



67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

# LA COMBUSTION

EXPLICATIONS DE L’AFFICHAGE DES ANALYSEURS ECOM

Jean Marie THOMAS - ECOM - 1996



67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

<b>LA COMBUSTION</b>	<b>1</b>
<b>ECOM :</b>	<b>3</b>
<b>LA MATIERE :</b>	<b>4</b>
<b>CORPS SIMPLES DE LA COMBUSTION :</b>	<b>5</b>
<b>CORPS COMPOSES DE LA COMBUSTION :</b>	<b>6</b>
ENTRANT DANS LA COMBUSTION :	6
Produits de la combustion :	6
Produits polluants :	6
Les NOx (appellation générale des oxydes d'azote) :	6
Combustibles gazeux :	7
Combustibles liquides :	7
Combustibles solides :	7
REMARQUE :	7
<b>DIAGRAMME DE COMBUSTION :</b>	<b>9</b>
LA COMBUSTION :	10
LES CONDITIONS DE LA COMBUSTION :	10
Pour obtenir et entretenir une combustion il faut :	10
IL Y A QUATRE TYPES DE COMBUSTION :	11
EXCES D'AIR :	11
FACTEUR D'AIR :	11
POUVOIR COMBURIVORE :	11
POUVOIR FUMIGENE :	12
EVOLUTION DES SYSTEMES DE COMBUSTION :	12
TEMPERATURE DE L' AIR COMBURANT :	12
TEMPERATURE DES FUMEEES :	12
RENDEMENTS DE COMBUSTION :	13
L'ANALYSE DES COMBUSTIONS:	14
Organisation de l'analyse des gaz de combustion (cas des brûleurs soufflés).	14
Combustibles liquides et solides :	14
POLLUTIONS dues à la COMBUSTION :	15
<b>EN CONCLUSIONS:</b>	<b>17</b>



67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

**ECOM :**

Depuis plus de 10 ans, ECOM est spécialisée dans la fabrication de contrôleurs de combustion. Consciente des grands enjeux de votre métier, elle a faite, sienne la devise " au service des hommes et de l'environnement " et a jeté toute sa technicité, sa volonté et son expérience dans la bataille. La protection de notre environnement est le challenge des sociétés industrielles modernes. Dans nos actes de tous les jours, il est de notre devoir d'éviter toute pollution et tout gaspillage d'énergie.

Le domaine de la combustion a inspiré de très nombreux ouvrages professionnels écrits par des scientifiques, des centres de formation, des constructeurs ou encore par des auteurs libres... Il serait

prétentieux de vouloir résumé, même en quelques pages un sujet aussi complexe ou chaque paramètre pourrait fournir des dizaines de pages d'écriture. En l'occurrence, ce phénomène naturel ne saurait être résumé, dans les quelques lignes qui suivent, que d'une façon globale.



Lorsque votre analyseur affiche sur son écran des renseignements ou édite par son imprimante un justificatif, il comporte un certain nombre d'informations : O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> etc., nous allons approcher un à un ces éléments et situer leurs rôles dans la combustion.

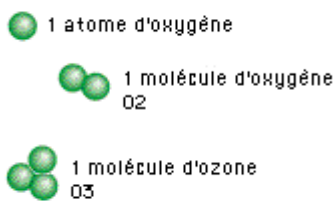
T.Air	21 °C
T.Gaz	240 °C
T.Chaud.	70 °C
O <sub>2</sub>	6,8 %
CO	182 ppm
CO <sub>2</sub>	6,9 %
Rend.	88,4 %
Pertes	11,6 %
F.air	1,48
...	0,19 h



67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

## LA MATIERE :

Rappelons-nous que toute matière est composée d'un nombre considérable d'atomes (103 types différents), chaque atome comporte de 1 à 7 liaisons lui permettant de se lier à un autre atome, car seul il ne serait pas stable (exception faite de quelques-uns dits "nobles")



Représentation symbolique

Lorsque deux ou plusieurs atomes sont liés, de manière stable il forme une molécule celle-ci étant l'élément de base de toute matière.

Ainsi, un corps simple est un ensemble de molécules identiques et un corps composé est un amalgame de molécules différentes.



