

 académie Nancy-Metz MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE 	TECHNIQUE DU FROID ET DU CONDITIONNEMENT DE L'AIR		 Lycée des Métiers Gustave Eiffel académie Nancy-Metz
	Tâche T4.2 : Mise en service des installations		
	Compétence C1.2 : Classer, interpréter, analyser		
Thème : S5 : Technologie des installations frigorifiques		Séquence : S5.3 : Systèmes de conditionnement de l'air	
Séance : Les armoires de climatisation			Date :

Objectif de la séance :

.....

.....

.....

PRINCIPE :

Une armoire de climatisation constitue en quelque sorte un "caisson de traitement d'air vertical".

Elle s'installe généralement directement dans la pièce à climatiser. Typiquement, c'est la solution adoptée pour climatiser une salle informatique.

En pratique, cette armoire métallique verticale peut regrouper tous les éléments nécessaires au traitement :

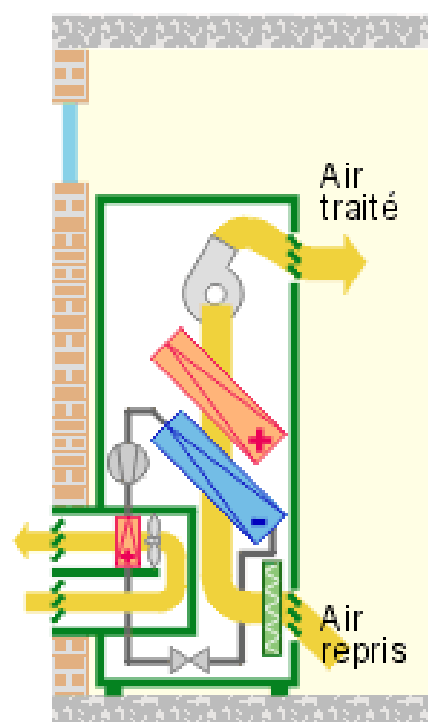
- un filtre,
- une batterie froide,
- une batterie chaude (électrique ou à eau),
- un humidificateur,
- un ventilateur centrifuge.

On parle de climatiseur "autonome" parce que la batterie froide est généralement parcourue directement par le fluide frigorigère : la machine frigorifique est intégrée dans l'armoire et la batterie froide en constitue l'évaporateur. On parle alors de fonctionnement en "détente directe".

On notera que la présence du compresseur dans le local impose une isolation acoustique sérieuse des parois de l'armoire !

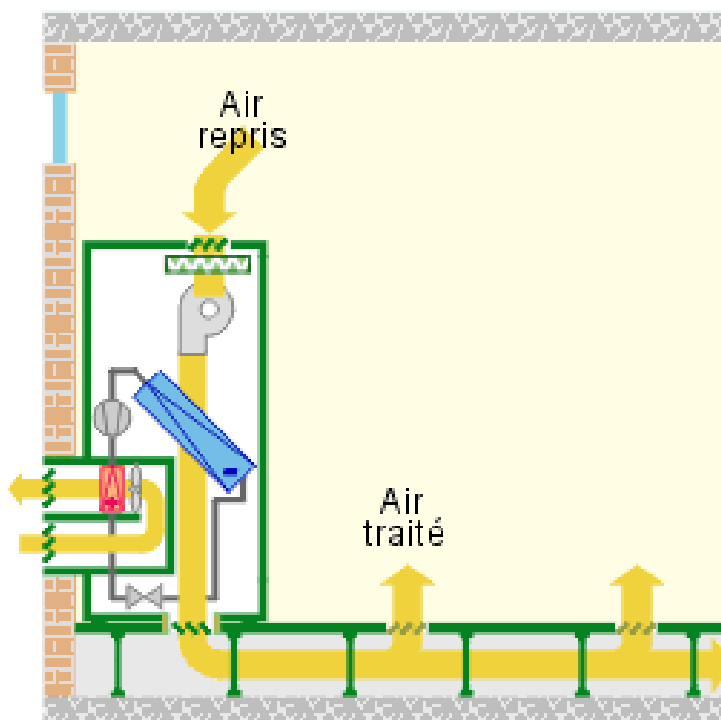
Mais il existe aussi des armoires de climatisation dont la batterie froide est raccordée à la boucle d'eau glacée du bâtiment.

