

## Propriétés et caractéristiques du gaz naturel

### Les unités de l'industrie gazière

- :: Unité de volume
- :: Unité de pression
- :: Unité de puissance
- :: Unité d'énergie

### Combustion

- :: Définition et différents types de combustion
- :: Combustion complète en défaut d'air
- :: Combustion complète en excès d'air
- :: Combustion incomplète
- :: Combustion stoechiométrique
- :: Les analyseurs de combustion électroniques
- :: Température d'inflammation et limites d'inflammabilité

### Composition du gaz

- :: Teneur maximale en CO<sub>2</sub> des produits de combustion d'un gaz
- :: Teneur et valeur en soufre d'un gaz combustible
- :: Pouvoir comburivore d'un gaz
- :: Pouvoir fumigène d'un gaz
- :: Vapeur d'eau totale d'un gaz
- :: Dioxyde de carbone total d'un gaz

### Pouvoir calorifique

- :: Pouvoirs calorifiques et densités des principaux gaz distribués en France
- :: Comment définit-on le pouvoir calorifique supérieur
- :: Différence entre pouvoir calorifique supérieur et inférieur d'un combustible

### Caractéristiques des gaz distribués par Gaz de France

- :: G20 et G25
- :: Interchangeabilité des gaz distribués

## Quelle est l'unité de volume ?

L'unité de volume est le mètre cube ( $m^3$ ). Dans les textes à caractère technique ou réglementaire on trouve souvent l'abréviation  $m^3(n)$  anciennement notée  $Nm^3$ . L'indication  $m^3(n)$  ou mètre cube mesuré dans les conditions normales signifie que le  $m^3$  a été mesuré à  $0^\circ C$  (273.15 Kelvin) sous une pression de 1 013 mbar (hectoPascal).

---

Réf. : 990101 - Date de mise à jour : 20/01/07

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*

## Quelle est l'unité de pression ?

Il existe deux unités légales de pression : le pascal (Pa) et le bar.

Le pascal correspond à une très faible pression. C'est pourquoi on l'utilise très souvent dans les calculs des conduits de fumée.

L'unité couramment utilisée est le bar et ses sous-multiples dont le millibar (mbar). Un bar vaut

100 000 pascals. Le bar et le millibar sont utilisés pour la mesure des pressions de distribution de gaz :

- basse pression : jusqu'à 50 mbar inclus ;
- moyenne pression A : de 50 mbar à 0,4 bar inclus ;
- moyenne pression B : de 0,4 bar à 4 bar inclus. On utilise souvent dans le langage courant le millimètre de colonne d'eau (mm CE) qui résulte directement de la mesure d'une pression par un manomètre à colonne d'eau.

$$1 \text{ mm CE} = 9,81 \text{ Pa}$$

**Le tableau ci-dessous, extrait du DTU 61.1 : Installations de gaz - donne les coefficients de correspondance entre les différentes unités légales ou pratiques utilisées pour la mesure des pressions.**

1 unité ci-dessous vaut [-] unités ci-contre	Symbole	Pa	daPa	bar	mbar	mmCE	mCE	mmHg	atm.	kgf/cm <sup>2</sup>
Pascal	<b>Pa</b>	1	0,1	10 <sup>-5</sup>	0,01	0,102	1,02 10 <sup>-4</sup>	7,5 10 <sup>-3</sup>	0,987 10 <sup>-8</sup>	1,02 10 <sup>-5</sup>
Décapascal	<b>daPa</b>	10	1	10 <sup>-4</sup>	0,1	1,02	1,02 10 <sup>-3</sup>	0,075	0,987 10 <sup>-4</sup>	1,02 10 <sup>-4</sup>
Bar	<b>bar</b>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup>	1	10 <sup>3</sup>	1,02 10 <sup>4</sup>	10,2	750	0,987	1,02
Millibar	<b>mbar</b>	100	10	10 <sup>-3</sup>	1	10,2	1,02 10 <sup>-2</sup>	0,75	0,987 10 <sup>-3</sup>	1,02 10 <sup>-3</sup>
Millimètre de colonne d'eau	<b>mmCE</b>	9,81	0,981	0,981 10 <sup>-4</sup>	0,098	1	10 <sup>-3</sup>	0,073	0,968 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
Mètre de colonne d'eau	<b>mCE</b>	0,981 10 <sup>4</sup>	981	0,0981	98,1	10 <sup>3</sup>	1	73	0,0968	0,1
Millimètre de mercure	<b>mmHg</b>	133	13,3	1,33 10 <sup>-3</sup>	1,33	13,6	0,0136	1	1,32 10 <sup>-3</sup>	1,36 10 <sup>-3</sup>
Atmosphère	<b>atm</b>	1,013 10 <sup>5</sup>	1,013 10 <sup>4</sup>	1,013	1,013 10 <sup>3</sup>	10 330	10,33	760	1	1,033
Kilogramme-force par cm <sup>2</sup> (*)	Kgf/cm <sup>2</sup>	0,981 10 <sup>5</sup>	0,981 10 <sup>4</sup>	0,981	981	10 <sup>4</sup>	10	736	0,968	1

(\*) L'emploi de cette unité est interdit depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1962.

Réf. : 990102 - Date de mise à jour : 20/01/07

Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Quelle est l'unité de puissance ?

Si l'unité légale est le watt (W) avec son multiple le kilowatt (kW), on entend encore fréquemment parler de millithermie par minute (mth/mn) dans le cas des chauffe-eau ou chauffe-bains, ou de thermie par heure (th/h), bien que l'usage des unités dérivant de la thermie ou de la calorie soit interdit depuis le 31 décembre 1977.

$$1 \text{ th/h} = 1,163 \text{ kW}$$

ou

$$1 \text{ kW} = 0,86 \text{ th/h}$$

Le tableau ci-dessous donne les coefficients de correspondance entre les différentes unités légales ou pratiques utilisées pour la mesure des puissances.

1 unité ci-dessous vaut [-] unités ci-contre	Symbole	kW	W	th/h	kcal/h	th/mn	mth/mn
Kilowatt	<b>kW</b>	1	1 000	0,86	860	$1,43 \cdot 10^{-2}$	14,3
Watt	<b>W</b>	$10^{-3}$	1	$0,86 \cdot 10^{-3}$	0,86	$1,43 \cdot 10^{-5}$	0,0143
Thermie par heure	<b>th/h</b>	1,163	$1,163 \cdot 10^3$	1	1 000	0,017	17
Kilocalorie par heure	<b>kcal/h</b>	$1,163 \cdot 10^{-3}$	1,163	$10^{-3}$	1	$1,7 \cdot 10^{-5}$	0,017
Thermie par minute	<b>th/mn</b>	70	$7 \cdot 10^4$	60	$6 \cdot 10^4$	1	1 000
Millithermie par minute	<b>mth/mn</b>	0,07	70	0,06	60	$10^{-3}$	1

Réf. : 990103 - Date de mise à jour : 20/01/07

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*

## Quelle est l'unité d'énergie ?

L'unité légale, le joule (J), avec ses multiples le kilojoule (kJ) et le mégajoule (MJ), est utilisée le plus souvent dans les documents scientifiques. Dans la pratique, le kilowattheure (kWh) tend à remplacer la thermie dont l'usage n'est plus autorisé.

$$1 \text{ th} = 4,18 \text{ MJ} = 1,163 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 0,86 \text{ th.}$$

Le kWh est l'unité d'énergie généralement retenue pour la facturation de l'électricité et du gaz naturel.

