

Les unités de mesure dans le domaine du sanitaire et du chauffage

■ LE SYSTÈME INTERNATIONAL D'UNITÉS OU SYSTÈME SI

La III^e Conférence Générale des Poids et Mesures en 1960 a défini et adopté le *Système International d'Unités* -ou système SI- qui est devenu, depuis cette date, la référence universelle de la communauté scientifique du monde entier. Ce système définit pour chaque grandeur physique une unité de base qui devrait être dans tous les cas la seule unité de référence.

En réalité, dans la pratique courante, certains autres systèmes d'unités sont encore employés -système cgs par exemple- et certaines unités anciennes, bien que n'appartenant pas au système SI, conservent une valeur d'usage qui les fait parfois préférer aux unités officielles. Cela est notamment le cas pour les unités intervenant dans le domaine du sanitaire et du chauffage, pour la température ou la pression par exemple.

Le Système International d'Unités définit, pour sept grandeurs physiques, sept unités de base qui sont les suivantes :

● longueur	mètre (m)
● masse	kilogramme (kg)
● temps	seconde (s)
● intensité de courant	ampère (A)
● température	kelvin (K)
● quantité de matière	mole (mol)
● intensité lumineuse	candela (cd)

Ces sept entités, indépendantes entre elles, permettent, à partir des lois physiques existantes, de générer toutes les autres unités.

Ainsi, une conductivité thermique, par exemple, se définit comme une puissance par unité de longueur et de température, soit le watt par mètre par degré (W/(m.K)). Elle se déduit des unités de base du système SI en suivant l'enchaînement de définitions suivant :

- Conductivité thermique (W/(m.K)) = puissance (W)/longueur (m)/température (K)
- Puissance (W) = force (N) x longueur (m)/temps (s)
- Force (N) = masse (kg) x accélération (m/s²)
- Accélération (m/s²) = vitesse (m/s)/temps (s)
- Vitesse = longueur (m)/temps (s)

Le système prévoit, pour chaque unité, des préfixes désignant les multiples et les sous-multiples :

Multiple	Symbole	Facteur multiplicateur	Sous-multiple	Symbole	Facteur diviseur
déca	da	10	déci	d	10
hecto	h	100	centi	c	100
kilo	k	1 000	milli	m	1 000
méga	M	1 000 000	micro	μ	1 000 000
giga	G	1 000 000 000	nano	n	1 000 000 000
téra	T	1 000 000 000 000	pico	p	1 000 000 000 000

■ LES UNITÉS DE LONGUEUR

L'unité de longueur est le mètre dont on utilise couramment les sous-multiples centimètre et millimètre. Dans le domaine des tubes, et pour tout ce qui touche à la réfrigération et à l'industrie du froid, on utilise l'unité anglaise, le pouce :

1 pouce (inch en anglais) : 25,4 mm

Pour les diamètres de tubes courants utilisés dans la climatisation, on a les équivalences suivantes :

5/8 pouce	=	15,87 mm
1/2 pouce	=	12,70 mm
3/8 pouce	=	9,52 mm
5/16 pouce	=	7,94 mm

■ LES UNITÉS DE TEMPÉRATURE

L'unité officielle de température est le kelvin (K) mais on utilise également le degré Celsius (°C). Les deux grandeurs sont les mêmes mais les origines des échelles sont décalées de 273,15 degrés. Ainsi, on peut écrire :

0 °C = 273,15 K
 0 K = - 273,15 °C ou t (°C) = t (K) - 273,15

A titre d'exemple, on a : 10 °C = 283,15 K

Les écarts de température peuvent s'exprimer indifféremment dans les deux unités.

Les Anglo-Saxons utilisent couramment le degré Fahrenheit défini par :

$$t(^{\circ}\text{F}) = 9/5 \cdot t(^{\circ}\text{C}) + 32$$

et inversement

$$t(^{\circ}\text{C}) = 5/9 (t(^{\circ}\text{F}) - 32)$$

Exemple : conversion de 10 °C en °F :

$$t(^{\circ}\text{F}) = (9/5) \times 10 + 32 = 50^{\circ}\text{F}$$

■ LES UNITÉS DE VOLUME ET DE DÉBIT

L'unité SI de volume est le m³ et celle de débit volumique est le m³/s auquel on préfère une unité plus petite et plus courante bien que non officielle, le litre par heure (l/h).

