

SQ2A : Le gaz naturel et ses spécificités

L'une des missions des référents énergie est de **réaliser des bilans de consommation de plusieurs types de gaz**. Il pourra s'agir de gaz naturel ou d'air comprimé. Il faut être précautionneux en manipulant des valeurs mesurées ou calculées car le volume d'un gaz dépend de la température et de la pression. Il faut donc toujours comparer des volumes de gaz en les ramenant aux mêmes conditions de température et de pression.

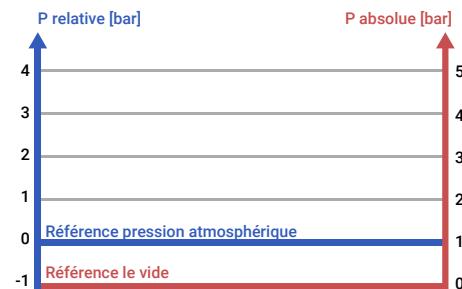
1. Les bases pour la pression



Ce sont les notions de **pression absolue et de pression relative** - et la relation qui les lie - qui permettent de réaliser les calculs pertinents !

La pression absolue (noté P_{abs}) est la pression mesurée en référence à une pression nulle (vide absolu).

La pression relative, ou manométrique, donne la différence entre la pression d'un fluide et la pression atmosphérique (P_{atm}).



- **La pression atmosphérique moyenne est de 1,013 bar ou 1013 hPa** (utilisé en météorologie). Cette pression varie avec l'altitude, elle diminue quand l'altitude augmente. C'est la pression de référence.
- La pression absolue est la somme de la pression relative et de la pression atmosphérique.
- Le résultat des calculs peut être négatif si la pression relative est inférieure à la pression atmosphérique.
- Pour pouvoir mener des bilans de comptage de gaz ou comparer des consommations, **il est nécessaire de ramener les volumes ou débits à des valeurs de référence**. Les conditions de référence sont les conditions normales de température et de pression (CNTP : 1,013 bar (exprimée en pression absolue)).
- **La valeur de référence de la température est de 0 degrés Celsius (°C)** ce qui équivaut à 273 Kelvin (K), unité de température du système international.
- **Un volume de gaz dans les conditions de référence est exprimé en normo mètre cube noté Nm³ ou m³(n).**

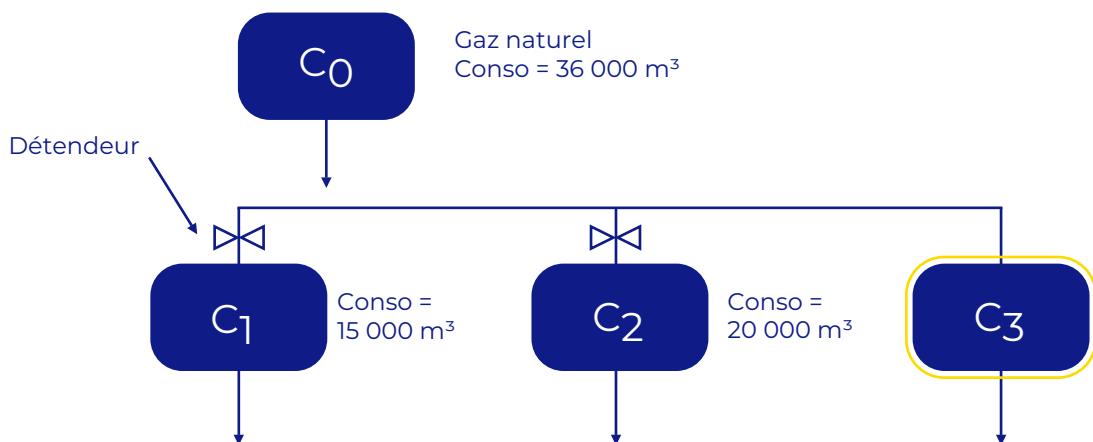
SQ2A : Le gaz naturel et ses spécificités

Formule de conversion m^3 / Nm^3

$$Q(\text{Nm}^3) = Q(\text{m}^3) \times \frac{1,013 + P_{\text{point comptage}}}{1,013} \times \frac{273}{273 + T_{\text{point comptage}}}$$

. T point comptage s'exprime en $^{\circ}\text{C}$
. P point comptage s'exprime en bar
(pression relative)

Exemple



Déterminer la consommation de gaz au point 3 nécessite de connaître les pressions et les températures au niveau de chaque compteur pour pouvoir ramener les consommations en Nm^3 .

2. Les notions de PCI/PCS

L'énergie apportée par un combustible dépend de sa nature et de sa composition, notamment sa teneur en eau. Le paramètre permettant de caractériser cette énergie est le **pouvoir calorifique**.

Le pouvoir calorifique ou chaleur de combustion est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète du combustible dans les conditions normales de température et de pression (0°C ; 1,013 bar), en présence de dioxygène (O_2).

Le pouvoir calorifique est exprimé en considérant une unité (masse ou volume) de combustible. Son unité est le kWh/kg ou kWh/Nm^3 .

SQ2A : Le gaz naturel et ses spécificités

Par exemple, dans le cas du gaz naturel, la combustion de méthane produit de la chaleur, de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone.