**Le tableau ci-dessous donne les coefficients de correspondance entre les différentes unités légales ou pratiques utilisées pour la mesure des énergies.**

1 unité ci-dessous vaut [-] unités ci-contre	Symbole	kWh	Wh	kcal	mth	th	kth	J	MJ
Kilowatt-heure	<b>kWh</b>	1	1 000	860	860	0,86	$0,86 \cdot 10^{-3}$	$3,6 \cdot 10^6$	3,6
Watt-heure	<b>Wh</b>	$10^{-3}$	1	0,86	0,86	$0,86 \cdot 10^{-3}$	$0,86 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^3$	$3,6 \cdot 10^{-3}$
Kilocalorie	<b>kcal</b>	$1,163 \cdot 10^{-3}$	1,163	1	1	$10^{-3}$	$10^{-6}$	4 180	$4,18 \cdot 10^{-3}$
Millithermie	<b>mth</b>	$1,163 \cdot 10^{-3}$	1,163	1	1	$10^{-3}$	$10^{-6}$	4 180	$4,18 \cdot 10^{-3}$
Thermie	<b>th</b>	1,163	1 163	$10^3$	$10^3$	1	$10^{-3}$	$4,18 \cdot 10^6$	4,18
Kilothermie	<b>kth</b>	1 163	$1,163 \cdot 10^6$	$10^6$	$10^6$	$10^3$	1	$4,18 \cdot 10^9$	$4,18 \cdot 10^3$
Joule	<b>J</b>	$0,278 \cdot 10^{-6}$	$0,278 \cdot 10^{-3}$	$0,239 \cdot 10^{-3}$	$0,239 \cdot 10^{-3}$	$0,239 \cdot 10^{-6}$	$0,239 \cdot 10^{-9}$	1	$10^{-6}$
Mégajoule	<b>MJ</b>	0,278	278	239	239	0,239	$0,239 \cdot 10^{-3}$	$10^6$	1

Réf. : 990104 - Date de mise à jour : 20/01/07

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*

## Qu'est-ce que la combustion ? - Existe-t-il plusieurs types de combustion ?

La combustion est une réaction chimique d'oxydation :

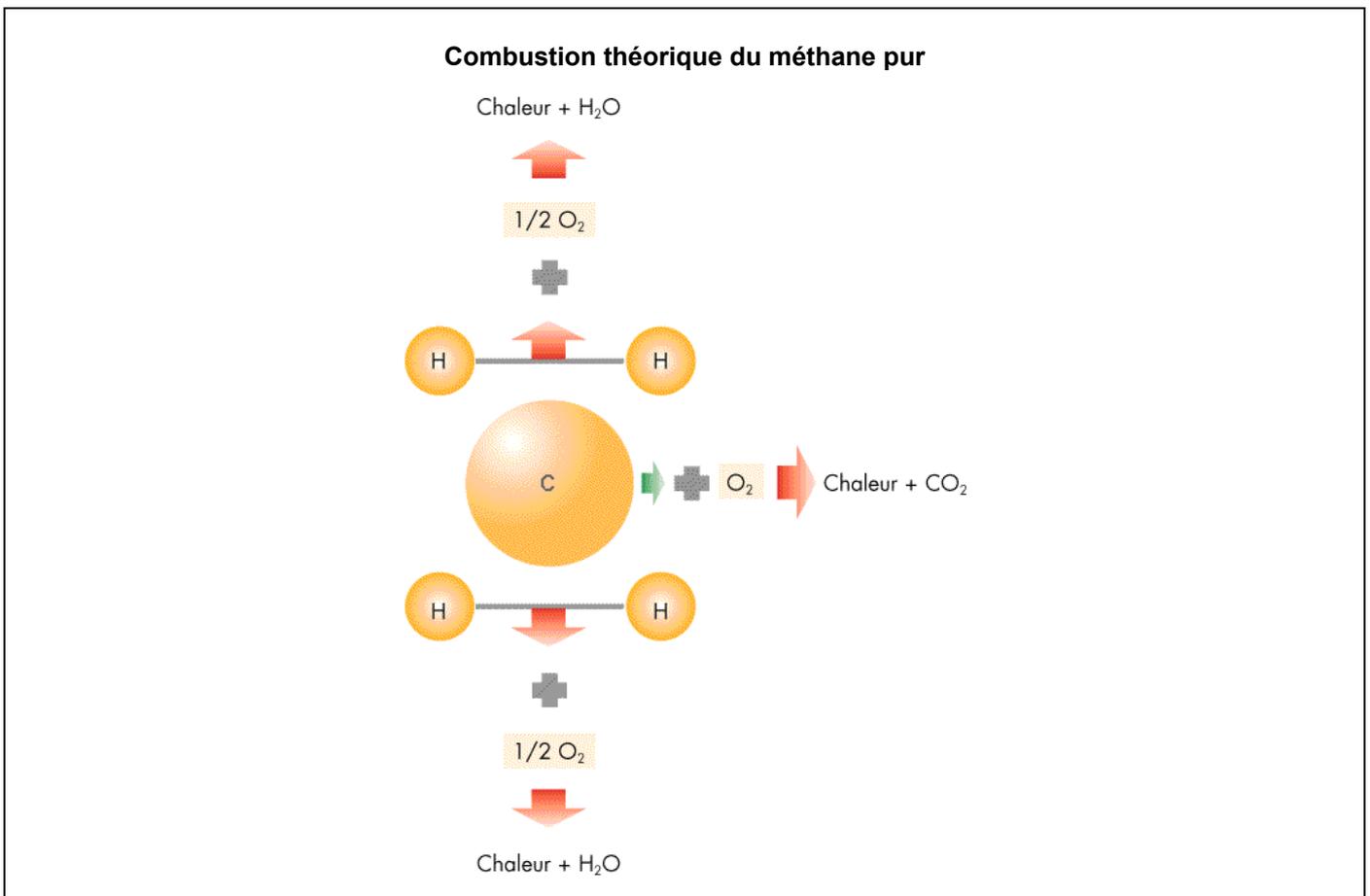


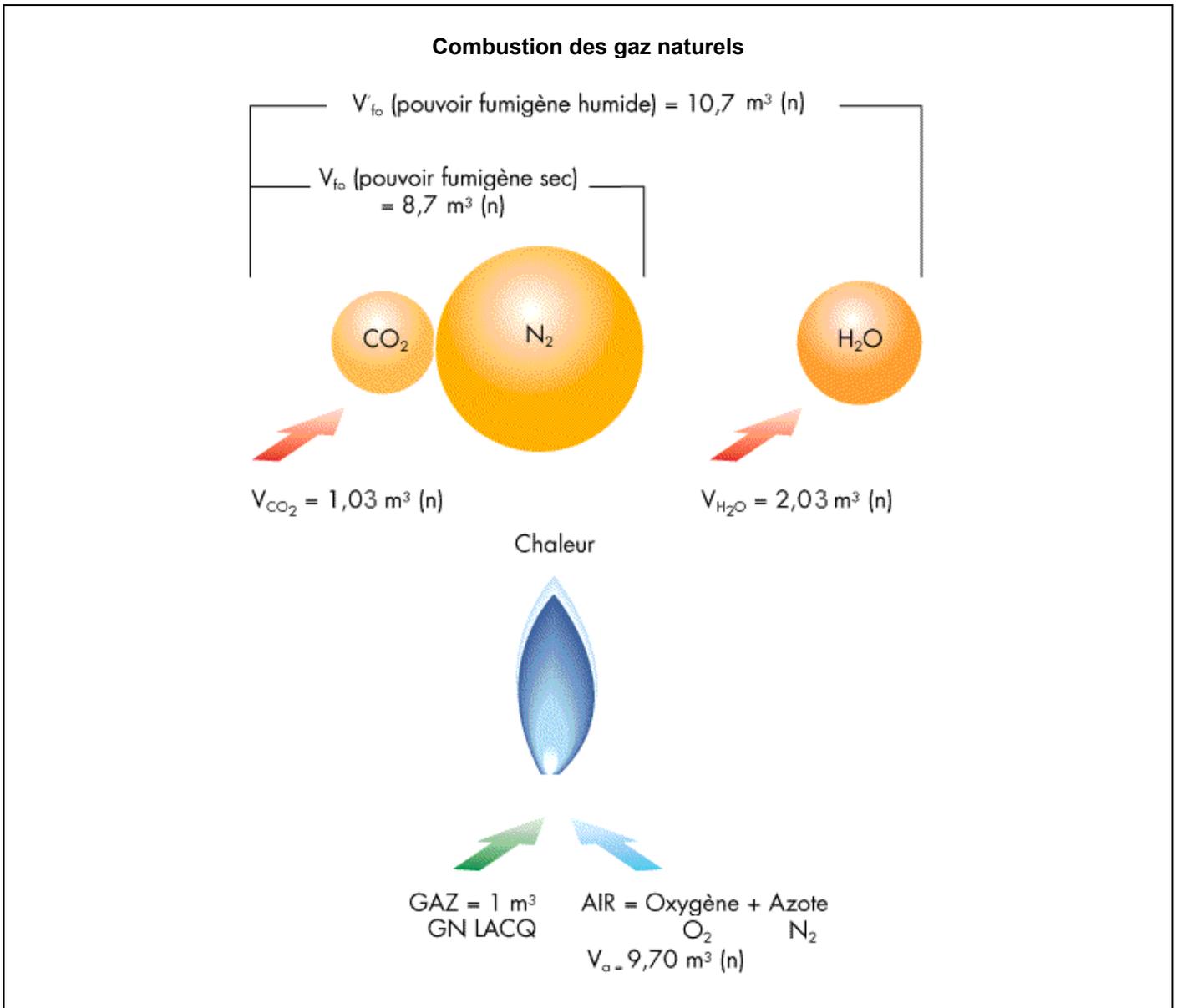
La combustion s'accompagne d'un dégagement de chaleur : c'est un phénomène exothermique.

