

# LES APPAREILS DE RAFRAICHISSEMENT ET DE CONDITIONNEMENT D'AIR

## I- Généralité :

Les **appareils** ou l'appareillage de rafraichissement servent à refroidir l'air dans un ou plusieurs locaux. Ils se composent en principe d'une **carrosserie** avec **moteur, ventilateur, batterie froide** et autres **accessoires** incorporés.

Souvent, outre la batterie froide, on trouve encore une **batterie de chauffage** si bien que l'appareil permet de refroidir l'air en **été** et de le réchauffer en **hiver**.

Il n'est généralement pas possible de contrôler l'**humidité** avec un simple appareil de rafraichissement bien que l'air soit souvent en partie **déshumidifié** quand le **refroidissement** est intense ce qui permet donc une **régulation** relative de l'humidité ambiante surtout lorsque le **fluide** réfrigérant est très froid.

C'est pour ces raisons que les appareils sont souvent qualifiés d' « **appareils de conditionnement d'air** ».

Les grosses unités dont le débit dépasse **20 000 m<sup>3</sup>/h** sont désignées suivant le cas sous le nom d'**appareil central** ou d'**appareillage central** de conditionnement d'air. En ce qui concerne l'appareil central, il peut être soit **monobloc**, soit réalisé à partir de **caissons**.

## II- Typologie des appareils :

### 1- Climatiseurs individuels de fenêtre :

Ce sont les plus petits appareils à **machine frigorifique incorporée** destinés à la ventilation au refroidissement d'un seul local (**bureau, salle de séjour**, etc.). De forme parallélépipédique, ils sont normalement placés dans les **vantaux de fenêtres**, d'où leur nom. Toutefois, on peut aussi les placer dans un **mur**.

Ces appareils contiennent normalement un **compresseur hermétique** utilisant comme **fluide frigorigène** du **R22** et enfermé dans une **cloche**, un **condensateur** refroidi par l'air extérieur, un **évaporateur**, un ou **deux ventilateurs**, éventuellement une **batterie** chaude électrique et tous les organes de régulation nécessaires.

L'habillage de l'ensemble est souvent réalisé en **tôle d'acier**, mais aussi en **bois** ou matière **plastique**, ce qui lui donne un aspect relativement neutre.

Dans de nombreux appareils, un **volet d'inversion** permet de fonctionner en air neuf, en air recyclé ou en mélange.

Il existe des modèles d'importance variable, la **puissance nominale** absorbée par le moteur variant de **0,5 à 3 kW**. A chaque **kW** correspond une puissance frigorifique d'environ **9 000 kJ/h (2,5 kW)**, valeur déterminée à partir de conditions ambiantes de **26°C, 40%** d'humidité relative et pour l'air extérieur **32°C et 40%**. Suivant le modèle, la **masse** varie de **50 à 100 kg**. Débit d'air **300 à 800 m<sup>3</sup>/h** dont **1/4** d'air neuf environ.

Certains modèles sont **portables**, d'autres **mobiles**, mais ils nécessitent tous une ouverture dans la fenêtre.

L'eau de condensation recueillie à la batterie de refroidissement doit être évacuée par un **tube** à l'extérieur ou à la surface du condensateur où elle se vaporise. Une **grille réglable**, souvent en matière plastique, est montée sur la sortie d'air.

Certains appareils sont aussi conçus de telle façon que par temps froid ils peuvent fonctionner en **pompe à chaleur**. Le moteur peut fournir environ par **kW** de puissance de **1,5...2,0 kW** de chaleur utile. Mais le fonctionnement en **thermo-pompe** n'est possible que pour une **température** extérieure ne tombant pas au-dessous de **+ 5°C**, sinon il y aura risque de geler l'**échangeur de chaleur**. Toutefois, certains modèles disposent d'un **système automatique de dégivrage**.

## 2- Climatiseurs individuels de pièce

Ils sont du même type que ceux utilisés en chauffage et ventilation seules et sont habituellement en **allège** des fenêtres, plus rarement sur des parois internes.

Utilisé pour les **immeubles** de bureaux, les **hôtels**, les **salles de réunions**, etc., leur puissance frigorifique atteint **5...6 kW** pour un débit d'air de **≈ 2 000 m<sup>3</sup>/h**.