Les correspondances entre unités sont les suivantes :

Volume

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ l}$$

$$1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \text{ litre}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ dm}^3 = 1 \text{ ml}$$

Débit

$$1 \text{ l/s} = 60 \text{ l/mn} = 3\,600 \text{ l/h}$$

$$1 \text{ m}^3/\text{s} = 1\,000 \text{ l/s} = 60\,000 \text{ l/mn} = 3\,600\,000 \text{ l/h}$$

■ LES UNITÉS DE TRANSFERTS THERMIQUES

La chaleur

Les quantités de chaleur, ou d'énergie en général, s'expriment officiellement en joule (J) mais on rencontre encore la calorie (cal) qui vaut 4,18 joules ou la kcal qui vaut 1 000 calories. L'industrie gazière utilise la thermie qui équivaut à 1 000 kcal ou 1 000 000 cal.

Il faut noter qu'il existe une unité anglo-saxonne dont le nom est British thermal unit (Btu) qui vaut 2,52 calories.

La capacité thermique massique

C'est la quantité de chaleur nécessaire pour élever une certaine masse à une certaine température. Cette grandeur s'exprime donc officiellement en J/(kg.K) mais on rencontre encore souvent la cal/(g.°C), bien utile puisque la capacité thermique massique de l'eau pure est de 1 cal/(g.°C).

$$1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}) = 4\,180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

Il faut noter dans ce domaine que 1 Btu/(pound.°F) = 1 cal/(g.°C).

La conductivité thermique

Cette donnée a pour unité légale et couramment utilisée le W/(m.K).

■ LES UNITÉS DE PUISSANCE

L'unité de puissance est le watt. L'unité qui permet de chiffrer la puissance d'un radiateur ou d'exprimer les déperditions de locaux pour une installation de chauffage est donc le watt dont on utilise le plus souvent le multiple, le kW (1 000 W) ou le MW (1 000 000 W).

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$$

$$1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ J/s} = 239 \text{ cal/s}$$

A noter que le W.h (watt-heure) et son multiple, le kWh (le kilowatt-heure) ne sont pas des unités de puissance mais d'énergie qui servent, par exemple, à exprimer une consommation d'énergie.

■ LES UNITÉS DE PERTES DE CHARGE

Les pertes de charges sont homogènes à des pressions et se mesurent donc à l'aide des mêmes unités. L'unité SI de pression, qui représente une force par unité de surface, est le Pascal (Pa) qui vaut un Newton par mètre carré (N/m²). Mais cette unité représente une valeur très faible de pression, ce qui nécessiterait des nombres très grands pour décrire la réalité des pertes de charge et des pressions rencontrées dans les installations sanitaires et de chauffage. On utilise par conséquent des multiples de cette unité de base comme le décapascal (1 daPa = 10 Pa) ou l'hectopascal (1 hPa = 100 Pa). Les pertes de charges linéiques, rapportées à l'unité de longueur, s'expriment en Pa/m ou en daPa/m.

Le daPa a, de plus, l'avantage d'être très voisin d'une autre unité que l'on rencontre encore couramment pour désigner des pressions : le millimètre de colonne d'eau (mm d'H₂O). Il existe également le bar, qui vaut 100 000 Pa. La correspondance entre ces différentes unités est représentée dans le tableau suivant où figurent également toutes les unités de pression utilisées dans d'autres domaines :

1 Pa	=	1 N/m ²	
1 daPa	=	10 Pa	= 1,019 mm H ₂ O
1 hPa	=	100 Pa	= 1 mbar
1 MPa	=	1 N/mm ²	= 10 bar
1 bar	=	10 ⁵ Pa	= 0,1 MPa
1 m H ₂ O	=	9,81 · 10 ⁴ Pa	= 0,0981 bar
1 mm H ₂ O	=	9,81 Pa	
1 mm Hg	=	133,3 Pa	
1 atm	=	760 mm Hg	= 1,013 · 10 ⁵ Pa



Centre d'Information du Cuivre
Laiton et Alliage