La combustion apparaît sous la forme d'une flamme constituée par le volume gazeux dans lequel s'effectuent les réactions chimiques d'oxydation

Il existe quatre types de combustion :

- la combustion stoechiométrique ou combustion théorique ;
- la combustion complète en excès d'air ;
- la combustion complète en défaut d'air ;
- la combustion incomplète.





Réf. : 990180 - Date de mise à jour : 20/01/07

Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

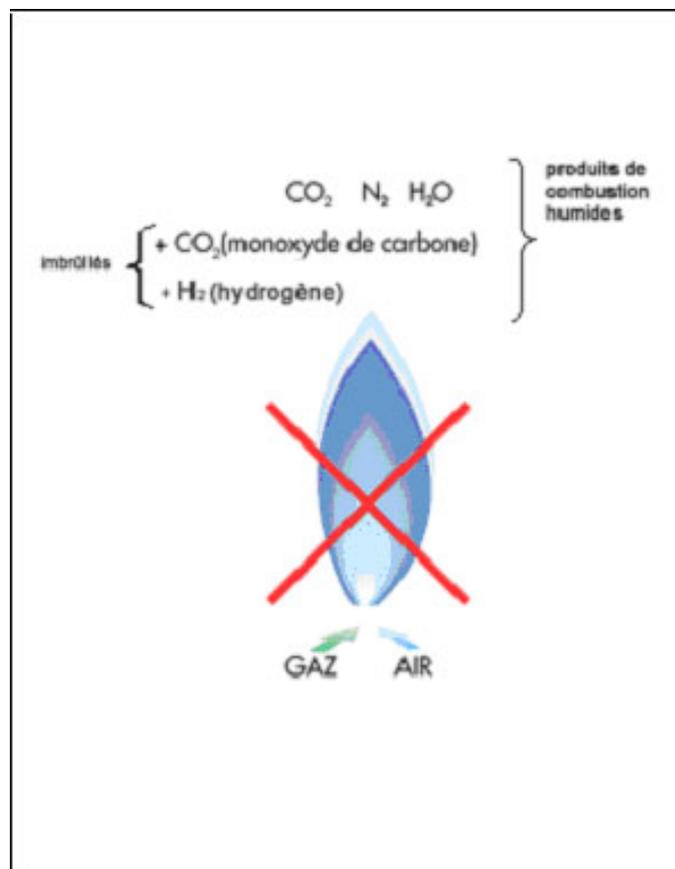
## Qu'appelle-t-on "combustion complète en défaut d'air" ? (utilisation totale de l'oxygène)

C'est la combustion donnée par 1 m<sup>3</sup>(n) de gaz associé à un volume d'air inférieur à l'air stoechiométrique, les réactions d'oxydation étant menées à leur terme.

On trouve dans les produits de combustion :

- des imbrûlés : monoxyde de carbone et hydrogène et, pour les défauts d'air importants, méthane et carbone suie ;
- de l'azote ; du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau.

Ce type de combustion est parfois recherché dans certaines applications industrielles en raison de l'action de tels produits de combustion sur la charge de certains fours. Il est très difficile à réaliser dans la pratique.



Réf. : 990200 - Date de mise à jour : 20/01/07

Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

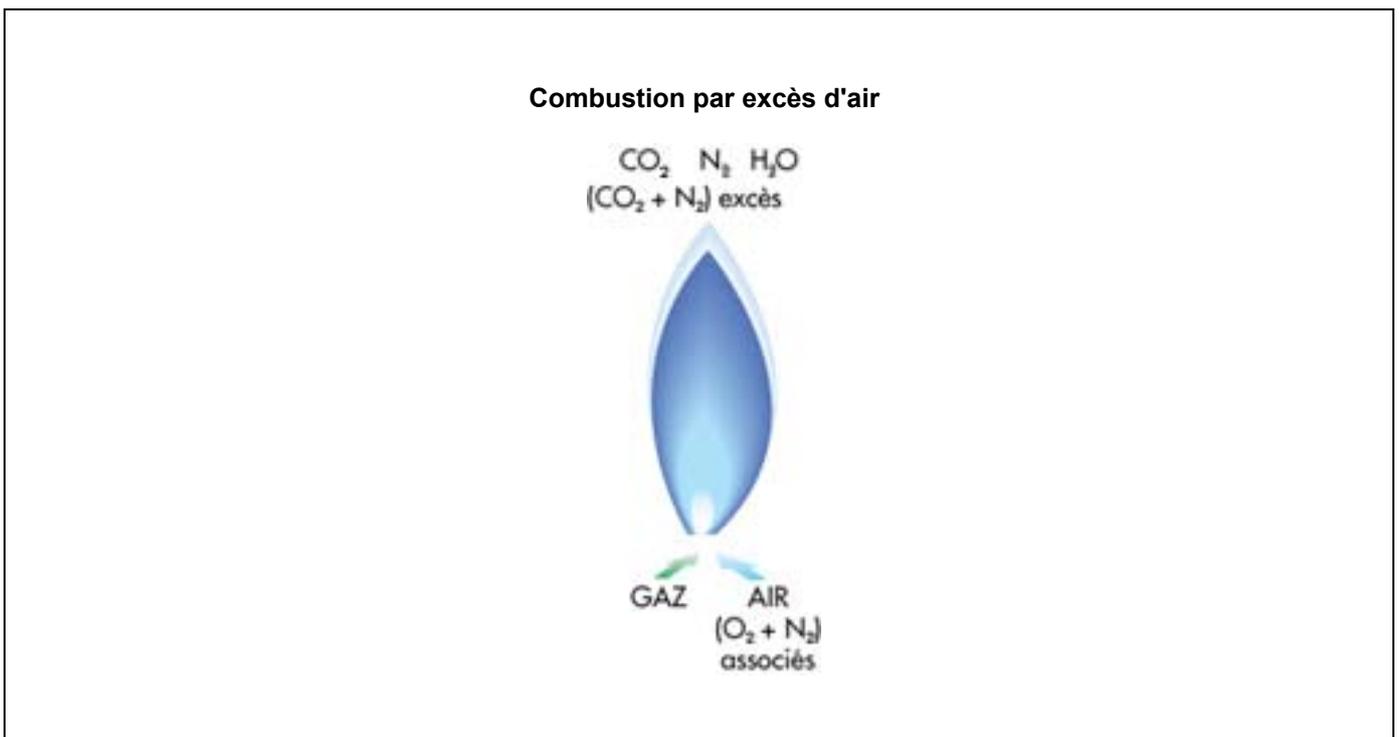
## Qu'appelle-t-on "combustion complète en excès d'air" ?

C'est la combustion donnée par 1 m<sup>3</sup>(n) de gaz associé à un volume d'air supérieur à l'air stoechiométrique.

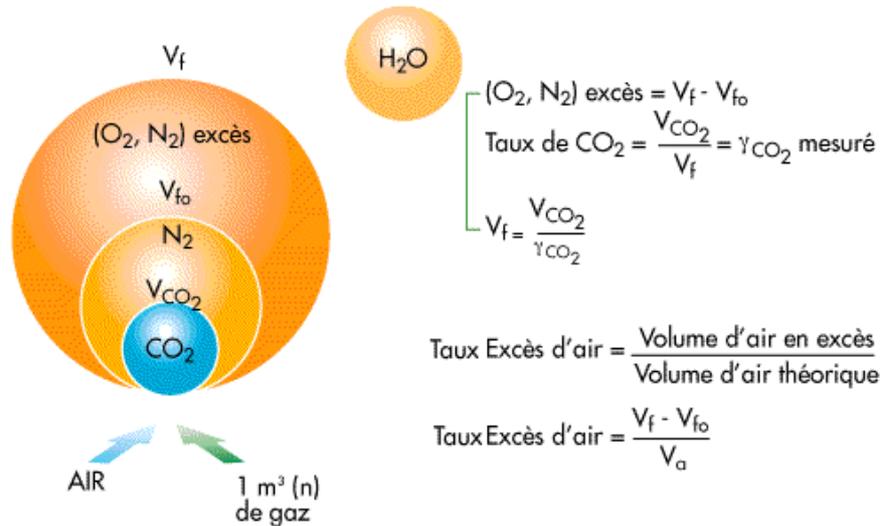
Pour chaque m<sup>3</sup> de gaz, une partie de l'air associé, égale à l'air stoechiométrique, sert à assurer l'oxydation complète du carbone et de l'hydrogène. Le reste, l'air en excès, ne participe pas à la combustion et se retrouve, intégralement, dans les produits de combustion qui comprennent :

- du dioxyde de carbone ;
- de la vapeur d'eau ;
- de l'oxygène ;
- de l'azote.