En fonction du fluide réfrigérant, on distingue :

- **Les unités fonctionnant à l'eau**. Dans ce cas, la batterie de refroidissement située dans

l'appareil est constituée d'un **système** de **tubes à ailettes** raccordés à un **circuit** de refroidissement mécanique d'eau.

Outre la batterie de refroidissement, les appareils disposent aussi sous nos **latitudes** d'une batterie de chauffage à eau chaude ou électrique de façon à pouvoir utiliser les appareils en chauffage et ventilation en hiver ou lors des journées fraîches d'été.

Parfois il n'est prévu qu'un seul échangeur de chaleur, raccordé tant au réseau d'eau chaude qu'à celui d'eau froide. En été, l'eau froide permet d'abaisser la température de l'air, en hiver l'eau chaude permet de le réchauffer.

Il est également possible de disposer ces appareils horizontalement en **faux-plafond**.

Quand la température extérieure est froide, certains appareils fonctionnent en **pompe à chaleur** et permettent de réchauffer ainsi l'air ambiant. Si l'on prévoit en plus une batterie de réchauffage à eau chaude, il est possible de réaliser un système de passage automatique du fonctionnement en pompe à chaleur à celui de chauffage à eau chaude. Il est ainsi possible de maintenir la température ambiante constante en hiver comme en été.

Si l'on veut éviter l'ouverture dans la paroi, on peut prévoir un climatiseur avec condenseur à air séparé dit en **split-system**. L'unité comprend alors **deux éléments** bien distincts :

- a- Une partie condenseur avec compresseur, disposée à l'extérieur,
- b- Une partie évaporateur avec ventilateur, dans le local.

Ces **deux éléments** sont reliés par une **gaine** souple dans laquelle sont logées les **deux** tuyauteries frigorifiques et le **câble** électrique.

### **3- Armoires de climatisation :**

Les **armoires de climatisation** contiennent sous une carrosserie en tôle d'acier tous les éléments nécessaires au traitement de l'air ; elles sont donc semblables aux climatiseurs précédemment décrits mais sont conçus pour des volumes plus importants atteignant **20 000 m<sup>3</sup>/h**.

On distingue :

- les armoires de climatisation à machine frigorifique incorporée, condenseur refroidi à eau,
- les armoires de climatisation sans machine frigorifique et à échangeurs de chaleur (échanges

en surface).

Ces derniers sont réalisés sur le modèle des appareils de ventilation ; toutefois, elles contiennent en plus de la batterie de chauffage une batterie frigorifique alimentée en eau froide.

Ils sont soit simplement posés dans le local à climatiser, soit disposés dans un local peu éloigné, ce qui nécessite un réseau de gaines.

Les armoires fonctionnent surtout en air recyclé, le pourcentage d'air neuf ne dépassant pas **15...20%**. L'aspiration de l'air recyclé est normalement directe.

Le compresseur hermétique fermé et le condenseur à refroidissement à eau sont logés en partie basse. On trouve au-dessus la **chambre de mélange**, le **filtre à poussière**, la **batterie de réchauffage** de l'air, l'**évaporateur à 3 ou 4 rideaux (batterie froide)** et enfin **un ou deux ventilateurs** dont l'entraînement se fait par un équipement **poulie-courroie**.

S'il est nécessaire d'humidifier, l'opération se fait au moyen de vapeur. Les **panneaux** frontaux et latéraux sont facilement amovibles, les parois internes étant recouvertes d'un **matériau** isolant **acoustique**.

#### **a- Constitution :**

La machine frigorifique est très souvent de type hermétique, la cloche de protection du compresseur contenant également le **bobinage** du moteur. Les ventilateurs sont normalement du type à **pales** inclinées vers l'avant ; ils sont calés sur un même **arbre** et attaqués par un moteur commun.

L'entraînement est à **courroies** et la poulie motrice à diamètre variable par écartement des **flasques**, ce qui permet de faire varier le **débit**. Ce dernier se situe entre **150...250 m<sup>3</sup>/h** par kW de puissance frigorifique ; différence d'**enthalpie** de la de la batterie froide  $\approx$  **12...20 KJ/kg**.