67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

## CORPS SIMPLES DE LA COMBUSTION :

- Le carbone, symbole C, constitué d'un atome, il peut se rencontrer dans la nature sous une forme très pure : le diamant. Combustible de base, il est souvent combiné avec l'hydrogène (hydrocarbures).
- L'oxygène, (symbole O Z=8 m/a 15999) : l'air que nous respirons en contient pratiquement 20,8 % sous forme de molécule de deux atomes et s'écrit donc O<sub>2</sub>, l'atome d'oxygène est instable lorsqu'il est seul ou comprenant un troisième atome (O<sub>3</sub> ou Ozone) c'est l'élément actif et oxydant de la combustion.
- L'Azote, (symbole N, Z=7, m/a 14,0067), constitue la plus grande partie de l'air ambiante (78,2 %) sous forme de molécule de deux liaisons, N<sub>2</sub>, et se comporte comme l'oxygène, il ne participe pas à la combustion et apporte quelques inconvénient (chute de rendement, NO<sub>x</sub>...).
- L'Hydrogène, (symbole H, Z=1, m/a 1,008) : comme l'Oxygène et l'Azote sa molécule est constituée de deux atomes (H<sub>2</sub>) gaz inodore et incolore il est toujours combiné à d'autres atomes c'est un gaz très énergétique mais plutôt instable, sa combustion produit de l'eau H<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub> + 1/2 O<sub>2</sub>)
- Le Soufre, (symbole S, Z=16 m/a 32,064), il se conduit comme le carbone et par les produits de sa combustion devient un élément indésirable en produisant de l'anhydride sulfureux S+O<sub>2</sub> = SO<sub>2</sub>, Avec d'excès d'air, à haute température il devient SO<sub>3</sub> combiné avec l'humidité des fumées, il se transforme en acide sulfurique (H<sub>2</sub>O + SO<sub>3</sub> = H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>).



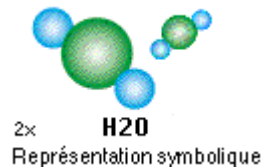
67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

## CORPS COMPOSES DE LA COMBUSTION :

### Entrant dans la combustion :

---

- Tous les combustibles classiques.
- L'eau contenue dans les combustibles mais aussi dans l'air.
- L'air = 20,8 % d'oxygène + 78,2 % d'azote + des gaz rares (à peine 1%) argon, 0,9%, anhydride carbonique 0,03%, néon, hélium, krypton, hydrogène et xénon. Son poids est d'environ 1,3 kg par m<sup>3</sup> à 0°C.



### Produits de la combustion :

L'eau, symbole H<sub>2</sub>O, composé d'un atome d'Oxygène est de deux atomes d'Hydrogène.  
Le gaz carbonique (ou dioxyde de carbone), symbole CO<sub>2</sub> : constitué d'un atome de carbone (C) lié à deux atomes d'oxygène (O<sub>2</sub>).

### Produits polluants :

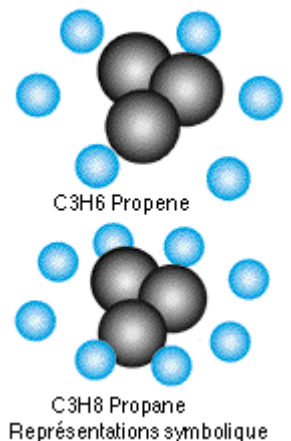
*Les NO<sub>x</sub> (appellation générale des oxydes d'azote) :*

NO qui s'oxyde rapidement et qui représente environ 95% des NO<sub>x</sub>.  
NO<sub>2</sub> (ou peroxyde d'azote) environ 5% durée de vie quelques semaines.

N<sub>2</sub>O (Protoxyde d'azote) en infime partie, très stable, durée de vie plusieurs siècles.  
Le CO (ou Monoxyde de carbone), un atome de carbone + un d'oxygène.  
Les SO<sub>x</sub>...