Ce type de combustion est le plus courant.



## Analyse de combustion



Gaz de Lacq	Taux de CO <sub>2</sub> en %	11,7	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5
	Taux d'excès d'air en %	0	15	27	42	60	85	120	173	260	435	960	2010

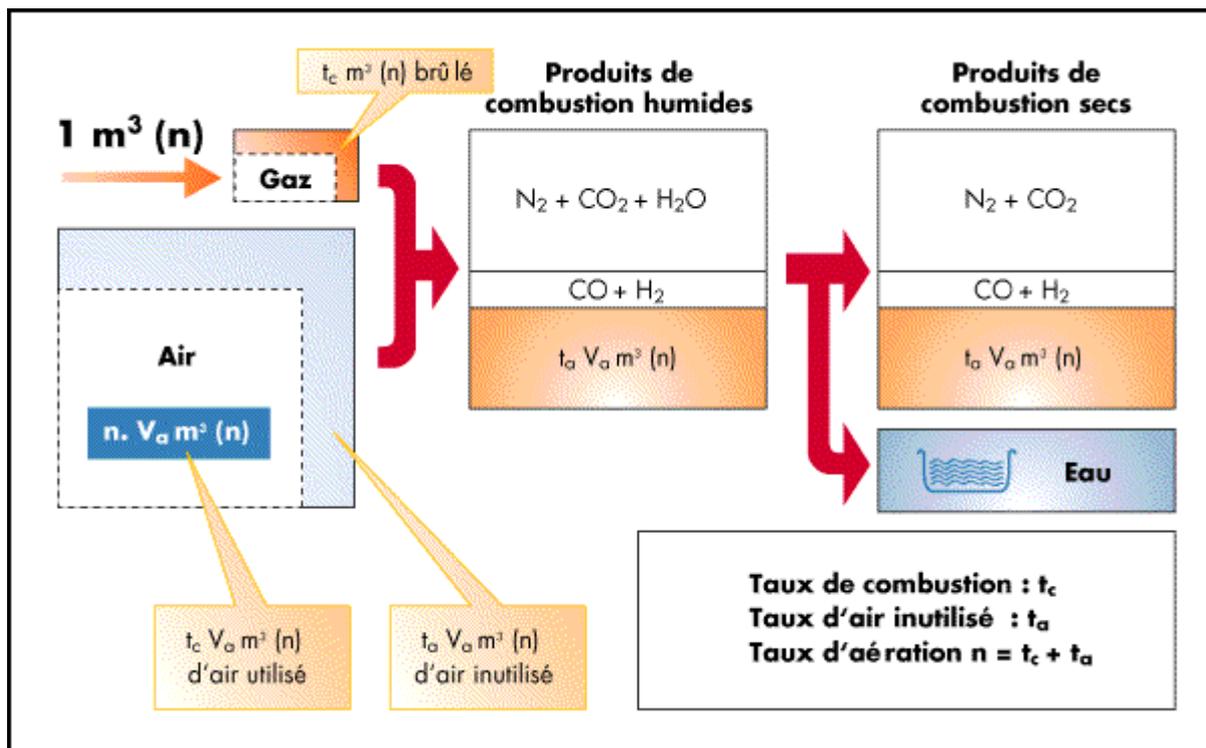
Réf. : 990210 - Date de mise à jour : 20/01/07

Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Qu'appelle-t-on "combustion incomplète" ?

La combustion est incomplète si 1 m<sup>3</sup>(n) de gaz est associé à un volume d'air quelconque et, en raison de conditions défavorables, une partie du gaz ne participe pas à la combustion. Celle-ci se caractérise par la présence simultanée d'oxygène et d'imbrûlés dans les produits de combustion. Voir schéma ci-dessous



On rencontre ce type de combustion lorsque le gaz et l'air disponibles ne se combinent pas totalement dans la zone de combustion. Ce peut être le résultat de la détérioration d'un brûleur, qui assure un mélange imparfait, ou d'un refroidissement brutal provoquant l'arrêt de la combustion. On peut également rencontrer une telle combustion sur des fours industriels lorsqu'une partie de l'air est aspirée par des ouvertures du fait de la dépression régnant dans l'enceinte. Cette combustion n'est jamais souhaitable et correspond à des équipements mal réglés ou détériorés.

Réf. : 990190 - Date de mise à jour : 20/01/07

Les informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Qu'appelle-t-on "combustion stoechiométrique" ?

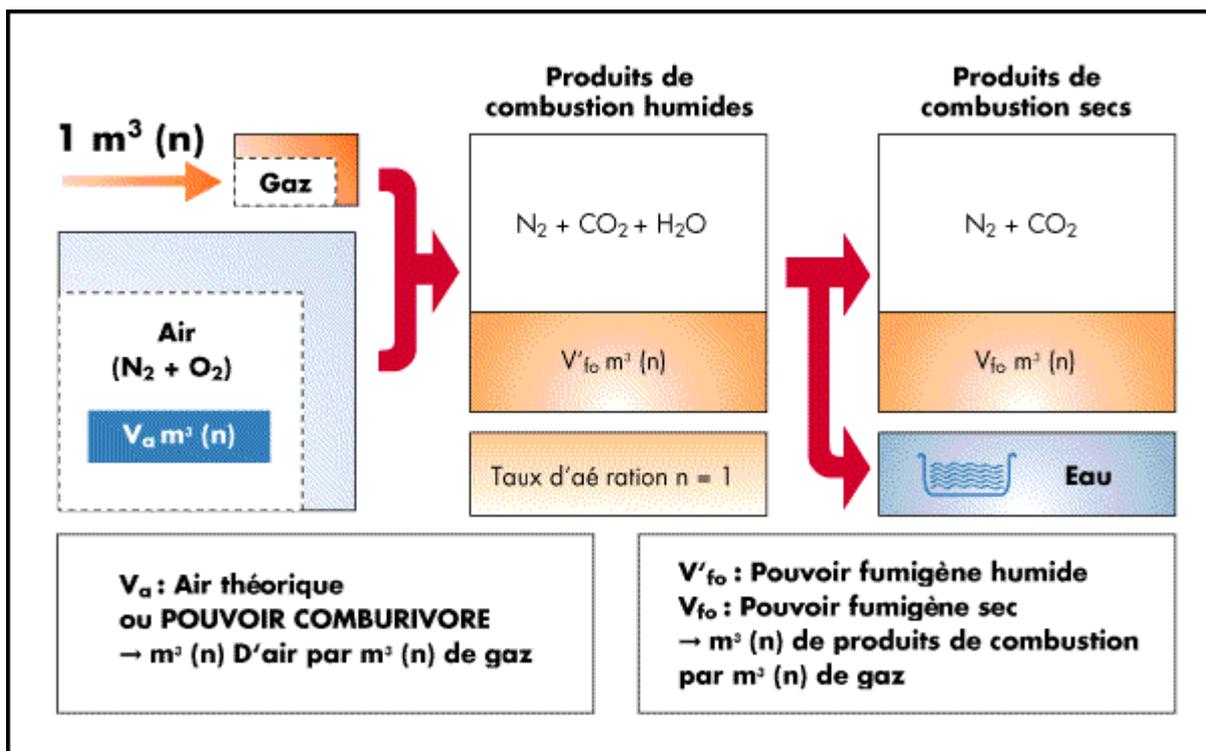
C'est la combustion produite par 1 m<sup>3</sup> (n) de gaz associé à un volume d'air égal à l'air stoechiométrique.  
Tout le carbone et tout l'hydrogène sont oxydés et tout l'oxygène de l'air comburant a été utilisé.

Les produits de combustion contiennent seulement :

- du dioxyde de carbone ;
- de la vapeur d'eau ;
- de l'azote.

Dans ce cas, le volume des produits de combustion est minimal ; il est égal au pouvoir fumigène.

Ce type de combustion est difficile à réaliser dans la pratique, car il nécessite de fournir au brûleur l'air et le gaz très rigoureusement dans les proportions stoechiométriques. De plus, tout manque d'homogénéité du mélange risque d'entraîner une combustion incomplète.



Réf. : 990220 - Date de mise à jour : 20/01/07

Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Que sont les analyseurs de combustion électroniques ?

L'analyseur de combustion électronique permet de vérifier instantanément la bonne qualité du réglage des appareils gaz, par comparaison avec les mesures réalisées lors de la mise en service des appareils.

C'est l'analyse de combustion qui va révéler la composition des produits de la combustion et alerter sur l'éventuelle présence d'éléments polluants ou encrassants.

La combustion théorique du gaz naturel ne dégage que du gaz carbonique et de la vapeur d'eau provenant de l'oxydation complète du carbone et de l'hydrogène qui le composent.