La batterie frigorifique est à évaporation directe ; elle comporte des tubes en **cuivre** à ailettes d'**aluminium**. Vitesse d'attaque frontale **2...3 m/s**.

En dessous de l'évaporateur, on trouve un **bac** de récupération des **condensats** raccordé à un dispositif de **vidange**.

Le **filtre** est très souvent du type jetable à remplissage de **laine** de **verre**, mais tout autre filtre approprié peut bien convenir.

L'humidification se fait par injection directe de **vapeur** ou à partir de bacs à eau chaude ou encore par **pulvérisation** par **gicleur** ou par choc.

Les **bouches de soufflage** sont équipées d'ailettes à **réglage** horizontal et vertical. Le **boîtier de commande** est habituellement masqué par le sigle de la marque ; il comporte un nombre restreint de **commutateurs** et de **lampes-témoins**.

#### **b- Puissance frigorifique :**

La puissance nominale est généralement déterminée à partir des conditions suivantes (**NF E 36-101** et **36-103**) :

**air ambiant** : **27°C/19°C** (**46%** d'humidité relative),

**air extérieur** : **35°C/24°C** (**40%** d'humidité relative),

**température d'entrée d'eau en fonctionnement avec tour de refroidissement** : **35°C**.

### c- Régulation de la température :

Dans les petits appareils, elle est généralement de type à **action discontinue** à **deux** positions tout ou rien. C'est un **thermostat** monté sur la reprise d'air recyclé qui met en marche ou arrête le compresseur.

Pour permettre une meilleure adaptation aux besoins frigorifiques on peut aussi prévoir un **régulateur de puissance** supplémentaire sur le **circuit** du **réfrigérant**. Une solution encore meilleure consiste à utiliser **deux compresseurs** mis en marche par un thermostat à action intégrale monté en séquence.

## 4- Humidificateurs :

Le résultat de leur action est d'humidifier l'air d'un local. Ce traitement est souvent rendu nécessaire soit pour des raisons d'**hygiène** dans certains locaux recevant du public, soit pour des raisons **techniques** pour la fabrication de certains matériaux **hygroscopiques** : **textiles, tabac, papier**, etc.

### a- Appareils à évaporation :

Les plus simples sont constitués par des **soucoupes** et **saturateurs** classiques rempli d'eau et placés sur les corps de chauffe ou entre les éléments. C'est la chaleur emmagasinée par l'eau qui assure son évaporation. Leur puissance est limitée et ils ne sont pas recommandés pour des raisons d'hygiène car ce sont souvent des **nids de poussière**.

Pour obtenir des puissances plus importantes, on peut augmenter la surface d'évaporation en utilisant des plaques contigües plongeant dans l'eau et un ventilateur. Suivant l'humidité moyenne de l'air et en fonction de l'importance de l'appareil, la quantité d'eau évaporée peut atteindre **1 l/h**, parfois plus.

D'autres modèles utilisent des panneaux de **matériau cellulaire** à défilement automatique sans fin. Un **ventilateur hélicoïde** souffle l'air vers le bas, l'obligeant à entrer au contact d'un bain d'eau chaude ; l'air s'enrichit alors en humidité avant d'être renvoyé au local. Le débit de tels appareils atteint **10 l/h**.

Il n'est pas nécessaire de prévoir le **traitement d'eau** ; l'air humidifié ne contient pas de **calcaire** mais la concentration en **sels** du réservoir d'eau va croissant.

## **b- Appareils à pulvérisation :**

L'eau est alors pulvérisée soit à partir de **gicleurs** soit à partir de **disques** à grande vitesse de rotation. L'eau pulvérisée se vaporise dans l'air ce qui provoque son refroidissement. La vaporisation d'**1 kg/h** d'eau nécessite une quantité de chaleur de **0,67 kW**. Ces appareils sont largement utilisés dans l'industrie textile. Il n'est pas possible de réaliser une pulvérisation exempte de **gouttelettes**, d'où la nécessité de prévoir un dispositif d'évacuation du surplus d'eau.

Dans presque tous les cas, l'utilisation d'un ventilateur permet d'augmenter la quantité d'eau vaporisée et sa répartition au sein de l'air humidifié.