### Combustibles gazeux :

- Le MÉTHANE (CH<sub>4</sub>) principal constituant des gaz naturels.
- Le Gaz naturel de Lacq, de Groningue, de la mer du Nord ou de Russie sont de même origine organique que le pétrole.
- Gaz naturels du Sahara, ils sont liquéfiés pour leurs transports avant d'être regazéifiés (FOS, MONTOIR, Le HAVRE)
- Les Gaz de Pétrole Liquéfiés (GPL) produit par la distillation du pétrole.
- Le PROPANE, symbole chimique C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> est composé de 3 atomes de Carbone est de 8 atomes d'Hydrogène : ce gaz entre pour 65 % dans la composition du propane commercial, la molécule est dite saturée (C<sub>n</sub>=H<sub>2n</sub>+2)
- Le PROPENE (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>) compose à 30% le propane commercial, sa molécule est dite non saturée C<sub>n</sub> = H<sub>2n</sub>).
- Le Grisou, gaz naturel du charbon.
- Les gaz de digestion ou biogaz provenant de la décomposition (Lisier, marais, décharge...)



### Combustibles liquides :

- Les FOD (fioul domestique) ou FOL (fioul lourd), sont des produits de la distillation du pétrole.
- L'OCTANE, symbole C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> autre produit du pétrole est une essence de traction etc.

### Combustibles solides :

- Le charbon, transformation anaérobie des végétaux.
- Le bois, la paille, la tourbe.....

### REMARQUE :

Nous venons de voir que la composition de toutes matières est un assemblage de molécules et donc d'atomes dans des proportions parfois très complexes ainsi l'Octane n'entre qu'en partie dans la composition du " SUPER " de votre voiture



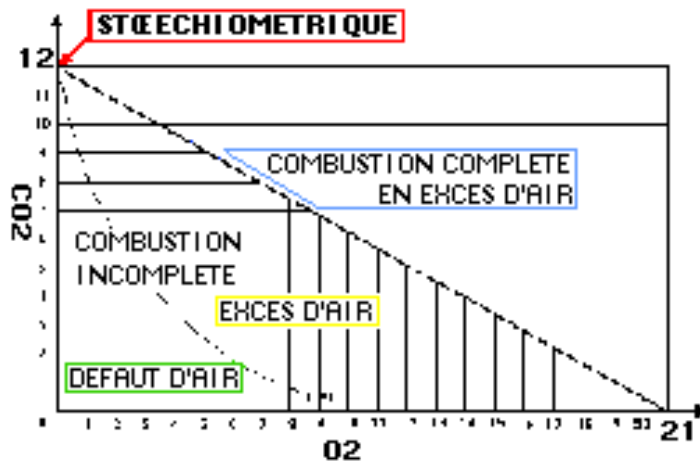
67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

Les combustibles courant sont des “ assemblages “ et en fonction de la combinaison et de la masse atomique de chacun de leurs constituants, le taux de CO<sub>2</sub> maximum peut être déterminé par calcul.

**DIAGRAMME DE COMBUSTION :**

A l'aide de ce taux de CO<sub>2</sub> max. nous pourrons élaborer un diagramme de combustion de la forme d'un triangle rectangle dont la vertical (ordonnée) comportera un point représentant le CO<sub>2</sub> maximum, Ce point est appelé " point STœCHIOMETRIQUE ".

**LES 4 TYPES DE COMBUSTION SUR LE DIAGRAMME**



Sur la ligne horizontale(en abscisse), un point représentera le maximum d'oxygène dans l'air. La ligne qui joindra des deux informations suivant une hypoténuse et appelée " droite de Combustion complète par excès d'air " ou droite de GREBEL, elle pourra être divisée en différents segments gradués en facteur d'air (ou encore en % d'excès d'air).

Ainsi pour le gaz naturel H = Haut pouvoir calorifique (Russe, Mer du nord, Lacq...) nous construirons notre triangle par une droite verticale de 12 divisions (CO<sub>2</sub> max 11,7 à 11,9 %) et une droite horizontale de 21 divisions (teneur en oxygène de l'air 20,8%).

