peu dense peut être aussi soufré par la présence de molécules de faible masse contenant du S (thiols). Les deux paramètres ne sont donc pas strictement corrélés.

Un autre paramètre intéressant est le rapport du nombre d'atomes d'hydrogène par celui d'atomes de carbone, H/C. La densité décroît avec H/C. Les fractions les plus denses ont un H/C faible (1,5 environ pour le bitume contre 2,3 pour la moins dense, propane commercial). Expérimentalement le PC par unité de masse des pétroles croît faiblement avec H/C (40 GJ/t avec H/C de 1,5 pour le pétrole extra lourd ou bitumeux ; 42 GJ/t avec H/C de 1,8 pour le pétrole étalon ; 46 GJ/t avec H/C de 2,3 pour le GPL<sup>(1)</sup>). Théoriquement l'énergie de combustion provient de la différence d'énergie chimique entre les liaisons C-C et C-H des réactifs et les liaisons C-O et O-H des produits (CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O). L'énergie libérée par liaison lors de la combustion est du même ordre entre C-C et C-H. Cette énergie doit donc être liée au nombre d'atomes de C et H. Dans le détail ce lien est très complexe du fait par exemple qu'il existe différents types de liaison C-C et que les liaisons voisines peuvent influencer, mais il peut être approximé par une fonction croissante. Or le nombre d'atomes par unité de masse croît avec H/C du fait que la masse atomique de H est beaucoup plus faible que celle de C. Le PC massique croît donc avec H/C comme observé, même si faible.

Xavier Chavanne, Laboratoire Environnement et Développement, Uni. D. Diderot, Paris.

---

- <sup>1</sup> MASSARD F. (DIR). *Aide-mémoire du thermicien*. Paris : éd. Elsevier, 1997. 518 p. ;  
TISSOT B. *bitume*. Encyclopaedia Universalis, 2003.