La réalité est légèrement différente car il est pratiquement impossible d'établir une combustion neutre et complète sur les brûleurs des équipements thermiques.

- **Dans le cas de combustion incomplète** on trouve dans les produits de combustion des traces d'imbrûlés comme le CO (monoxyde de carbone) gaz très toxique, du carbone libre ou suie encrassant échangeurs et conduits de fumée et parfois du gaz naturel non brûlé.
- **Dans le cas de combustion avec excès d'air**, on trouve en plus de l'oxygène. L'azote de l'air traverse la combustion théoriquement sans réagir. Dans la pratique, une oxydation partielle de l'azote est observée provoquant la formation de NO<sub>x</sub>.

## Les analyseurs électroniques

Présents depuis quelques années sur le marché, ils remplacent progressivement les analyseurs de type Fyrite précédemment utilisés. Ils permettent, à partir d'un affichage lumineux sur écran, de lire immédiatement les valeurs des mesures effectuées.

Certains appareils sont équipés d'une imprimante délivrant une fiche de l'analyse pratiquée pouvant être insérée dans le carnet d'exploitation. La plupart des analyseurs peuvent être équipés d'une interface qui communique les mesures à un programme informatisé. En plus des mesures, les analyseurs calculent les pertes aux fumées et les rendements instantanés de combustion.

### Les mesures les plus souvent rencontrées sont :

- température des fumées et d'ambiance,
- CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO (compensé ou non dilué),
- NO<sub>x</sub>
- tirage : à la base du conduit et au foyer.

### Les calculs consécutifs aux mesures sont :

- taux d'aération : défaut ou excès d'air,
- pertes aux fumées,
- rendement instantané de combustion et l'éventuelle présence d'éléments polluants ou encrassants.

L'analyseur électronique est composé d'une canne de prélèvement, munie d'une sonde de température qui conduit l'échantillon de fumées vers les cellules électrochimiques de mesure par l'intermédiaire d'une pompe. Après mesure, les fumées sont rejetées dans l'ambiance.

Les valeurs fournies par les cellules sont décodées électroniquement par un calculateur intégré.

La qualité des analyseurs est principalement liée à la fiabilité des cellules. Leur durée de vie peut aller de 6 mois à plus de 3 ans. Leur remplacement accompagné d'un étalonnage doit être effectué dans un établissement spécialisé.

Pour en savoir plus : consultez l'article "Les analyseurs de combustion au service de la performance énergétique" disponible dans la rubrique

["Outils & Téléchargement - Dossiers Techniques – Articles de Vecteur Gaz"](#) du site [www.cegibat.fr](http://www.cegibat.fr)

---

Réf. : 993810 - Date de mise à jour : 20/01/07

Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Qu'appelle t-on température d'inflammation et limites d'inflammabilité ?

### Température d'inflammation

La température d'inflammation est la température minimale à laquelle doit être porté un point d'un mélange inflammable d'air et de gaz combustible pour que la combustion puisse s'amorcer et se propager.

Elle est aussi appelée "température d'ignition" ou "température d'auto-inflammation" .

Au dessus de la pression atmosphérique, pour certains gaz comme les hydrocarbures de rang peu élevé (notamment méthane et éthylène), la température d'inflammation décroît légèrement et de manière continue (par exemple de 650 à 500° C), quand la pression augmente.

Pour d'autres gaz, la variation est plus complexe et il existe une zone de pression qui peut donner "des flammes froides" avec des températures d'allumage comprises entre 300 et 400 °C

Au dessous de la pression atmosphérique, la courbe de température d'inflammabilité passe par un maximum et un minimum. Ceux-ci ont toutefois des valeurs qui diffèrent d' assez peu de la température d'inflammation, observée sous pression atmosphérique.

### Limites d'inflammabilité des mélanges air-gaz

La combustion d'un combustible gazeux nécessite la présence d'air comburant (il n'est pas traité ici des mélanges de combustibles gazeux-oxygène pur, qui dans la pratique sont toujours fabriqués dans des proportions proches du rapport stoechiométrique, et pour lesquels les considérations qui suivent présentent peu d'intérêt).

Si l'on considère tous les mélanges possibles repérés par exemple, par la teneur en combustible gazeux dans le mélange homogène depuis 0 % (air pur) jusqu'à 100 % (gaz pur), il apparaît que la combustion ne peut s'amorcer et se propager que pour une plage d'inflammabilité et dont les limites sont :

- **la limite inférieure d'inflammabilité (LIE)** en deçà de cette valeur il y a trop d'air (ou exprimé autrement, le mélange n'est pas assez riche en gaz) pour que la combustion puisse se développer ;
- **la limite supérieure d'inflammabilité (LSE)** au-delà de cette valeur il n'y a plus assez d'air (ou exprimé autrement : le mélange est trop riche en gaz) pour que la combustion puisse se développer.

Les limites d'inflammabilité sont données en rapport volumétrique.

$$\frac{\text{Volume combustible gazeux}}{\text{Volume mélange}} \quad \text{En \%}$$

Les mélanges de gaz de pétrole avec l'air, qui sont distribués par canalisations ont une composition se situant au delà de la LSE d'inflammabilité. Ces mélanges sont trop riches en gaz combustible pour que la combustion puisse se propager dans les canalisations. En effet :

- L'air propané à 7,5 kWh/m<sup>3</sup> (n) contient 27,5 % de propane commercial et celui à 15,6 kWh/m<sup>3</sup> (n) contient 57 % de ce gaz, alors que la LSE est de 9,9 % de propane dans le mélange air-propane.
- L'air butané à 7,3 kWh/m<sup>3</sup> (n) contient 19,9 % de ce gaz alors que la LSE est de 8,8 %

## Limites d'inflammabilité des mélanges air-combustibles gazeux

Nature du gaz		Limites d'inflammabilité des mélanges air-gaz froids			
		En proportion volumétrique de gaz dans le mélange		En fonction du taux d'aération	
		Inférieure	Supérieure	Inférieure	Supérieure
		$L_i$ (vol.)	$L_s$ (vol.)	n	n
		% en mélange	% en mélange	–	–
<b>Gaz naturels</b>	Lacq	5,1	14,0	1,92	0,63
	Algérie	4,8	13,8	1,90	0,60
	Mer du Nord	5,2	14,5	1,90	0,61
	Russie	5,1	14,1	1,92	0,63
	Pays Bas	5,6	15,4	1,89	0,62
<b>Gaz de pétrole et leurs mélanges avec l'air</b>	Propane commercial	2,4	9,3	1,75	0,43
	Butane commercial	1,8	8,8	1,67	0,42
	Air propané à 7,5 kWh/m <sup>3</sup> (n)	8,7	33,8	1,85	0,35
	Air propané à 15,6 kWh/m <sup>3</sup> (n)	4,2	16,5	1,78	0,40
	Air butané à 7,3 kWh/m <sup>3</sup> (n)	10,5	37,7	1,71	0,33
<b>Gaz manufacturé</b>	De cokerie à 5,5 kWh/m <sup>3</sup> (n)	4,6	32,0	4,77	0,49

Les valeurs données dans ce tableau sont les limites d'inflammabilité pour un mélange à 0°C et sous pression atmosphérique. La plage d'inflammabilité dépend de la température de pression.

Réf. : 994473 - Date de mise à jour : 20/01/07

Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Qu'appelle-t-on "teneur maximale en CO<sub>2</sub> des produits de combustion secs d'un gaz" ?

Plus simplement appelée "CO<sub>2</sub> max" et désignée par le symbole  $(Y_{CO_2})_0$ , la teneur maximale en dioxyde de carbone des produits de combustion secs est le rapport du dioxyde de carbone total au pouvoir fumigène sec.

$$(Y_{CO_2})_0 = V_{CO_2} / V_{fo}$$

$(Y_{CO_2})_0$  est proche de 12% pour les gaz naturels ; pour le butane et le propane commercial, il atteint 14%, tandis que pour les fiouls il est compris entre 15 et 16%.

---

Réf. : 990240 - Date de mise à jour : 20/01/07

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*

## Qu'appelle-t-on "teneur en soufre" d'un gaz ? Quelle est sa valeur pour les principaux combustibles ?

### Définition

On appelle teneur totale en élément soufre, ou quelquefois soufre total, la masse de l'élément soufre des composés minéraux ( $H_2S$ ) et organiques (mercaptans, etc.) de ce corps par unité de quantité de combustible gazeux.

On l'exprime en milligrammes par mètre cube normal ( $mg / m^3(n)$ ).

Pour permettre la comparaison entre les combustibles, il est intéressant d'utiliser également le  $mg / kWh$  (il s'agit de valeurs arrondies et il est inutile de préciser sur PCS ou PCI).