## LA COMBUSTION :

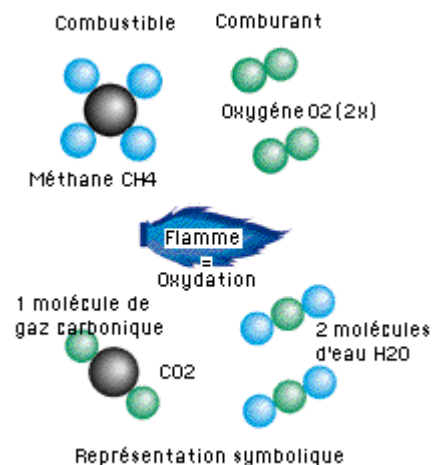
---

Une combustion est la réaction chimique complète ou partielle du carbone et de l'hydrogène des combustibles usuels par oxydation de l'oxygène.

la combustion vive donne naissance à une flamme par réaction en chaîne, entretenue d'une manière plus ou moins limitée par l'apport de combustible ou de comburant.

Cette réaction produit une combustion exothermique c'est-à-dire : qui dégage de la chaleur, elle produit du CO<sub>2</sub> mais aussi de l'eau ainsi que d'autres composé plus ou moins agressif.

L'oxydation est toute réaction intervenant entre atomes, ou molécules, donneurs d'électrons et les atomes, ou molécules, accepteurs d'électrons : c'est donc un transfert d'électrons et d'énergie. La flamme est définie dans l'espace où s'effectue la plus grande partie de cette réaction (sensiblement la partie visible) et les gaz de combustion : la prolongation de cette même réaction.



## LES CONDITIONS DE LA COMBUSTION :

*Pour obtenir et entretenir une combustion il faut :*

- Un combustible sous forme gazeuse (pour les liquides : ils seront pulvérisés ou vaporisés et pour les solides, ils seront chauffés très fortement pour en extraire les gaz).
- Un comburant en suffisance : de ou la nécessité de bonnes ventilations pour 10 kW il faudra 10 Nm<sup>3</sup> d'air pour une combustion neutre (pour 500 th, 500 Nm<sup>3</sup>).
- Combustible et comburant seront mélangés dans les limites de l'inflammabilité (ex. pour les GN 5 à 14% dans l'air)
- Un point chaud d'amorçage, arc électrique, matière en ignition, flamme... (environ 350°C pour le FOD, environ 650°C pour les GN)
- Une vitesse d'écoulement stable en suffisante (10 à 40 m/s) généralement en régime turbulent.

### IL Y A QUATRE TYPES DE COMBUSTION :

- La Combustion STœCHIOMETRIQUE ou neutre, qui est la référence : elle n'est que théorique (le vœu pieux), toutes les techniques évoluées tentent de s'en approcher.
- Combustion COMPLETE par EXCES D'AIR ou oxydante, c'est à dire sans imbrûlé, ni solide ni gazeux, c'est la seule envisageable pour des brûleurs performant, c'est aussi l'objectif à atteindre dans le domaine du chauffage.
- Combustion INCOMPLETE avec EXCES D'AIR (semi-oxydante), ou en DÉFAUT D'AIR (semi-réductrice): Elles sont à proscrire pour la santé et la sécurité, pouvant tout aussi bien produire du CO (imbrûlés gazeux), que des suies (imbrûlés solides) chacun étant préjudiciable à la santé, à la consommation et au respect de l'environnement.

### EXCES D'AIR :

L'oxygène est nécessaire pour assurer la totale oxydation du combustible mais dans la pratique il faudra assurer un mélange comportant une quantité d'air en excédant permettant à chaque molécule de combustible de réagir avec l'oxygène nécessaire à une combustion complète.

L'excès d'air est lié à la construction du ou des systèmes de combustion : induction atmosphérique ou brûleur soufflé.

Lors d'un réglage de la combustion, il faut tenir compte des variations de la quantité d'air donc d'oxygène : modification de la pression atmosphérique, température, encrassement... mais aussi des modifications du combustible : qualité, débit, température... Ces paramètres ne manqueront pas d'évoluer durant l'année de chauffe.

Pour s'assurer que ces dérives n'auront pas, ou peu de conséquence dans le temps, on admet un excédent d'air plus ou moins important.

### FACTEUR D'AIR :

Sur les diagrammes, l'excès d'air est fréquemment exprimé en facteur d'air.