Dans la plupart des cas, l'air repris est aspiré en partie inférieure et pulsé en partie supérieure de l'armoire.



On peut imaginer une solution inverse où l'air est repris en partie supérieure puis distribué en partie inférieure via un faux plancher :

C'est une belle solution dans les locaux informatiques où le passage de nombreux cables impose de toute façon l'installation d'un faux plancher sur vérins. La distribution d'air froid autour des ordinateurs est alors idéale.



On peut par exemple prévoir des dalles pleines de 60 x 60 pour porter le matériel et des dalles perforées pour servir de bouches de distribution. Une modification d'emplacement des ordinateurs ?

Les dalles 60 x 60 sont interverties, sans problèmes puisque tout le faux plancher est mis sous pression et fait office de plénum de distribution.

Aspects technologiques :



Le chauffage de l'air :

Suivant l'importance des gains gratuits dans le local, on peut envisager :

- soit de ne pas installer d'élément chauffant,
- soit de placer une résistance électrique d'appoint, (investissement faible mais coût d'exploitation élevé),
- soit d'insérer une batterie de chauffe alimentée par le réseau de chauffage du bâtiment,
- soit enfin de sélectionner une machine frigorifique réversible, fonctionnant en **pompe à chaleur** en hiver.

L'humidification de l'air :

Si l'humidité de l'air de l'ambiance doit être contrôlée, un humidificateur peut être incorporé à l'armoire de climatisation, généralement via un **humidificateur à vapeur**.

Cet humidificateur est parfois inséré au départ des gaines, si celles-ci sont existantes dans le prolongement de l'armoire.

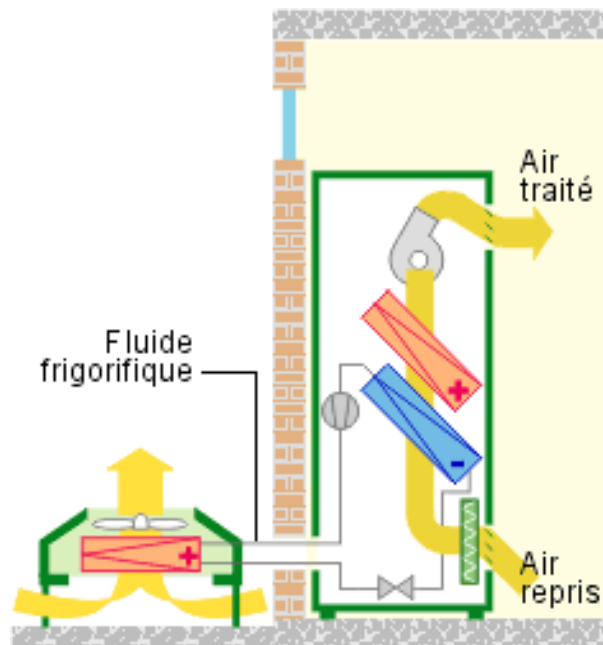
Les armoires de climatisation se distinguent essentiellement au niveau du condenseur :

Le condenseur à air intégré à l'armoire

La paroi au dos de l'armoire est percée afin que le rejet de chaleur puisse se faire directement vers l'extérieur (attention au pont acoustique ainsi créé !). Il est également possible d'amener et d'évacuer l'air de refroidissement par gaine.