Méthane :



Chaleur

Lorsque l'on brûle du bois, l'équation chimique de combustion est différente et la quantité de chaleur produite également !

Bois (cellulose)



Chaleur

Cas général

Lors d'une combustion, **la chaleur dégagée par la réaction est récupérée**.

Il est aussi possible de récupérer la chaleur de la vapeur d'eau produite lors de la réaction et présente dans les fumées.

On parle de pouvoir calorifique supérieur (PCS) lorsque l'eau résultant de la combustion est supposée ramenée à l'état liquide.

Le pouvoir calorifique est dit inférieur (PCI) lorsque l'eau résultant de la combustion est supposée restée à l'état de vapeur.

Rappelez-vous : lors d'un changement d'état, la chaleur latente entre en jeu et dans le cas de l'eau, passer de l'état vapeur à l'état liquide représente un gain potentiel non négligeable !

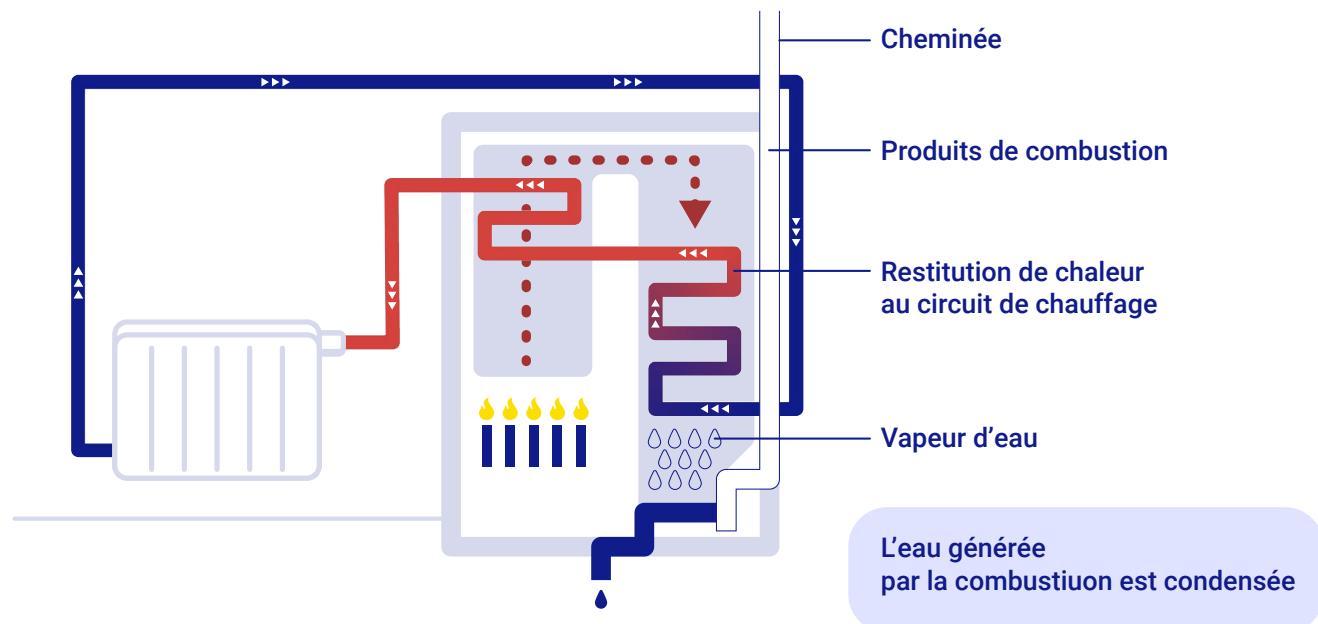
Vous trouverez ci-dessous un tableau reprenant quelques hydrocarbures et le ratio entre PCI et PCS :

| Combustible | PCI/PCS |
|------------------|---------|
| Gaz naturel | 0,9 |
| Propane/butane | 0,92 |
| Fioul lourd | 0,95 |
| Fioul domestique | 0,93 |

SQ2A : Le gaz naturel et ses spécificités

Exemple avec une installation de chauffage qui récupère l'énergie de condensation de la vapeur.

Ce type de chaudière est appelé **chaudière à condensation** : l'eau générée par la combustion est condensée.



Dans le cas du gaz naturel, la différence entre le PCS et le PCI est de 10%.

Même si cela n'est pas précisé, les **MWh indiqués sur les factures de gaz naturel sont toujours des MWh PCS** et, usuellement, les **bilans énergétiques sont exprimés en MWh PCI**. C'est pour cela que dans le cas des installations à condensation, les rendements affichés peuvent être **supérieurs à 100%**.

En résumé

- Le volume d'un gaz dépend de sa température et de sa pression.
- Pour pouvoir réaliser des bilans ou des comptages, il faut toujours ramener ce volume à une valeur de référence qui est exprimée en Nm^3 , c'est-à-dire ramenée à 0°C et à la pression atmosphérique.
- En conclusion, lors de la réalisation de vos calculs, mentionnez toujours PCI ou PCS afin d'éviter les erreurs !