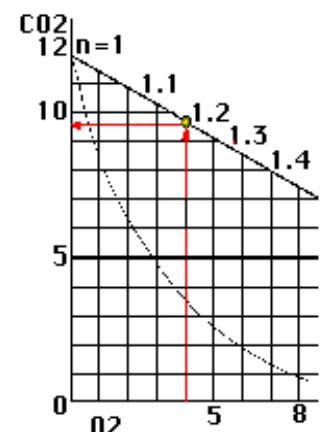
Le facteur d'air (" n " ou Lambda) est égal à 1 au point stœchiométrique.

Par exemple pour une petite puissance, il sera de 1,2 à 1,25 soit un excès d'air de 20 à 25% (ou encore " n " ou Lambda = 1,2 à 1,25).

Revenons, pour l'exemple, à la droite de combustion complète du diagramme de gaz naturel : la valeur d'O<sub>2</sub> est de 4%, le facteur d'air de 1,20 (20% d'excès d'air), dans ce cas, en partant de la droite de combustion complète, la correspondance en CO<sub>2</sub> sera de 9,5 %.

### POUVOIR COMBURIVORE :

Pour une combustion neutre de 10 kW d'énergie, soit 1 m<sup>3</sup> de gaz naturel ou un litre de fioul, il faudra 10 m<sup>3</sup> d'air et en pratique 12 m<sup>3</sup> (10 m<sup>3</sup> + 20%



Détermination de la valeur du CO<sub>2</sub> d'après la valeur mesurée d'O<sub>2</sub>



67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

d'excès d'air).

#### *POUVOIR FUMIGENE :*

La combustion idéale (ou neutre) d'un m<sup>3</sup> de gaz naturel donnera 1 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub> + 2 m<sup>3</sup> de vapeur d'eau + 8 volume d'azote + un excès d'air + une augmentation de volume due à la température des gaz de combustion.

On comprend l'importance de bonnes cheminées et ventilations dans une cuisine comme dans une chaufferie de plusieurs mégawatts.

#### *EVOLUTION DES SYSTEMES DE COMBUSTION :*

Pour des puissances importantes, les technologies des systèmes de combustion ont évolué vers :

- Une vitesse régulée d'injection des comburants et combustibles.
- Une maîtrise de la proportion de l'air et du gaz.
- le contrôle et correction automatique de l'excès d'air (1 à 2%)
- La condensation des fumées.
- La saturation en eau de l'air comburant avec condensation.
- Le mélange de gaz de combustion avec l'air comburant.....

#### *TEMPERATURE DE L'AIR COMBURANT :*

La température de l'air ambiante évolue suivant les saisons, c'est une énergie gratuite que l'on déduit de la température des fumées pour calculer le rendement instantané du brûleur : ainsi avec une température négative (- 5°C par ex.) Ce rendement devrait être égal à celui pris avec une température positive (de + 20°C par ex.).

Pour une plus grande stabilité de la combustion et du rendement, on réchauffe, parfois, l'air aspiré par le brûleur en faisant circuler celle-ci autour du générateur.

#### *TEMPERATURE DES FUMÉES :*

Cette perte d'énergie est particulièrement utile pour les équipements traditionnels : elle est un des paramètres du calcul de la cheminée (vitesse ascensionnelle et la dépression nécessaire dans tous les cas pour l'évacuation des gaz de combustion), elle participe au maintien à l'état gazeux des vapeurs d'eau et autres composants contenus dans les fumées.

Pour obtenir une meilleure performance, certaines installations fonctionnant aux gaz naturels (et parfois aux GPL et au FOD) récupèrent la chaleur latente des gaz de combustion en les condensant soit à travers des chaudières à condensation ou en intégrant un, ou plusieurs, échangeurs à la sortie des générateurs dans le circuit des fumées.



67450 MUNDOLSHEIM  
 Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

(à noter que l'excès d'air diminue la température des fumées).