Le condenseur à air séparé

Le fluide frigorigène est directement refroidi dans le condenseur placé à l'extérieur (sur une terrasse, sur le sol,...). L'éloignement est limité afin de ne pas amplifier les pertes de charge sur le circuit du fluide frigorigène. La surélévation du condenseur doit être limitée pour pouvoir gérer le retour de l'huile vers le compresseur.



Le condenseur à eau recyclée :

Cette fois, le condenseur est refroidi par de l'eau glycolée, eau qui est elle-même refroidie à l'extérieur.

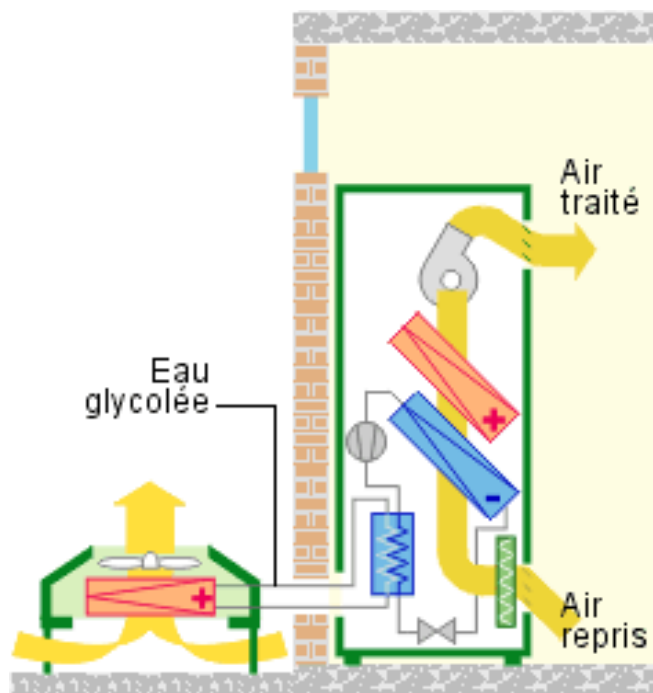
L'installation est très souple : plus de contraintes liées à la distance entre armoire et refroidisseur, ou à la différence de niveaux. Il est même possible de raccorder plusieurs armoires sur la même boucle de refroidissement.

Pour refroidir l'eau de refroidissement, **on rencontre trois types d'échangeur avec l'air extérieur :**

L'aéro-refroidisseur :

L'eau est refroidie dans un échangeur à air; un ou plusieurs ventilateurs forcent le passage de l'air extérieur pour accélérer le refroidissement. Un mode de régulation très simple consiste à actionner le(s) ventilateur(s) en fonction de la température de la boucle d'eau.

Seul inconvénient : la performance frigorifique de l'armoire de climatisation ne sera pas excellente. En effet, la température de la boucle d'eau va monter avec la température extérieure. En plein été, le condenseur sera mal refroidi, la pression en sortie de compresseur sera plus élevée, le rendement de la machine frigorifique va se dégrader... Et ceci est renforcé par la présence du double échangeur (fluide/eau glycolée - eau glycolée/air).



