

LA VENTILATION DE CONFORT

INTRODUCTION :

Comme nous l'avons indiqué au premier chapitre, la ventilation générale consiste à améliorer le niveau d'hygiène et de confort du travailleur par une oxygénation suffisante, par l'élimination des mauvaises odeurs et par l'établissement des meilleures conditions de confort thermo hygrométrique .

Pour atteindre ces objectifs, la ventilation générale utilise divers procédés dont nous ne citerons que les principaux :

- L'aération, qu'elle soit naturelle ou mécanisée,
- Le conditionnement de l'air,

A) CONFORT THERMOHYGROMETRIQUE :

1°) CONSIDERATIONS PHYSIOLOGIQUE :

Une ambiance chaude est pénible pour l'homme, une ambiance froide également. En effet dans ce dernier cas, l'organisme tend à réduire les pertes de chaleur du corps et il tend également à produire de l'énergie à une allure égale à celle qui est perdue. Le métabolisme du corps humain tend à maintenir constante sa température centrale par la mise en jeu de mécanisme de lutte contre le froid et le chaud.

L'organisme humain, par un mécanisme très complexe, tend à atteindre une parfaite adaptation aux conditions thermique de l'environnement mais dans des limites assez étroites. Le mécanisme de base de cette adaptation est : la circulation périphérique du sang et la transpiration.

Réaliser des conditions ambiantes confortables, c'est réaliser des conditions pour lesquelles l'homme peut maintenir sa température centrale constante et éprouver une sensation de bien-être, sans mise en jeu de mécanismes de lutte contre le froid ou le chaud, l'excès ou le manque d'humidité.

3°) INDICES D'ENVIRONNEMENT OU INDICES D'AMBIANCE :

Les recherches effectuées jusqu'à présent ont montré que pour déterminer les caractéristiques physiques d'un environnement ou d'une ambiance on a besoin de connaître des grandeurs physiques fondamentales et des grandeurs empiriques qui sont généralement une combinaison des grandeurs fondamentales.

Comme grandeurs fondamentales, on peut citer :

- Les températures sèche et humide de l'air,
- L'humidité de l'air, soit relative, soit absolue,
- La vitesse de déplacement de l'air sur le lieu de travail.

Comme grandeur empirique on peut citer la température effective qui est l'indice le plus utilisé en confort thermo hygrométrique. La température effective (T.E.) n'est pas proprement parler une température en ce sens qu'elle ne peut pas être mesurée directement avec un thermomètre, c'est un indice expérimental qui tient compte d'une combinaison entre la température, l'humidité et les mouvements de l'air et qui engendre la même sensation de chaleur.

En effet, la même sensation peut être éprouvée dans des ambiances présentant entre elles de nettes différences de température et d'humidité.

Se basant sur Ce Principe, l'ASHVE (The American Society Of Heating And Ventilating Engineers) et l'ASHRAE (The American Society Of Heating, Refrigeration And Air Conditioning Engineers) se sont livrées à des essais systématiques qui ont conduit aux résultats que nous verrons au point suivant.

4°) CONDITIONS DU CONFORT THERMOHYGROMETRIQUE :

Afin de déterminer les conditions du confort thermo hygrométrique l'ASHVE et l'ASHRAE ont réalisé des essais systématiques pour la détermination exacte de l'influence sur le confort de la température sèche, de l'humidité et de la vitesse de l'air.

Ces essais ont été effectués au moyen de deux pièces placées côte à côte. Dans l'une des pièces on fixait les valeurs de la vitesse, de la température et de l'humidité au cours de chaque expérience. Dans l'autre pièce on faisait varier les paramètres jusqu'à ce que les observateurs passant de l'une à l'autre pièce y éprouvent la même sensation.

La valeur numérique de la T.E. a été établie en comparaison de la sensation éprouvée initialement dans un milieu où l'air est saturé d'humidité et l où a vitesse de l'air est nulle.

C'est ainsi que l'on a pu établir des courbes d'égale sensation (T.E.) et des zones de confort

Pour terminer nous devons préciser certaines considérations concernant la vitesse de déplacement de l'air.

B) BILAN THERMOHYGROMETRIQUE :

Le bilan thermo hygrométrique d'un espace donné, a pour but de déterminer les gains et les pertes de chaleur et d'humidité de l'espace, et ce en vue de connaître les besoins en frigories, en calories et en humidité de cet espace pour qu'il puisse répondre aux conditions du confort thermo hygrométrique.

