

Diagramme psychrométrique dit aussi « Abaque de Carrier »

En génie climatique, la connaissance des propriétés de l'air humide permet le dimensionnement des installations de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air.

Température et humidité influent sur le confort hygrothermique, les consommations énergétiques et la durabilité du bâti... Condensation, moisissures, corrosion et dégradation des matériaux peuvent résulter de conditions inadéquates.

Pour les bureaux d'études, installateurs, exploitants et techniciens de maintenance, le diagramme psychrométrique permet de déterminer l'état thermodynamique de l'air à partir de plusieurs grandeurs : température sèche, humidité relative, température de rosée, rapport d'humidité, enthalpie massique ou volume spécifique. Il permet de suivre les transformations de l'air lors du chauffage, du refroidissement, de l'humidification ou de la déshumidification.

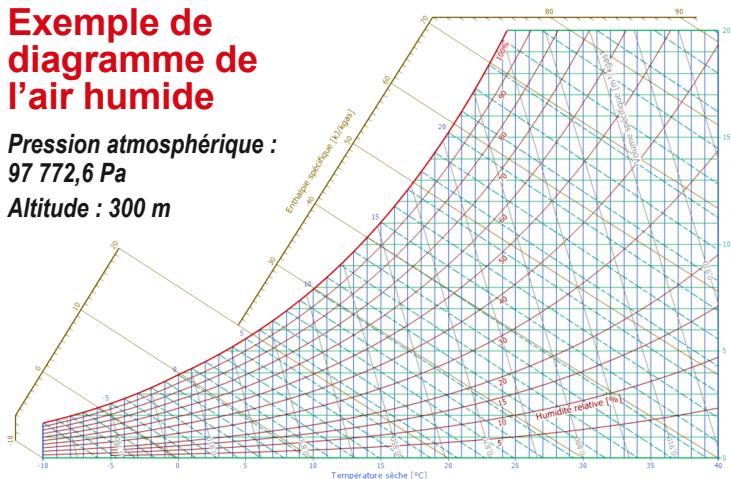
Cette fiche de calcul présente ces grandeurs de l'air humide et leurs relations, avec la possibilité de prendre en compte la pression atmosphérique locale.

Les résultats sont indicatifs. Non validés par un organisme tiers, ces calculs ne constituent pas une référence technique.

1. Diagramme et calculateurs psychrométriques classiques

Exemple de diagramme de l'air humide

Pression atmosphérique :
97 772,6 Pa
Altitude : 300 m



Les sites internet et outils existants...

- ▶ Le logiciel d'analyse psychrométrique de l'association ASHRAE...
- ▶ Le site PsychoSim...
- ▶ Le calculateur du site Reuven...
- ▶ Le diagramme de l'air humide interactif en ligne PsychoView...
- ▶ L'outil en ligne de AirHR Studio...
- ▶ Le visualiseur de schéma psychrométrique de Daikin...
- ▶ Le logiciel PsyCalc Psychrometric Software de Munsters...
- ▶ L'outil en ligne sur Saha Hesap...

2. Données élémentaires prises en compte pour les calculs...

Température sèche¹, en °C : Pression atmosphérique (option)², en Pa :
Humidité relative (HR), en % : Altitude (optionnel)², en mètre :

1 - C'est la température mesurée par un thermomètre à l'abri du rayonnement et sans humidification de son capteur. D'où son autre nom : « température du bulbe sec ». Cette température figure en abscisse – sur l'axe horizontal – du diagramme.

2 - La valeur par défaut de la pression atmosphérique est de 101 325 Pa (Pascals ; selon l'ISO 2533). La valeur par défaut de l'altitude retenue est le niveau de la mer.

3. Les informations que fournit ce diagramme et plus...

Point de rosée³ (en °C) : Humidité absolue⁸ (en g/m³) :

Enthalpie⁴ :
(en kJ/kg d'air sec)

Température humide⁵ (en °C) :

Volume massique⁶ :
(en m³/kg d'air sec)

Masse volumique de :
l'air humide⁷ (en kg/m³)

Pression partielle :
de vapeur d'eau⁹ (en Pa)

Pression de vapeur saturante¹⁰ (en Pa) :

Rapport à saturation¹¹ :
(en g/kg d'air sec)

Rapport de mélange¹² :
(en g/kg d'air sec)

3 - Dit aussi « température de condensation ». Température à laquelle l'air, refroidi à pression constante sans modification de sa teneur en vapeur d'eau, atteint la saturation. Permet d'évaluer les risques de condensation sur les parois froides ou canalisations.

4 - Elle exprime l'énergie thermodynamique de l'air humide rapportée à la masse d'air sec. Elle sert à calculer les puissances de chauffage, de refroidissement et de traitement d'air.

5 - Température indiquée par un thermomètre dont le bulbe est humidifié et ventilé. Valeur utile pour analyser le refroidissement évaporatif et le traitement d'air. La saisie de la pression atmosphérique affine le résultat.

6 - Ou « volume spécifique ». Volume occupé par l'air humide rapporté à un kilogramme d'air sec. Il permet de convertir un débit massique en débit volumique, utile pour dimensionner les ventilateurs et les réseaux aérauliques. La pression atmosphérique influence cette valeur.

7 - La masse volumique de l'air humide est la masse d'un volume donné d'air contenant de la vapeur d'eau, rapportée à ce volume.

8 - L'humidité absolue représente la masse de vapeur d'eau contenue dans un volume donné d'air humide. En grammes par mètre cube d'air humide.

9 - La pression partielle de vapeur d'eau est la pression exercée par la vapeur d'eau contenue dans l'air. Elle caractérise la contribution de la vapeur d'eau à la pression totale du mélange gazeux. Elle intervient notamment dans le calcul du point de rosée et du rapport de mélange. Cette formule intègre un facteur de correction de pression atmosphérique.

10 - La pression de vapeur saturante est la pression partielle de vapeur d'eau correspondant à l'équilibre entre l'eau sous forme liquide et gazeuse, à une température donnée. Le rapport entre la pression partielle réelle (8) et la pression de vapeur saturante définit l'humidité relative.

11 - Ou « rapport de mélange à saturation ». C'est la masse maximale de vapeur d'eau que l'air peut contenir à une température et une pression données, avant condensation, exprimée en grammes par kilogramme d'air sec.

12 - Dit aussi « rapport d'humidité ». Il met en évidence la masse de vapeur d'eau contenue dans un kilogramme d'air sec. Cette grandeur permet de suivre directement les apports ou les retraits d'eau lors de l'humidification et de la déshumidification.

Entrées Seuil critique État thermique État hydrique