La teneur en soufre dépend de la nature du gaz et, pour les gaz manufacturés, du procédé d'élaboration et de la teneur en soufre des matières premières. En France il n'y a plus de gaz manufacturés.

Le traitement d'odorisation apporte aussi, mais en quantités extrêmement faibles, des composés du soufre.

### Soufre des gaz naturels

En ce qui concerne les gaz naturels livrés à la consommation la teneur en soufre est particulièrement faible.

( Pour le gaz de Lacq, il ne faut pas confondre la teneur dans le gisement et la teneur à la sortie de l'usine d'épuration qui est la seule à considérer ici).

Il y a lieu de distinguer deux types de valeurs :

#### a) Valeurs réglementaires maximales

Ces valeurs ont été fixées pour les gaz naturels transportés par canalisation de transport par [arrêté ministériel du 28 janvier 1981](#).

- Soufre total (minéral et organique) :
  - teneur instantanée en soufre total : inférieure à  $150 mg / m^3(n)$ .
- Hydrogène sulfuré :
  - teneur moyenne sur 8 jours : inférieure à  $7 mg / m^3(n)$  ;
  - teneur instantanée en  $H_2S$  : inférieure à  $15 mg / m^3(n)$ .

La teneur instantanée en  $H_2S$  ne peut dépasser  $12 mg/m^3(n)$  que pendant, au plus, 8 heures consécutives.

Le point de rosée "eau" doit être inférieur à  $- 5^{\circ}C$  à la pression maximale de service.

#### b) Valeurs pratiques

Les valeurs observées dans la pratique sont très inférieures aux valeurs réglementaires.

Pour tous les gaz naturels, la teneur pratique en soufre total est de l'ordre de  $10 mg/m^3(n)$ , en tenant compte du traitement d'odorisation du gaz.

Ces seuils pourront évoluer à l'horizon 2010 en fonction des accords pris par les transporteurs européens de gaz afin de faciliter les échanges transfrontaliers

## Soufre des gaz de pétrole

### Propane commercial

[L'arrêté du 3 septembre 1979](#) fixe la teneur maximale en soufre du propane commercial en phase liquide à 0,005% en masse, c'est-à-dire à 50 mg/kg.

La teneur pratique est plus faible, 5 à 20 mg/kg, ce qui correspond, en phase gazeuse, à 10 à 40 mg/m<sup>3</sup>(n).

Il faut toutefois noter que, lors du soutirage d'une cuve de stockage où le propane est liquéfié, la teneur de la phase gazeuse varie dans le temps. Elle est très faible au début, mais peut dépasser en fin de soutirage la teneur initiale de la phase liquide.

### Butane commercial

[L'arrêté du 3 septembre 1979](#) indique que les composés sulfurés ne doivent pas donner de réaction à l'essai au plombite de sodium, essai dit "Doctor test spécial".

---

Réf. : 990280 - Date de mise à jour : 20/01/07

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*

## Qu'appelle-t-on "pouvoir comburivore" d'un gaz ?

On appelle air stoechiométrique ou pouvoir comburivore (symbole  $V_a$ ) d'un gaz combustible, la quantité d'air nécessaire et suffisante pour assurer la combustion complète de l'unité de volume de ce gaz. L'air stoechiométrique permet donc d'obtenir la combustion complète sans excès ni défaut d'air.

**Le pouvoir comburivore s'exprime en  $m^3(n)$  d'air /  $m^3(n)$  de gaz.**

Il est représenté par un nombre voisin de celui du pouvoir calorifique inférieur exprimé en kWh /  $m^3(n)$ , le rapport  $V_a / PCI$  est compris entre 0,93 et 0,96 pour les gaz naturels et les gaz de pétrole liquéfiés (0,92 pour les fiouls).

Le mélange de 1  $m^3(n)$  de gaz avec l'air stoechiométrique donne le mélange en proportions stoechiométriques ou plus simplement le mélange stoechiométrique ou mélange théorique.

---

Réf. : 990270 - Date de mise à jour : 20/01/07

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*

## Qu'appelle-t-on "pouvoir fumigène" d'un gaz ?

Le pouvoir fumigène est le volume, ramené aux conditions normales des produits de la combustion de 1 m<sup>3</sup>(n) de gaz associé à l'air stoechiométrique.

Le pouvoir fumigène s'exprime en m<sup>3</sup>(n) de produits de combustion / m<sup>3</sup>(n) gaz.

On distingue :

le pouvoir fumigène humide (symbole  $V'_{f0}$ ), l'eau produite par la combustion étant à l'état de vapeur. C'est le volume qui est réellement à évacuer (sauf dans le cas d'appareils spéciaux comme les générateurs à condensation, dans lesquels une partie de la vapeur d'eau de combustion est condensée) ;

le pouvoir fumigène sec (symbole  $V_{f0}$ ), l'eau produite par la combustion est supposée condensée et l'on ne tient compte que du volume des corps gazeux.

Pour tous les gaz combustibles distribués, le pouvoir fumigène humide rapporté au kWh (PCI) est compris entre 1,00 et 1,07 (0,99 pour les fiouls).

On peut retenir qu'en première approximation :

**pouvoir fumigène humide = mélange stoechiométrique** (c'est-à-dire gaz + air stoechiométrique).

---

Réf. : 990260 - Date de mise à jour : 20/01/07

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*

## Qu'appelle-t-on "vapeur d'eau totale" d'un gaz ?

La vapeur d'eau totale (symbole  $VH_2O$ ) autrefois appelée "hydrogène total" est le volume en  $m^3(n)$  de la vapeur d'eau produite par la combustion complète de  $1 m^3(n)$  de gaz.

Cette grandeur s'exprime en  $m^3(n)$  de vapeur d'eau /  $m^3(n)$  gaz.

Au lieu de considérer le volume de la vapeur d'eau, on peut prendre la masse d'eau (à l'état de vapeur ou condensée) et exprimer ainsi "l'eau associée" en  $kg / m^3(n)$  gaz.

Il est intéressant de considérer notamment cette eau associée par kWh de gaz et on peut se rappeler par exemple que : 1 kWh (PCI) de gaz naturel donne à la combustion environ  $0,85 m^3(n)$  de produits de combustion secs et environ 160 g d'eau.

Cette forme de présentation débouche directement sur la notion de point de rosée des produits de combustion.

$VH_2O$  est la différence entre le pouvoir fumigène humide et le pouvoir fumigène sec.

---

Réf. : 990250 - Date de mise à jour : 20/01/07

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*

Composition du gaz

## Qu'appelle-t-on "dioxyde de carbone total" d'un gaz ?

Le dioxyde de carbone total (symbole  $V_{CO_2}$ ) autrefois appelé "carbone total" est le volume en  $m^3(n)$  de dioxyde de carbone résultant de la combustion complète de  $1 m^3(n)$  de gaz.

Il s'exprime en  $m^3(n) CO_2 / m^3(n) gaz$ .

---

Réf. : 990230 - Date de mise à jour : 20/01/07

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*

## Quels sont les pouvoirs calorifiques et les densités des principaux gaz distribués en France ?

Le gaz naturel est constitué essentiellement de méthane (CH<sub>4</sub>). Sa composition varie selon les gisements mais le gaz naturel distribué en France après mélange et traitement, présente des caractéristiques moyennes fixées dans le cahier des charges de concession.

Le tableau ci-dessous donne, pour les principaux gaz naturels les PCI et PCS, masse volumique et densité :

Pouvoirs calorifiques, masse volumique et densité des combustibles gazeux* (Température de référence : 0°C)															
Nature du gaz	Pouvoir calorifique						Masse volumique normale	Densité / air	Pouvoir calorifique par unité de masse						Rapport PCI/PCS
	Supérieur			Inférieur					Supérieur			Inférieur			
	kWh/m <sup>3</sup> (n)	MJ / m <sup>3</sup> (n)	th/ m <sup>3</sup> (n)	kWh/m <sup>3</sup> (n)	MJ / m <sup>3</sup> (n)	th/ m <sup>3</sup> (n)	Kg / m <sup>3</sup> (n)	-	kWh/kg	MJ/kg	Th/kg	kWh/kg	MJ / kg	th/ kg	—
Lacq <sup>1</sup>	11,3	40,6	9,7	10,2	36,6	8,7	0,74	0,57	15,3	55,1	13,2	13,8	49,6	11,9	0,90
Algérie (Fos) <sup>1</sup>	11,8	42,3	10,1	10,6	38,1	9,1	0,78	0,60	15,0	54,2	12,9	13,6	48,8	11,7	0,90
Algérie (Montoir) <sup>1</sup>	12,2	44,0	10,5	11,0	39,7	9,5	0,81	0,63	15,0	54,1	12,9	13,6	48,9	11,7	0,90
Mer du Nord <sup>1</sup>	11,4	41,1	9,8	10,3	37,1	8,9	0,82	0,63	14,00	50,3	12,0	12,6	45,4	10,9	0,90
Russie <sup>1</sup>	11,1	39,9	9,5	10,00	35,8	8,6	0,75	0,58	14,8	53,2	12,7	13,3	47,8	11,4	0,90
Groningue <sup>2</sup>	10,3	37,0	8,8	9,3	33,3	8,0	0,83	0,64	12,4	44,6	10,7	11,2	40,2	9,6	0,90
Propane commercial	27,5	99,0	23,6	25,4	91,4	21,8	1,98	1,53	13,9	50,00	11,9	12,8	46,1	11,00	0,92
Butane commercial	35,6	128,4	30,6	32,9	118,7	28,3	2,60	2,00	13,7	49,4	11,8	12,7	45,7	10,9	0,92
Air propane 7,5 kWh/m <sup>3</sup>	7,5	27,0	6,4	6,9	24,9	5,9	1,47	1,14	Grandeurs non utilisées dans la pratique pour les mélanges air-GPL						0,92