Pour cela, un certain nombre de facteurs sont à considérer et à déterminer :

- Les apports de chaleur et de vapeur d'eau des appareils installés dans les locaux (machines, éclairage et autres sources),
- Les apports de chaleur et de vapeur d'eau des individus occupant les locaux,
- La constitution des parois des locaux pour définir les apports et les pertes de chaleur dus aux différences de température entre l'air intérieur et l'air extérieur,
 - La présence d'ouvertures et/ou de fissures pouvant permettre l'infiltration ou l'échappement de l'air,

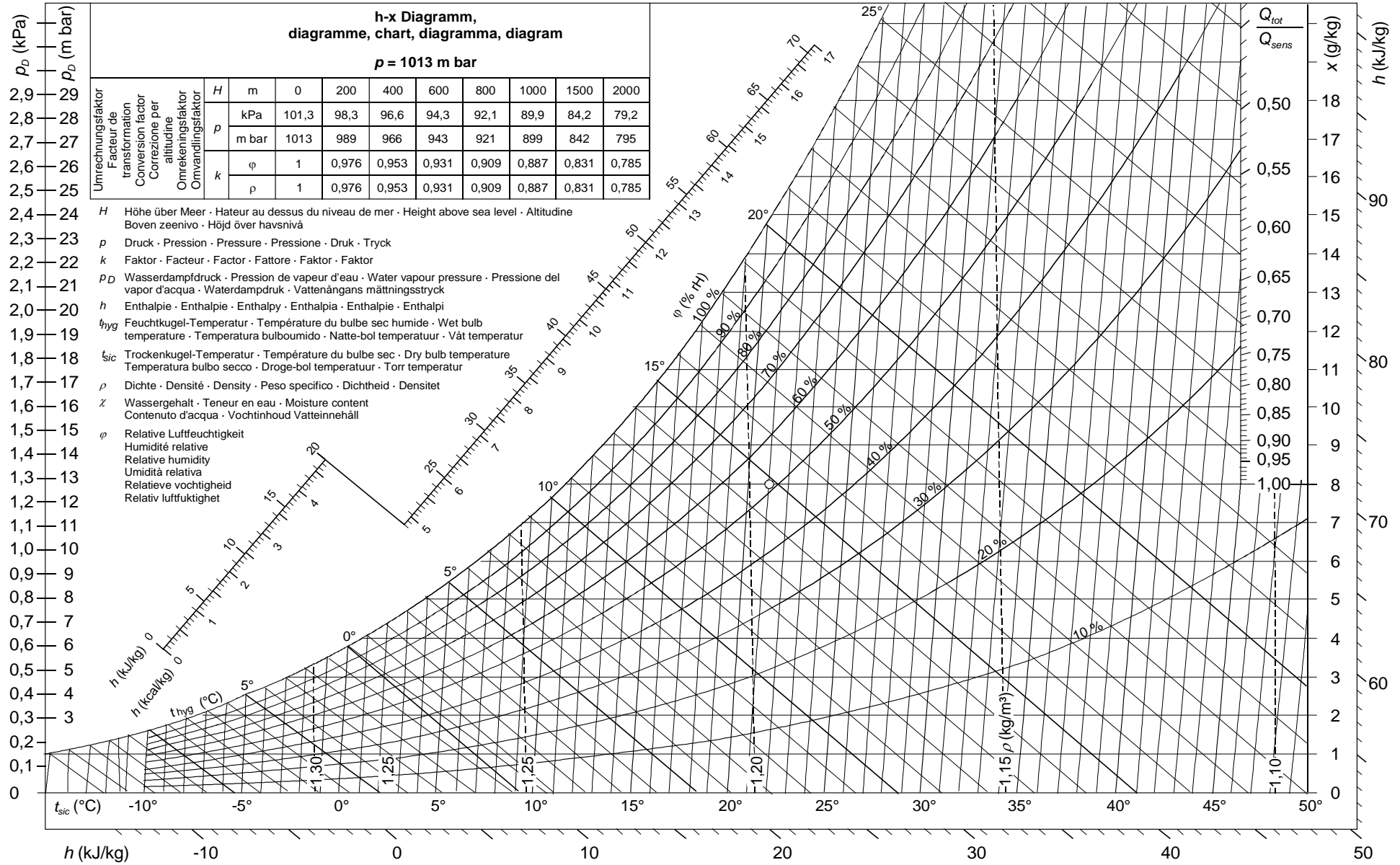


Figure 2.3 : Diagramme de l'air humide

- La situation géographique (latitude, altitude), les données météorologiques de la région et l'orientation des locaux par rapport à l'ensoleillement.
- La connaissance de ces divers facteurs va permettre le calcul des charges et puissances calorifiques puis des charges et puissances frigorifiques selon les besoins,
- Les gains et pertes à travers les parois se font par calcul de transfert de chaleur par conduction, convection et rayonnement. Les autres types de pertes et de gains doivent être analysés et estimés.

Une fois le bilan de l'espace établi, il faudra estimer la quantité et les caractéristiques de l'air à mettre en mouvement pour obtenir les conditions de confort désirées.

Cette quantité devra tenir compte :

- Du besoin en oxygène dans le local,
- Des fuites et infiltrations de l'air,
- De l'extraction d'air et de son taux de recyclage éventuel.

Les caractéristiques de l'air tiendront compte :

- Du mode de circulation de l'air (figure 2.4):
 - extraction,
 - recyclage,
 - mélange

C) AERATION NATURELLE ET MECANISEE :

Comme nous l'avons déjà signalé dans l'introduction, parmi les procédés de la ventilation générale, il y a l'aération (qu'elle soit naturelle ou mécanisée) et il y a le conditionnement de l'air. Cette partie du cours sera consacrée à l'étude succincte de l'aération.

Lorsque cette aération s'effectue par un déplacement de l'air sous l'effet d'une différence de température de l'air, d'une différence de sa masse volumique ou d'une différence de pression, on a aération naturelle, et lorsque l'on a un déplacement forcé de l'air à l'aide d'un moyen mécanique tel que le ventilateur on a aération mécanisée.

