

Chapitre 14

Les combustibles et les hydrocarbures

Les combustibles et les hydrocarbures¹ occupent une place de choix dans la vie moderne. On les utilise couramment pour le chauffage, les transports et la fabrication d'une multitude de produits.

La combustion

En observant une flamme au-dessus de charbons incandescents, on constate qu'elle peut avoir différentes couleurs.

Le fait qu'elle soit jaune indique une combustion incomplète. Cette mauvaise combustion produit un gaz très toxique: le monoxyde de carbone (CO).

La présence d'une flamme bleue et courte au-dessus du charbon est le signe d'une combustion complète. En effet, cette couleur est produite par la combustion du monoxyde de carbone en formant le dioxyde de carbone, ou gaz carbonique (CO₂).

Les hydrocarbures

Depuis une cinquantaine d'années, la chimie du pétrole n'a cessé de se développer.

Elle a permis de réaliser des centaines de milliers de molécules différentes qui sont à la base de produits couramment utilisés, tels les matières plastiques, les fibres synthétiques, les carburants, cosmétiques, médicaments, solvants, colorants...

A la base de cette chimie, deux éléments sont omniprésents: le carbone et l'hydrogène.

Cette chimie est devenue tellement importante qu'on en a fait une spécialisation: la chimie organique.

Les hydrocarbures sont les molécules les plus simples de la chimie organique puisqu'ils ne sont composés que de carbone et d'hydrogène.

Les sources d'hydrocarbures sont le pétrole, le bois, le gaz naturel et le charbon.

On en trouve également dans la houille², les plantes et chez les êtres vivants.

La quasi totalité (90%) des hydrocarbures est utilisée comme carburant ou combustible.

Les hydrocarbures sont insolubles dans l'eau et dissolvent bien les corps gras.

Comme ils se mélangent bien entre eux, cela permet des combinaisons intéressantes pour obtenir des carburants performants.

De plus, les hydrocarbures ont la propriété de pouvoir se lier avec d'autres éléments comme l'oxygène, l'azote, le soufre, le phosphore, etc. On dit que sur le "squelette hydrocarboné" (hydrocarbure) sont fixées des "fonctions", lesquelles sont des groupements d'atomes apportant au squelette des propriétés particulières.

De plus, les atomes de carbone pouvant se lier entre eux, on peut former des molécules faites de longues chaînes d'atomes de carbone et d'hydrogène (les polymères).

Les alcools

Les alcools résultent de la substitution dans un hydrocarbure d'un ou plusieurs atomes d'hydrogène par un ou des groupements OH, appelé groupement hydroxyle.

¹ Hydrocarbure: molécule composée uniquement de carbone et d'hydrogène.

² Houille: combustible minéral fossile solide, provenant de végétaux ayant subi, au cours des temps géologiques, une transformation lui conférant un grand pouvoir calorifique.

Le nom des alcools tient son origine du nom de l'hydrocarbure suivi des lettre "ol" comme par exemple, le méthanol du méthane ou l'éthanol de l'hydrocarbure éthane.

L'éthanol existe dans la nature comme produit de la fermentation des sucres: c'est l'alcool alimentaire ou alcool éthylique. Il est limpide, incolore, d'odeur agréable et miscible³ dans l'eau. Dénaturé par du méthanol, pour le rendre impropre à la consommation, on l'utilise comme solvant ou combustible: c'est l'alcool à brûler.

D'autres alcools sont à la base d'applications pratiques: fabrication du formol⁴, de liquides dégivrants, de détergents biodégradables.

Les matières plastiques

Les matières plastiques sont partout. Emballages, constructions, jouets, bouteilles, textiles, etc., en sont des exemples. Leurs noms sont moins connus: polyéthylène, polyester, polyamide, polystyrène, P.V.C., P.E.T., etc.

En mélangeant de longues chaînes de molécules (polymères dont certains sont des hydrocarbures), et divers produits (appelés adjuvants), on obtient des matières plastiques. Ces adjuvants favorisent la transformation des polymères et améliorent leurs caractéristiques.

Les principales de ces caractéristiques sont: isolation thermique, électrique et sonore, résistance à la corrosion⁵, légèreté et malléabilité.

Les inconvénients des matières plastiques sont qu'elles résistent mal à la chaleur, qu'elles sont combustibles en dégageant parfois des gaz toxiques. En outre, elles sont très peu résistantes à l'action des rayons ultraviolets.

La lutte contre les incendies

Lorsqu'on parle de combustible, on parle obligatoirement de feu.