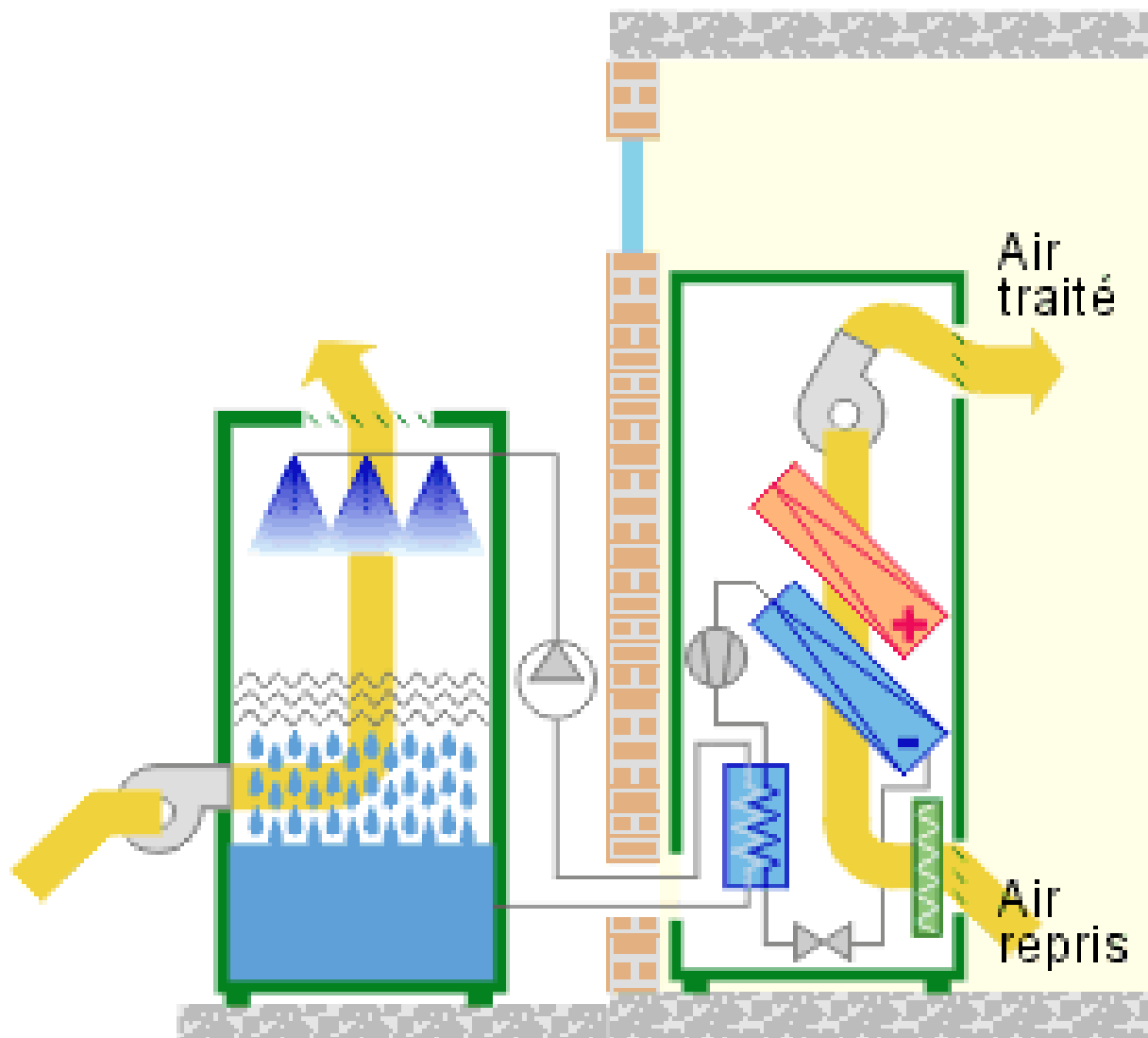
L'usage de l'aérorefroidisseur sera dès lors limité à des moyennes puissances.

La tour de refroidissement ouverte

Cette fois, l'eau de refroidissement du condenseur est pulvérisée à contre-courant du débit d'air extérieur pulsé par un ventilateur.

L'échange est particulièrement efficace et, surtout, il entraîne l'évaporation d'une partie de l'eau pulvérisée. Or, cette vaporisation entraîne un fort refroidissement de l'eau. A tel point que l'eau peut descendre sous la température de l'air extérieur.