Température des fumées en ° C

Utilisations Combustibles	Condensation	Moins de 15 ans Haut rendement	15 à 25 ans	25 ans et plus	Vapeur air chaud
Gaz naturel :					
Petite puissance	60 à 180	180 à 200	<b>200 à 250</b>	<b>250 à 350</b>	—
Moyenne puissance	<b>60 à 180</b>	<b>160 à 200</b>	200 à 220	220 à 280	<b>250 à 350</b>
F.O.D , Propane , Butane :					
Petite puissance	—	180 à 200	220 à 250	250 à 280	—
Moyenne puissance	—	220 à 250	220 à 250	250 à 300	250 à 300

**RENDEMENTS DE COMBUSTION :**

Rendement instantané :

Par définition c'est une grandeur lue et par convention le Rendement de combustion (Rc) est exprimé en % sur P.C.I. (Pouvoir Calorifique Inférieur), dans ce cas l'hydrogène, contenue dans les gaz de combustion reste en suspension si la température est plus élevée que le point de rosée : environ 60°C pour du gaz naturel.

Si les gaz de combustion sont refroidis pour être totalement condensé, le rendement est évalué sur P.C.S. (Pouvoir Calorifique Supérieur) mais sera exprimé par rapport au P.C.I. (par exemple 104%) sauf s'il est spécifié comme étant exprimé sur P.C.S.

Pour mémoire : calcul du rendement par la formule de SIEGERT :

Exemple : Ni CO ni suie. CO2 9%, Tf °C des gaz 200, Ta °C de l'air ambiant 20, f pour GN 0,470 :

$$R_g = 100 - f \frac{(T_f - T_a)}{CO_2} \quad R_g \text{ en } \% = 100 - 0,475 \frac{(200 - 20)}{9} = 90,5\%$$

(f) et le coefficient dépendant du type de combustible est de l'excès d'air.

Un bon rendement de combustion est consécutif à

- L'absence imbrûlés (ni CO ni suie)
- Au taux de CO2 le plus élevé
- A la température des gaz de combustion la plus basse.

**RENDEMENT UTILE :**

On ajoute aux pertes par les fumées celle des :

- pertes par balayage à l'arrêt (porte, façade et chaudière non étanches.
- de la préventilation ou (et) de la post ventilation.



67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

- du rayonnement des générateurs (sans calorifuge ou jaquette).

RENDEMENT GLOBAL :

Rendement global Instantané :

Le calcul s'effectue en divisant l'énergie consommée en combustible par celle produite et mesurée à la sortie des générateurs.

Rendement global annuel :

Le bilan annuel intégrera, dans le calcul le rendement global instantané et le besoin en chauffage de l'installation (degrés jour unifié).

## L'ANALYSE DES COMBUSTIONS:

---

Un analyseur automatique intègre les paramètres de calcul en fonction du type de combustible sélectionné. Il mesure, en général:

- le taux d'oxygène et calcul en conséquence celui de CO<sub>2</sub>.
- Le taux de CO
- La température des gaz de combustion et lui soustrait celle de l'air comburant.
- Réalise les différents calculs.
- Affiche directement les résultats en % de CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub>, rendement, pertes, excès d'air.
- Valeur du point de rosée

Pour être analysés les gaz de combustion sont asséchés par condensation ou absorption (filtres ou échangeurs type PELLETIER par ex.). Les mesures des gaz sont affichées en % pour l'O<sub>2</sub>, le CO<sub>2</sub> et en ppm pour les CO, NO<sub>x</sub> et SO<sub>x</sub>.

### Organisation de l'analyse des gaz de combustion (cas des brûleurs soufflés).

*Combustibles liquides et solides :*

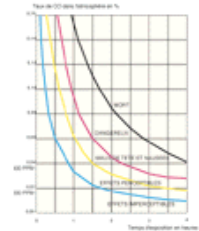
- Mesure des brûlés solides (suie) ou des suspensions liquides : éventuellement les réduire voir les supprimer.

A noter que dans certain cas le gaz naturel peut produire des suies, et le propane et butane plus sûrement encore.