La chaleur dégagée sur les lieux de travail peut être évacuée à l'extérieur des locaux par l'utilisation de l'aération naturelle qui est un moyen simple et efficace pour l'amélioration des conditions d'hygiène et de bien-être sans grand frais d'entretien et de consommation d'énergie. Cependant, la ventilation mécanisée est nécessaire dans tous les cas où la ventilation naturelle s'avère insuffisante, particulièrement au cours de processus technologique dégageant de grandes quantités de chaleur et nécessitant ainsi le déplacement de très grands volumes d'air.

Dans le cas de l'aération mécanisée, on impose le débit de l'air à l'entrée et/ou à la sortie du local. Cet air qui se déplace à travers le local s'échauffe grâce à l'apport calorifique dégagé par les différentes sources de chaleur existantes.

L'évacuation de l'air chaud permet en même temps d'évacuer la chaleur dégagée. De l'air frais remplace l'air évacué.

D) LE CONDITIONNEMENT DE L'AIR :

1°) INTRODUCTION

Selon l'opinion courante, on confond conditionnement de l'air et climatisation qui consiste généralement dans le rafraîchissement des locaux pendant la saison chaude et leur chauffage en hiver.

En réalité, le conditionnement de l'air consiste à établir à l'intérieur des locaux, des conditions déterminées de température, d'humidité et aussi de pureté de l'air, c'est-à-dire, à y établir un climat artificiel indépendant des conditions extérieures.

Ce résultat s'obtient par un traitement de l'air des locaux ou de l'air qui y est introduit et l'installation doit contrôler la température, l'humidité, le mouvement et la pureté de l'air.

Habituellement, lorsqu'on cherche à établir à l'intérieur des ateliers, laboratoires, entrepôts, d'une manière générale, des bâtiments industriels, les conditions les meilleures pour la réalisation des travaux qui y sont effectués, ou la conservation des matières ou des produits entreposés, on parle de "**conditionnement d'air industriel**".

Lorsqu'on cherche plutôt à réaliser dans les bâtiments, des conditions aussi favorables que possible au bon fonctionnement de l'organisme humain, et qu'il en résulte une sensation de bien-être, on parle alors de "**conditionnement de l'air pour le confort**".

En fait, les deux buts indiqués ci-dessus sont rarement distincts, et si dans le conditionnement d'air industriel, les nécessités de fabrication imposent souvent des conditions particulières plus ou moins compatibles avec le confort, dans le cas de présence humaine, on doit chercher à établir pour ce personnel, des conditions aussi bonnes que possible dans le souci de l'amélioration du rendement.

