

# Les réactions de combustion

## 1. La combustion

### a) Définition

Le dictionnaire de Physique et de chimie donne la définition suivante : « C'est une réaction d'oxydation rapide faisant intervenir un combustible et un comburant avec production de chaleur »

### b) Le comburant

Le comburant usuel, c'est le dioxygène qui aussi l'oxydant.

### c) Le combustible

On utilise le plus souvent des combustibles fossiles qui contiennent essentiellement du carbone et de l'hydrogène.

### d) Une réaction d'oxydoréduction

Il est possible de montrer que c'est une réaction d'oxydoréduction en s'intéressant à la polarisation des liaisons. Une molécule d'hydrocarbure n'est pas polaire car le carbone et l'hydrogène ont des électronégativités très proches. Il en est de même pour la molécule de dioxygène qui comporte deux atomes identiques.

Par contre, pour les produits de la réaction, ce n'est pas la même chose. Aussi bien pour la molécule d'eau que pour celle de dioxyde de carbone, les liaisons sont polarisées car l'oxygène est plus électronégatif. L'oxygène a donc « gagné » des électrons et le carbone et l'hydrogène en ont « perdu ». C'est une réaction d'oxydoréduction.

### e) Triangle du feu

Pour ce déclencher, un feu a besoin d'un combustible, d'un comburant et d'une source d'énergie ( étincelle , flamme,.. ). Pour l'éteindre, il faut supprimer l'un de ces trois éléments.

Production de chaleur

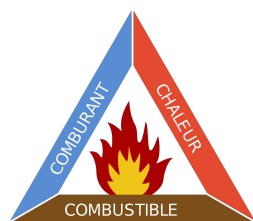
C'est l'intérêt de ces réactions de combustion ;

elles produisent de la chaleur. On dit qu'elles sont exothermiques.

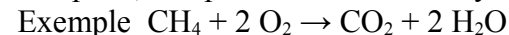
Remarque ; l'énergie associée à une réaction de combustion est négative ; par convention, l'énergie reçue par un système est comptée positivement. Comme ici la réaction produit de la chaleur, l'énergie de combustion ( $E_{com}$ ) est bien négative.

### g) Produits de la réaction

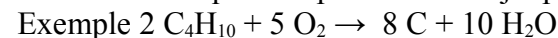
Dans le cas de la combustion d'un hydrocarbure avec le dioxygène, la



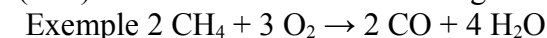
réaction produit toujours de l'eau. Dans le cas d'une combustion complète, elle produit aussi du dioxyde de carbone.



Avec une combustion incomplète, elle produit du carbone ( c'est le noir de fumée qui se dépose sur un objet placé dans une flamme) .



Dans certains cas , elle peut produire du monoxyde de carbone ( CO). Celui-ci est extrêmement dangereux.



## 2. Aspect énergétique

### a) Énergie molaire de combustion ( $E_{com}$ )

C'est l'énergie libérée lors de la combustion d'une mole de combustible. Sa valeur est négative. C'est une grandeur utilisée en chimie

Pouvoir calorifique moyen de quelques combustibles

Combustible	MJ/kg	kJ/L	BTU/lb
Dihydrogène	120,5	12,75	61 000
Essence	47,3	35 475	20 400
Gazole (carburant pour Diesel)	44,8	38 080	19 300
Éthanol	29,7	21 300	12 800
Propane	50,35		
Butane	49,51		20 900
Bois	15	---	6 500
Charbon	15-27	---	8 000 - 14 000

Le pouvoir calorifique (PC)

C'est l'énergie récupérée lors de la combustion d'un kilogramme de combustible. Sa valeur est positive. C'est une grandeur utilisée dans le domaine de l'énergie.

### c) Lien

On peut montrer facilement que

l'on a la relation

$$E_{com} = -PC$$

M avec M la masse molaire du combustible.

### d) Énergie de liaison ( $E_l$ )

Liaison	Énergie de liaison $E_l$ (kJ · mol <sup>-1</sup> )
C—H	413
C—C	348
C—O	360
O=O	496
O—H	463
C=O	804
C=O dans CO <sub>2</sub>	796

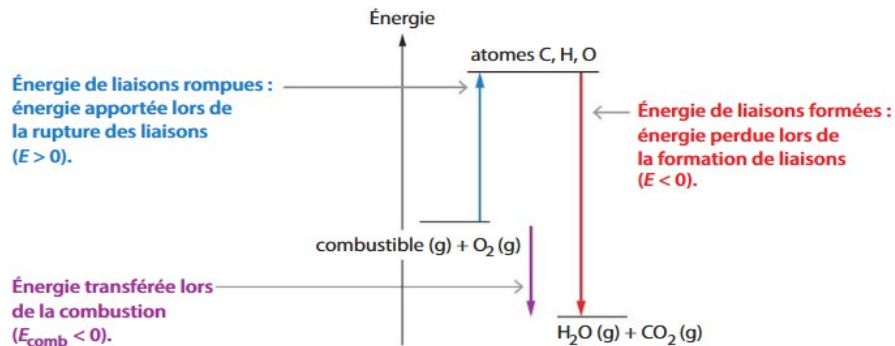
On peut considérer, en première approximation que l'énergie nécessaire pour rompre une liaison A-B est indépendante de la molécule considérée, elle ne dépend que des atomes A et B formant la liaison. L'énergie de liaison d'une liaison covalente A-B est égale à l'énergie qu'il faut fournir pour rompre, pour une mole, la liaison entre les atomes A et B le tout étant pris à l'état gazeux.

e) Calcul d'une énergie de combustion

Au cours d'une réaction de combustion, certaines liaisons sont rompues et d'autres se forment. En utilisant les énergies de liaisons, il est possible de calculer l'énergie de combustion.

Si on néglige les changements d'états ; l'énergie de combustion est égale à la différence entre les énergies de liaison rompue et les énergies de liaisons formées.

Exemple



$$E_{\text{comb}} = [4 \cdot E_{\text{C-H}} + 2 \cdot E_{\text{O=O}}] - [4 \cdot E_{\text{O-H}} + 2 \cdot E_{\text{C=O}}]$$

$$E_{\text{comb}} = [4 \cdot 413 + 2 \cdot 496] - [4 \cdot 463 + 2 \cdot 795] = -798 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

L'énergie de combustion calculée est bien négative ; la réaction produit de l'énergie.

Remarque ; le diagramme montre que, même si la réaction produit globalement de l'énergie, il faut lui en fournir pour casser les premières liaisons ; cela explique la part d'énergie du triangle du feu.

### 3. Combustion et société

Les réactions de combustions des combustibles fossiles nous fournissent une partie de l'énergie (transport, chauffage, sidérurgie,...) dont nous avons besoin mais

- les ressources ne sont pas inépuisables comme vous le savez
- leur combustion participe à l'augmentation de l'effet de serre et au réchauffement climatique associé.