- Mesure du CO : si le taux est trop élevé (+ 300 ppm), à réduire d'urgence.
  - Mesure de l'oxygène ou du CO<sub>2</sub>
  - Mesure de température d'air comburant (air ambiant) = Ta
  - Mesure de température des fumées = Tf
  - Mesure de la dépression de la cheminée = Dp
  - Mesure de la dépression ou pression foyer = Pf
  - Mesures complémentaires SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>.....
- Calcul rapide : 1 ppm = 2 mg/kWh

#### *POLLUTIONS dues à la COMBUSTION :*

- Le CO<sub>2</sub> : avec l'effet de serre...
- Le CO : (Monoxyde de Carbone), c'est un gaz combustible, détonnant à faible concentration, particulièrement sournois, toxique et très dangereux par ses effets irréversibles (Il détruit les cellules nerveuses de façon irrémédiable pouvant être mortel suivant la concentration et l'activité soutenue durant le temps d'inhalation.
- Le SO<sub>2</sub> (Oxyde de Soufre), sous forme gazeuse ou H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sous forme liquide : l'acide sulfurique, le SO<sub>2</sub> se combine avec l'eau (H<sub>2</sub>O) contenus dans les fumées après condensation.
- Les Poussières : Suies, minéraux, sédiments : effet de serre etc....
- Les NOx



Produit par les transports à environ 76% et par la combustion à environ 17,5%....

- NO (Monoxyde d'azote) s'oxyde rapidement et représente env. 95% des NOx

Les fiouls contiennent à l'origine de l'oxyde d'azote en suspension, non maîtrisable à la combustion : chaque livraison nécessite un nouveau réglage du brûleur.

- NO<sub>2</sub> (ou peroxyde d'azote) se forme au contact de l'air, stable sur plusieurs semaines, cause : maladies pulmonaires, surproduction d'Ozone à basse altitude ; Condensés sont combinés à l'eau production de pluies acides.

- N<sub>2</sub>O (ou Protoxyde d'azote..) Très stables quelques siècles en quantité faible, effet de serre, destruction de la couche d'ozone à haute altitude.

Leurs quantités augmentent avec la température de la flamme et du foyer où elle se développe, intervient également la vitesse de refroidissement.

- O<sub>3</sub> l'Ozone dont les effets nocifs, au niveau du sol, se font sentir vers 110 µ gramme/m<sup>3</sup>, avertissement de la population vers 180 µ gramme/m<sup>3</sup> et alerte vers 210 µ gramme/m<sup>3</sup>.

Le total des pollutions cumulées en COx, SOx, NOx, CnHm et suies ou poussières pour les transports et d'environ 44 %, pour l'industrie et le chauffage de 43 %, Agricultures et divers 13 %.

Les mesures concernant les transports ont, dès à présent permis de réduire leurs parts de pollution (pot catalytique, obligation de contrôle d'antipollution, Diagnostique des véhicules de plus de 5 ans....)

Rappelons que depuis le 20 Juin 1975, pour les chaufferies supérieures à 100 kW, un minimum de mesures est obligatoire :

- T° des gaz en sortie de cheminée (F.O.L.)
- Dépression (chaudière en...)
- Indice de noircissement (sauf gaz)



67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

- O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> (indicateur..)
- T° des gaz en sortie de générateur (Indicateur..).



67450 MUNDOLSHEIM  
Tél : +33 (0) 3 88 184 777  
[www.ecom.fr](http://www.ecom.fr)

<b>EN CONCLUSIONS:</b>
------------------------

Soyons des "PRO." Conscients et participons à l'effort pour aider à combattre pollution et gâchis :  
- Par une meilleure maîtrise de la combustion avec moins de rejets d'imbrûlés (suies, poussières, CO, CO2, NOx...)  
- Par l'utilisation d'énergies moins polluantes : réduction notables du SO2.  
....et un DIAGNOSTIC DES INSTALLATIONS (Comme pour les véhicules)

Avec pour résultats :

- Une modernisation du parc d'installations de chauffage :
- La réduction des pertes inutiles avec de nouvelles chaudières.
- Une régulation plus performante des installations
- La prise en compte de toutes les énergies.
- De nouveau système de combustion comme la réduction des NOx
- Par des économies en besoin d'énergie (isolation, limitation, récupération...) qui reste le moyen le plus efficace de moins polluer.

Ainsi en utilisant votre matériel d'analyse ECOM, de contrôle et de diagnostique, vous contribuez à diminuer la part de pollution du chauffage.