<b>Air propané 15,6kWh/m<sup>3</sup></b>	15,6	56,1	13,4	14,4	51,8	12,4	1,68	1,30							0,92
<b>Air butané 7,3 kWh/m<sup>3</sup></b>	7,3	26,3	6,3	6,7	24,3	5,8	1,55	1,20							
<b>Gaz de cokerie 5,5 kWh/m<sup>3</sup></b>	5,5	19,9	4,7	4,9	17,7	4,2	0,56	0,44	9,7	35,2	8,4	8,7	31,3	7,5	0,89
*pour les gaz naturels, il s'agit de valeurs types prises dans la plage contractuelle à un instant donné ( <sup>1</sup> ) Type H – ( <sup>2</sup> ) Type L															

Réf. : 990170 - Date de mise à jour : 20/01/07

Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Comment définit-on le PCS (pouvoir calorifique supérieur) ?

Le pouvoir calorifique d'un combustible est la quantité de chaleur produite par sa combustion, à pression constante et dans les conditions dites "normales" de température et de pression (c'est à dire à 0°C et sous une pression de 1 013 mbar). Le pouvoir calorifique du gaz naturel s'exprime en kWh par mètre cube.

La combustion d'un produit génère, entre autres, de l'eau à l'état de vapeur. Certaines techniques permettent de récupérer la quantité de chaleur contenue dans cette eau de combustion en la condensant (chaudières à condensation) .

On distingue donc deux pouvoirs calorifiques :

- le pouvoir calorifique inférieur (PCI) qui suppose que les produits de combustion contiennent l'eau de combustion à l'état de vapeur. La chaleur contenue dans cette eau n'est pas récupérée.
- le pouvoir calorifique supérieur (PCS) qui suppose que l'eau de combustion est entièrement condensée. La chaleur contenue dans cette eau est récupérée.

Pour un même combustible, le PCS est toujours supérieur au PCI. Il existe, pour la plupart des combustibles, un rapport entre ces deux coefficients :

- Gaz naturel : 1,111
- Butane, Propane : 1,087
- FOD : 1,075
- FOL : 1,055
- Charbon : 1,052

Le gaz naturel permet de récupérer, par la condensation, la chaleur contenue dans les fumées sans qu'il y ait de problème de corrosion. Les rendements courants des chaudières à condensation peuvent atteindre 105 % sur PCI.

Ainsi, en raisonnant en kWh PCI, on atteint des rendements supérieurs à 100 %. Le raisonnement en kWh PCS est donc plus adapté à l'énergie gaz naturel car les rendements sont toujours inférieurs à 100 %. Par exemple, un rendement de 110 % en PCI correspond à un rendement de 99 % en PCS.

Les valeurs approximatives des pouvoirs calorifiques sont représentées dans le schéma ci-dessous :

	PCI	PCS
<b>Gaz naturel</b>	de 8 à 11,5 kWh/m <sup>3</sup>	de 9 à 13 kWh/m <sup>3</sup>
<b>Butane, Propane</b>	≅ 13,5 kWh/kg	≅ 15 kWh/kg
<b>FOD*</b>	≅ 12 kWh/kg	≅ 13 kWh/kg
<b>FOL</b>	≅ 11 kWh/kg	≅ 12 kWh/kg
<b>Charbon</b>	≅ 8 kWh/kg	≅ 8,5 kWh/kg
* La densité du FOD à 15°C avoisine les 0.844		

Réf. : 991070 - Date de mise à jour : 20/01/07

Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Quelle différence y a-t-il entre le pouvoir calorifique supérieur et le pouvoir calorifique inférieur d'un gaz combustible?

La combustion d'un gaz, tel que le gaz naturel constitué pour sa plus grande part de méthane, produit du gaz carbonique, de la vapeur d'eau et de la chaleur.

Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète, à pression constante, d'un mètre cube de gaz mesuré à 0°C sous 1 013 mbar. Les constituants du mélange combustible sont pris secs et à 0°C et les produits de la combustion sont ramenés à 0°C. L'eau résultant de la combustion est supposée ramenée à l'état liquide.

Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) répond à la même définition que celle du PCS, mais l'eau de combustion est supposée conservée à l'état de vapeur à 0°C.

On s'aperçoit que, dans la mesure du PCS, on récupère la quantité de chaleur supplémentaire que dégage la vapeur d'eau lorsqu'elle se condense en eau liquide et que l'on appelle la chaleur latente.

Le gaz de Lacq, par exemple, se compose pour 97,3% de méthane, 2,1% d'éthane, 0,2% de propane et 0,4% de divers gaz. La combustion de 1 m<sup>3</sup>(n) de gaz de Lacq produit 2,03 m<sup>3</sup>(n) de vapeur d'eau, soit 1,62 kg d'eau et dégage 10,2 kWh de chaleur (PCI).

Le changement d'état de l'eau vapeur en eau liquide dégage 1,1 kWh supplémentaire. Pour 1 m<sup>3</sup>(n) de gaz combustible, la quantité totale de chaleur récupérable est :

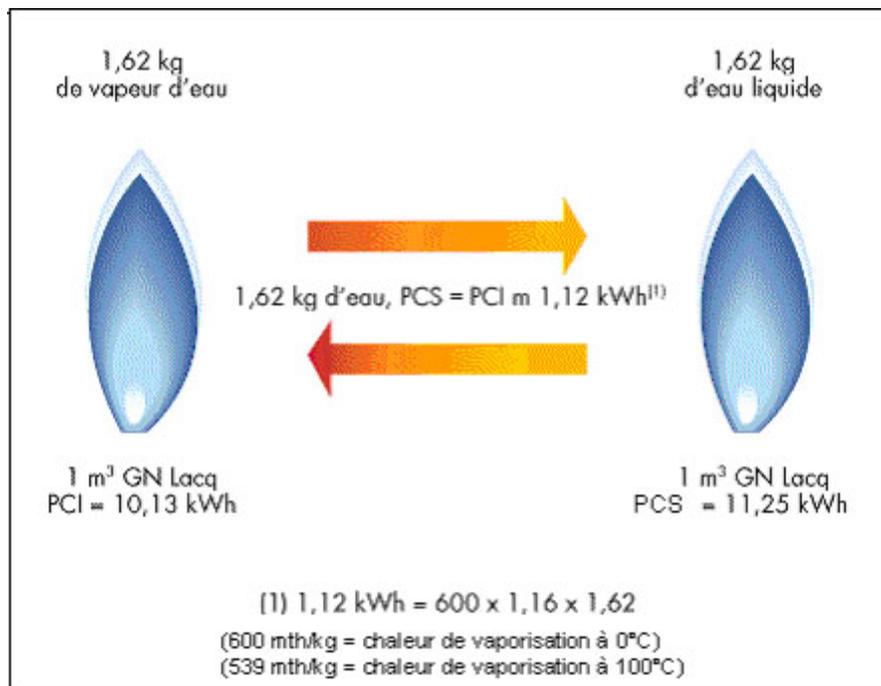
$$10,2 \text{ kWh (chaleur sensible)} + 1,1 \text{ kWh (chaleur latente)} = 11,3 \text{ kWh}$$

et représente le pouvoir calorifique supérieur (PCS).

Cette distinction entre PCS et PCI trouve son intérêt pratique dans les chaudières à condensation. En effet, dans les chaudières traditionnelles, la vapeur d'eau des produits de combustion est évacuée dans la cheminée. La chaleur utile dégagée par la combustion du gaz peut se définir par rapport au PCI.

