

# airvision,

## Masse volumique

Les courbes de ventilateurs sont en général représentées pour une masse volumique égale à 1.2 kg/m<sup>3</sup>, qui est la valeur pour l'air à 20°C au niveau de la mer.

Il convient d'aménager ces courbes lorsque l'on aspire un gaz ou un mélange différent, ou encore lorsque le ventilateur se trouve dans des conditions de pression barométrique et de température différentes.

La formule générale à utiliser est celle-ci :

$$r = r_0 \times \frac{273}{(273 + T)} \times \frac{(101300 + P)}{101300}$$

avec  $r$  = masse volumique dans les conditions réelles de fonctionnement (kg/m<sup>3</sup>).  
 $r_0$  = masse volumique du mélange à 0°C et à la pression atmosphérique au niveau de la mer (kg/m<sup>3</sup>).  
 $T$  = température dans les conditions réelles de fonctionnement (°C)  
 $P$  = pression dans les conditions réelles de fonctionnement (Pa)

- $r_0$  :  
 Pour l'air,  $r_0 = 1.293$  kg/m<sup>3</sup>. Pour un mélange de gaz, la masse volumique sera la valeur pondérée selon leur proportion des divers composés de ce mélange. Ci-dessous, à titre d'exemple, une liste non exhaustive des principaux gaz véhiculés par les ventilateurs avec leur masse volumique à 0°C et au niveau de la mer.

### MASSE VOLUMIQUE DU GAZ SEC A 0°C ET A LA PRESSION ATMOSPHERIQUE DU NIVEAU DE LA MER

Dénomination des gaz	Formule chimique	Masse volumique ... (kg/m <sup>3</sup> )
Air	-	1,2930
Ammoniac	NH <sub>3</sub>	0,7710
Azote	N <sub>2</sub>	1,2507
Chlore	Cl <sub>2</sub>	3,2170
Gaz carbonique	CO <sub>2</sub>	1,9760
Hydrogène	H <sub>2</sub>	0,0899
Méthane	CH <sub>4</sub>	0,7170
Oxyde de carbone	CO	1,2500
Oxygène	O <sub>2</sub>	1,4290
Vapeur d'eau	H <sub>2</sub> O	0,8040

■ T :

On utilisera bien sûr la valeur de température au niveau de l'entrée des gaz dans le ventilateur. Si on doit définir un ventilateur travaillant avec de l'air ambiant en altitude, il faut savoir que la température moyenne de cet air diminue au fur et à mesure que l'on s'élève selon le tableau ci-dessous.

Altitude en m	Temp.moyenne en °C
1000	12.8
2000	6.6
3000	1
4000	- 3.8
5000	- 8.3

■ P :

Pour la définition d'un ventilateur, il convient de tenir compte :

- de l'altitude à laquelle est installé celui-ci. Il faut remplacer dans la formule la valeur 101300 du numérateur par la valeur issue du calcul selon la formule :

$$101300 \times (1 - 2.25577 \cdot 10^{-5} \cdot A)^{5.25588} \quad , \text{ avec } A = \text{altitude en m,}$$

ex : à 1000 m, et à 12.8°, la masse volumique de l'air sera :  $1.293 \times 273 / (273 + 12.8) \times 89852 / 101300 = 1.095 \text{ kg/m}^3$

-de la pression régnant à son ouïe d'aspiration.

Pour les ventilateurs placés en fin de circuit (par exemple un ventilateur de tirage installé au pied d'une cheminée), l'influence de la dépression à l'entrée du ventilateur peut-être importante. Il faut donc introduire une valeur négative de P correspondant à la dépression dans la formule.

Ex : à 200°C et au niveau de la mer, un ventilateur dont le circuit a une perte de charge de 5000 Pa à l'aspiration, aspirera de l'air dont la masse volumique vaut :  $1.293 \times 273 / (273 + 200) \times (101300 - 5000) / 101300 = 0.709 \text{ kg/m}^3$

-de l'hygrométrie de l'air. L'air a en effet la faculté d'absorber de l'eau en fonction de la température et de la pression ambiante. Il faut donc se rapporter aux tables en question pour connaître la masse volumique du mélange (voir p.ex : <http://www.thermexcel.com/french/tables/massair.htm>).

L'importance d'utiliser une valeur suffisamment précise de masse volumique peut s'expliquer comme suit : la pression en mmce dont est capable un ventilateur s'exprime par la formule suivante :

$$H = \mu \cdot r \cdot \omega^2 \cdot r^2 / 9.81, \text{ dans laquelle :}$$

- >  $\mu$  est un coefficient sans dimension, déterminé par le constructeur lors d'un essai de prototype, et qui englobe toute la géométrie du ventilateur ( nombre, forme et angle des pales, forme de la spirale, largeur de la roue et de la volute etc...),
- >  $\omega$  est la vitesse angulaire de rotation
- >  $r$  est le rayon de la roue
- > 9.81 est l'accélération de la pesanteur.

On voit que H est directement proportionnel à  $r$ , ce qui prouve la nécessité de calculer cette valeur avec une précision suffisante.

Par ailleurs, le ventilateur est une machine qui ne " connaît " que les  $\text{m}^3/\text{h}$ , c'est-à-dire qu'il fonctionne avec des  $\text{m}^3/\text{h}$  effectifs. Si le débit à véhiculer a été exprimé en  $\text{kg}/\text{h}$  ou en  $\text{Nm}^3/\text{h}$ , on voit qu'il est nécessaire de transformer ce débit en valeur effective avec une masse volumique calculée de manière précise.