Dans ce qui suit, nous ne parlerons pas du conditionnement d'air industriel qui est particulier à un processus donné, ou il faut un réglage précis de la température et du degré hygrométrique (qui doit être élevé comme pour les industries textiles ou qui doit être très bas comme dans certaines fabrications pharmaceutiques), mais du conditionnement visant le confort humain.

2°) PROCÉDES DE CONDITIONNEMENT DE L'AIR :

Les procédés de conditionnement de l'air consistent à mettre en œuvre les moyens nécessaires pour obtenir les conditions de confort hygrométrique.

Ces moyens sont essentiellement :

- Les installations de chauffage qui permettent d'élever la température ambiante d'un local donné à la valeur souhaitée,
- Les installations de rafraîchissement permettent d'extraire la chaleur et d'abaisser la température du local à la valeur souhaitée,

- Les installations d'humidification et de déshumidification de l'air qui permettent de corriger le degré d'humidité et de le ramener à la valeur souhaitée,

Il est évident que ces installations interviennent également sur la qualité de l'air à savoir oxygénation suffisante, élimination du dioxyde de carbone, élimination des mauvaises odeurs, etc.....

Compléments concernant l'air humide

L'étude des propriétés de l'air humide présente une grande importance du fait du rôle que joue l'humidité de l'air dans de nombreuses applications industrielles et dans le confort humain.

Par air humide : on entend un système à une seule phase : cette phase est de l'air atmosphérique contenant de la vapeur d'eau.

Le brouillard par exemple, est de l'air humide saturé contenant de l'eau liquide car il se présente sous forme de deux phases : une phase gazeuse (mélange d'air et de vapeur d'eau) et une phase liquide (fines gouttelettes d'eau).

Température sèche: (droite bleu)

C'est la température mesurée par un thermomètre classique "bulbe sec" et s'exprime en degré centigrade, la lecture s'effectue par une droite isotherme flèche bleue.

Humidité absolue : (droite rouge)

Est rapport de mélange, ou teneur en vapeur d'eau, ou humidité spécifique. C'est le poids de vapeur d'eau contenue dans 1 kg d'air sec et s'exprime en kilogramme d'eau par kilogramme d'air sec (kg d'eau/kg d'air sec). La lecture s'effectue sur l'échelle de l'humidité absolue par la ligne horizontale flèche rouge

Enthalpie: (ligne oblique verte)

C'est la quantité de chaleur nécessaire pour élever 1 kg d'air sec de 1°C s'exprime en kJ/kg d'air sec, et se lit sur la ligne verte de l'enthalpie par une ligne oblique flèche verte foncée.

Humidité relative: (courbe noire fine)

il sert à définir la proportion de vapeur d'eau contenue dans un certain volume d'air (on l'appelle également humidité relative). S'exprime en pourcentage (%) par rapport à la courbe de saturation (100% HR , courbe noire en gras).

Volume spécifique: (ligne oblique orange)

C'est le volume occupé à la pression atmosphérique par 1 kg d'air humide, en m³ /kg d'air sec.

Température de rosée: (flèche verte claire)

C'est la température à laquelle l'air humide se dépose sous forme de rosée sur les objets environnants. Suivre la flèche rouge jusqu'à couper la courbe de saturation, suivre la flèche verte claire puis lire sur l'échelle de température.

Température humide: (flèche noire)

C'est la température indiquée par un thermomètre dont le bulbe est recouvert d'un coton ou d'un chiffon mouillé..

Méthodes de détermination de l'humidité de l'air :

Nous connaissons à l'heure actuelle trois méthodes de détermination de l'humidité à partir des mesures des températures sèche et humide de l'air.

- La méthode de calcul : pour cela on utilise les relations de base de la thermodynamique technique.

- La méthode de calcul : pour cela on utilise les relations de base de la thermodynamique technique.

- La méthode par lecture des tables psychrométriques : on lit la valeur de la température sèche, puis, connaissant la différence entre la température sèche et la température humide, on trouve la valeur de l'humidité.
- La méthode d'utilisation des diagrammes psychrométriques : les diagrammes psychrométriques représentent l'état de l'air humide et sont très utiles :
 - Pour connaître les paramètres caractéristiques de l'air,
 - Pour effectuer les calculs relatifs aux passages de l'air d'un état à un autre lors de son conditionnement.