L'homme a de toute éternité cherché à le maîtriser. Cependant, bien des accidents ou des actes volontaires provoquent des incendies.

La réunion de chaleur (étincelle ou flamme), de combustible et d'oxygène (qui, dans cette situation, est appelé un comburant) est la condition nécessaire pour amorcer une inflammation.

L'extinction d'un incendie consiste à supprimer un des trois éléments.

L'extincteur à mousse ou à gaz carbonique étouffe le feu car il l'isole de l'air et refroidit le combustible. C'est pourquoi il faut attaquer un feu le plus près possible du combustible.

L'utilisation d'eau permet de diminuer les facultés du combustible à brûler. Cependant, si le feu est trop chaud, l'eau s'évapore avant d'atteindre le combustible. Il est du reste fortement déconseillé d'utiliser de l'eau pour éteindre un réchaud à alcool ou l'huile d'une friteuse: un linge mouillé fera l'affaire pour priver le feu de son comburant: l'oxygène de l'air.

Pour éteindre les incendies de puits de pétroles, on réalise des explosions qui soufflent la flamme, comme on souffle les bougies sur un gâteau d'anniversaire. Un système récent, qui utilise des réacteurs d'avions montés sur un char, permet également de souffler la flamme des puits en feu.

Les explosifs

Une explosion est la libération brutale de gaz à hautes températures ce qui entraîne des variations de pression aussi brutales.

³ Miscible: qui a l'aptitude à former avec un autre corps un mélange homogène, c'est-à-dire qui présente une grande unité, une harmonie entre ses divers éléments.

⁴ Substance chimique employée comme désinfectant et comme conservateur des tissus en laboratoire.

⁵ Corrosion: destruction progressive, lente désagrégation, effritement d'une substance, d'une surface par effet chimique.

Le mélange le plus traditionnel est la poudre noire⁶.

Les explosions se produisent sous l'effet d'un choc ou d'une étincelle.

On classe les matières explosives en fonction de la vitesse d'explosion.

On utilise les explosions "lentes" (de 1 cm/s à 100 m/s) pour la propulsion des projectiles dans le canon des armes à feu ou pour l'autopropulsion d'une fusée, d'un missile. Les produits utilisés sont les propergols, qui sont des carburants (hydrocarbures) où le comburant n'est pas l'oxygène de l'air mais un produit chimique emporté dans le véhicule. Pour les puissantes fusées du domaine civil, on utilise de préférence des propergols liquides, c'est-à-dire des réservoirs d'oxygène et d'hydrogène liquides et des boosters⁷ à poudre comme appoint.

Lorsque l'explosion est rapide (quelques km/s), elle crée une onde de choc dans le milieu environnant, éventuellement accompagnée d'effets destructeurs. Cette onde de choc se produit dans la matière explosive elle-même et se propage par détonation.

Les feux d'artifices

La matière de base est la poudre noire, qui sert aussi bien pour la propulsion de la fusée que pour créer le feu d'artifice lui-même; elle est mélangée à des sels métalliques dont certains (plomb, baryum, limaille de fer) produisent des étincelles, d'autres des couleurs (cuivre: bleu, sodium: jaune, lithium: rouge, baryum: vert, magnésium: blanc, etc.).

Le structure même de la fusée permet de diriger les feux.

Le pyrotechnicien⁸ marie ces couleurs et ces effets comme un peintre. Ces féeries enchantées sont le fruit d'une longue et particulièrement délicate élaboration technique.

⁶ Poudre noire: mélange de salpêtre (mélange d'azote et de potassium), de soufre et de charbon de bois.

⁷ Booster: propulseur auxiliaire destiné à accroître la poussée d'une fusée, notamment au décollage.

⁸ Pyrotechnicien: spécialiste des explosifs, et en particulier des feux d'artifice.

Exercices sur le chapitre 14

Les combustibles et les hydrocarbures

1. Qu'est-ce que le feu qu'Aristote considérait comme un état de la matière ?

2. Quelles sont les conditions nécessaires pour faire du feu ?

3. Quelle différence y a-t-il entre une combustion complète et une combustion incomplète ?

4. Quels sont les désagréments d'une combustion incomplète ?

5. Quels sont les éléments indispensables à la formation d'hydrocarbures ?

6. Tous les gaz sont-ils toxiques ?
Donner des exemples.

7. Comparer les avantages et les inconvénients des combustibles usuels: le charbon, le bois, le fuel, le gaz naturel.