Par contre, dans une chaudière à condensation, une fraction des produits de combustion, variable selon la chaudière et son point de fonctionnement, est condensée dans un échangeur qui récupère une partie de la chaleur latente de la vapeur d'eau. On conçoit donc que dans ces chaudières la chaleur utile transmise au fluide caloporteur puisse être supérieure à celle due au seul PCI et que l'on puisse ainsi obtenir des valeurs de rendement supérieures à 100% par rapport au PCI.

Pour le gaz naturel, le rendement exprimé par rapport au PCS est égal au rendement exprimé par rapport au PCI multiplié par 0,90 : **Rendement (% PCS) = 0,90 x Rendement (% PCI)**.



Réf. : 990110 - Date de mise à jour : 20/01/07

Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.

L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.

## Qu'appelle t-on G20 et G25 ?

G20 et G25 sont deux des désignations des gaz d'essais. Les gaz d'essais sont des gaz destinés à vérifier les caractéristiques de fonctionnement des appareils utilisant les combustibles gazeux, ils comprennent les gaz de référence<sup>(1)</sup> et les gaz limites<sup>(2)</sup>.

Dans les tableaux ci-dessous figurent les compositions et les principales caractéristiques de ces différents gaz d'essais des groupes de la deuxième famille<sup>(3)</sup> :

Caractéristiques des gaz d'essais gaz sec, à 15°C et 1013,25 mbar								
Extrait du tableau figurant dans la NF EN 437								
Gaz de la deuxième famille								
Groupes de gaz	Gaz d'essais	Désignation	Composition en volume %	W <sub>i</sub> MJ/m <sup>3</sup>	H <sub>i</sub> MJ/m <sup>3</sup>	W <sub>s</sub> MJ/m <sup>3</sup>	H <sub>s</sub> MJ/m <sup>3</sup>	d
Groupe H	Gaz de référence	G 20	CH <sub>4</sub> =100	45,67	34,02	50,72	37,78	0,555
Groupe L	Gaz de référence et gaz limite de retour de flamme	G 25	CH <sub>4</sub> = 86 N <sub>2</sub> = 14	37,38	29,25	41,52	32,49	0,612
Groupe E	Gaz de référence	G 20	CH <sub>4</sub> =100	45,67	34,02	50,72	37,78	0,555

Caractéristiques des gaz de référence à 0° C et 1013,25 mbar								
Tableau figurant dans la NF EN 437								
Gaz de la deuxième famille								
Groupes de gaz	Gaz d'essais	Désignation	Composition en volume %	W <sub>i</sub> MJ/m <sup>3</sup>	H <sub>i</sub> MJ/m <sup>3</sup>	W <sub>s</sub> MJ/m <sup>3</sup>	H <sub>s</sub> MJ/m <sup>3</sup>	d
Groupe H	Gaz de référence	G 20	CH <sub>4</sub> =100	48,20	35,90	53,61	39,94	0,555
Groupe L	Gaz de référence et gaz limite de retour de flamme	G 25	CH <sub>4</sub> = 86 N <sub>2</sub> = 14	39,45	30,87	43,88	34,34	0,612
Groupe E	Gaz de référence	G 20	CH <sub>4</sub> =100	48,20	35,90	53,61	39,94	0,555

- (1) gaz d'essais avec lesquels les appareils fonctionnent dans les conditions nominales, lorsqu'ils sont alimentés sous la pression normale correspondante.
  - (2) gaz d'essais représentatifs des variations extrêmes des caractéristiques des gaz pour l'utilisation desquels les appareils ont été conçus
  - (3) Famille de gaz : Ensemble de gaz combustibles ayant des caractéristiques de combustion similaires et liées par une plage d'indice de Wobbe.  
Groupe de gaz : Sous-ensemble d'une famille de gaz, dont la plage donnée d'indices de Wobbe est incluse dans celle de la famille concernée ; cette plage est déterminée suivant le principe général que les appareils fonctionneront en toute sécurité, sans réglage, avec tous les gaz de la plage  
Note : Un réglage de l'appareil peut être autorisé dans les conditions nationales ou locales spéciales qui s'appliquent dans certains pays.
- 

*Réf. : 994476 - Date de mise à jour : 20/01/07*

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*

## Les différents gaz distribués sont-ils interchangeables ?

Pour répondre à cette question il faut d'abord la limiter à l'aspect thermique de cette interchangeabilité pour éliminer, par exemple, le cas de l'utilisation du gaz comme matière première dans l'industrie chimique, comme atmosphère de traitement thermique, etc.

On dit qu'un gaz est interchangeable avec un gaz pris pour référence s'il assure, sans réglage pour les appareils domestiques, et éventuellement avec un simple réglage pour certains appareils industriels, le fonctionnement satisfaisant de ces appareils d'utilisations thermiques classiques qui étaient auparavant réglés pour le gaz de référence.

La notion d'interchangeabilité fait intervenir les propriétés intrinsèques des gaz (composition, densité, pression d'utilisation, etc.) et la qualité du parc des appareils à alimenter (nature et souplesse des appareils, réglages effectués, etc.).

D'une manière générale, l'alimentation d'un appareil avec des gaz interchangeables doit pouvoir se faire indifféremment avec l'un ou l'autre en conservant :

- la stabilité des flammes aux brûleurs : elles ne doivent ni décoller de la tête du brûleur, ni rentrer à l'intérieur (retour de flamme) ;
- une bonne hygiène de combustion : celle-ci doit être complète et les produits de combustion exempts de monoxyde de carbone (CO) ;
- l'absence de dépôts de suie ou d'autres éléments solides ;
- la puissance thermique voisine de la puissance nominale de l'appareil.

Les normes relatives aux essais des appareils d'utilisations domestiques du gaz définissent les conditions auxquelles doivent satisfaire ces appareils pour pouvoir être utilisés avec un gaz donné et les réglages qu'il est possible de leur faire subir en cas de changement de la nature du gaz distribué.

Dans la terminologie des normes, les gaz sont regroupés en trois familles principales :

**1° famille : Les gaz manufacturés.** Autrefois appelés gaz de ville, ils ne sont plus distribués en France.

**2° famille : Les gaz naturels.** Cette famille est composée de deux groupes :

- le groupe H dit des gaz à haut pouvoir calorifique, tels ceux d'Algérie, de Norvège, de Russie, dont le PCS est de l'ordre de 11 à 12,5 kWh/m<sup>3</sup>(n) ;
- le groupe B des gaz à bas pouvoir calorifique, aussi appelé groupe L, le plus connu étant celui constitué essentiellement de gaz de Groningue (Pays Bas) dont le PCS est de 10 kWh/m<sup>3</sup>(n).

**3° famille : Les Gaz de Pétrole Liquéfiés (G.P.L.). Butane commercial et propane commercial.**

Un appareil conçu pour utiliser le gaz d'une famille donnée peut utiliser tous les gaz de cette famille. En France, les distributeurs de gaz doivent délivrer un débit calorifique au client. Par conséquent, la réglementation prévoit que, dans le cas des gaz de la deuxième famille, les gaz du groupe H sont distribués sous une pression différente de celle des gaz du groupe B. Le remplacement d'un gaz d'un groupe par un gaz de l'autre groupe s'accompagne donc d'une modification de la pression d'alimentation à l'entrée de l'appareil. Cette modification étant réalisée par le distributeur, sachant que les appareils vendus en France le permettent.

En revanche, dans le cas de changement de famille de gaz, une modification de l'équipement (injecteurs) est nécessaire. C'est le responsable de l'installation qui l'effectue conformément aux spécifications des normes et aux préconisations du fabricant.

Pour plus d'informations, il est utile de se référer aux documents suivants :

- [Norme NF EN 437 intitulée "Gaz d'essais. Pressions d'essais. Catégories d'appareils" \(1\).](#)
- Fascicules de documentation :
  - [FD D 30-505-1 intitulé "Lignes directrices pour les essais des appareils à gaz : Règles générales".](#)
  - [FD D 30-505-2 intitulée "Lignes directrices pour les essais des appareils à gaz : Applications particulières"](#)

(1) Ces documents sont disponibles auprès de l'AFNOR 11, avenue Francis de Pressensé - 93571 Saint-Denis la Plaine Cedex  
– Tél. : 01 41 62 80 00 - [www.afnor.fr](http://www.afnor.fr)

---

*Réf. : 990130 - Date de mise à jour : 20/01/07*

*Ces informations n'ont qu'un caractère documentaire et indicatif.*

*L'internaute est seul responsable de l'usage et des interprétations qu'il en fait et notamment de leur adéquation à la situation qu'il rencontre, des résultats qu'il obtient, des conseils et actes qu'il en déduit et/ou émet.*