

# LA COMBUSTION

## I- Généralité :

### 1- Définition :

Réaction chimique d'oxydation d'un **combustible** par un **carburant** (air ou **oxygène**), se produisant en général avec une vitesse élevée et un important dégagement d'**énergie thermique**, ce qui permet d'atteindre des températures élevées.

On désigne sous le nom de combustion l'oxydation des éléments inflammables de **matériaux combustibles** ; c'est une réaction **exothermique**.

Ces matériaux contiennent principalement du **carbone C** et de l'**hydrogène H** dont la combustion donne naissance au **gaz carbonique CO<sub>2</sub>** et de la **vapeur d'eau H<sub>2</sub>O**.

Le procédé de combustion est déclenché dans le cas de combustibles **solides** par **réchauffage**, et dans le cas de combustibles **liquides** ou **gazeux** par déplacement momentané de la limite d'inflammabilité à l'aide d'étincelles d'allumage.

### 2- Pouvoir calorifique :

La température qu'on obtient du **pouvoir calorifique** du combustible, du type de carburant utilisé et du rapport **combustible-carburant**.

La quantité de chaleur libérée lors de la **combustion complète** d'un matériau est appelée **chaleur de combustion** (k.j/kg ou k.j/m<sup>n3</sup>). L'**indice n** de m<sup>n3</sup> signifie que l'analyse a été amenée aux conditions de références (volume neutre).

Pour les matériaux combustibles qui contiennent de l'**hydrogène** et par conséquent pour lesquels on retrouve de la vapeur d'eau dans les produits de combustion, on distingue le **pouvoir calorifique supérieur** et le **pouvoir calorifique inférieur** suivant que l'on prend en compte ou non la chaleur de **vaporisation** de l'eau des gaz brûlés.

La différence entre ces **deux** pouvoirs calorifiques correspond donc à la chaleur de vaporisation de l'eau.

Dans la plupart des cas l'eau se trouve à l'état de vapeur dans les gaz brûlés si bien qu'en général les calculs relatifs à la combustion se font à partir du pouvoir calorifique inférieur. On a donc :

$$(PCS) = (PCI) + rw \text{ en k.j/kg ou k.j/m}^3$$

$r$  = chaleur de vaporisation de l'eau = 2 500 k.J/kg soit 2 000 k.l/m<sup>3</sup> à 0°C

$w$  = quantité d'eau contenue dans les gaz brûlés en kg/kg ou m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

Pour les combustions solides et liquides (d'après Boie) :

$$PCI \approx 34,8 e + 93,9 h + 10,5 s + 6,3 n - 10,8 o - 2,5 w \text{ en M.J/kg}$$

$c$  = teneur en carbone kg/kg

$h$  = teneur en hydrogène kg/kg

$n$  = teneur en azote kg/kg

$o$  = teneur en oxygène kg/kg

$s$  = teneur en soufre kg/kg

$w$  = teneur en eau kg/kg

Pour coke :

$$PCI = 33\,200 (1 - s - w) - 2\,500 w \text{ en k.j/kg}$$

$a$  = teneur en cendre kg/kg

pour le fuel domestique on peut prendre en l'absence d'indications :

$$PCI = 42\,000 \text{ k.j/kg.}$$

Pour les combustions résultant du mélange de plusieurs gaz, le pouvoir calorifique est égal à la somme du pouvoir calorifique de chaque gaz :

$$PCI = 10,78 H_2 + 12,62 CO + 35,87 CH_4 + 59,48 C_2H_4 + 56,51 C_2H_2 \text{ en M.J/m}^3$$

$$PCS = 12,75 H_2 + 12,62 CO + 39,81 CH_4 + 63,42 C_2H_4 + 58,48 C_2H_2 \text{ en M.J/m}^3$$

avec  $H_2$  = teneur en hydrogène en m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

$CO$  = teneur en oxyde de carbone en m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, etc.

Les égalités précédentes doivent être complétées lorsque les combustions contiennent d'autres éléments.

Pour avoir une combustion complète et profiter ainsi entièrement de l'énergie chimique disponible, on opère avec un excès de carburant (variable suivant le type de combustible et l'appareil utilisé) par rapport à la quantité théoriquement nécessaire; l'augmentation au-delà d'une certaine limite de l'excès de carburant n'est pas opportune, car elle provoque une diminution de la **température** maximale qu'on peut obtenir.