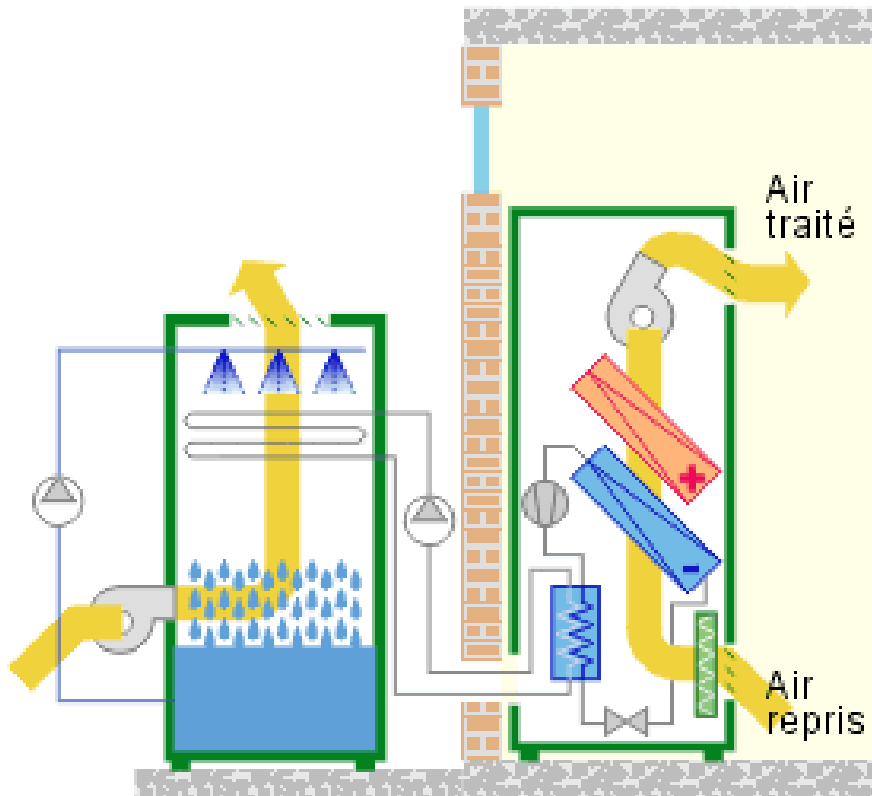
Un tel refroidissement permet de limiter la pression du condenseur et donc de diminuer le travail du compresseur. Si c'est la meilleure solution énergétique, elle pose par contre assez bien de problèmes au service de maintenance (corrosion, encrassement, gel,...). C'est la conséquence d'un circuit ouvert aux conditions atmosphériques...



La tour de refroidissement fermée

Les avantages de l'évaporation de l'eau ... sans les inconvénients du circuit ouvert (corrosion). En pratique, le circuit de l'eau de refroidissement reste fermé, l'eau glycolée n'est plus en contact avec l'air extérieur, mais l'échangeur est aspergé par de l'eau qui, elle, "tourne" de façon totalement indépendante du circuit de refroidissement.

Bien sûr, la température de l'eau de refroidissement est plus élevée que dans la tour ouverte.



Le condenseur à eau perdue

Par "eau perdue", on entend :

- Soit de l'eau de ville qui serait évacuée vers l'égout après usage : solution à proscrire vu le coût du m³ d'eau... !
- Soit de l'eau issue d'une source naturelle (rivière, lac, puits,...) : cette solution est économique à l'exploitation, mais les coûts d'investissement sont très variables d'une situation à l'autre... L'efficacité énergétique de l'installation frigorifique est excellente puisque la température de condensation sera 8...10°C plus chaude que la température de l'eau puisée. Reste à vérifier que le captage (et/ou le réchauffage de l'eau) est autorisé par la réglementation locale ou régionale... (les choses évoluent beaucoup dans ce domaine, il est donc prudent de s'informer directement auprès des personnes concernées).

Domaine d'application :



On retrouve les armoires de climatisation dans le traitement des salles informatiques, surtout lorsqu'elles constituent la seule demande du bâtiment.

Lorsque le bâtiment comporte plusieurs armoires de ce type, il devient intéressant de les raccorder sur une boucle d'eau glacée, équipée d'un système centralisé d'évacuation de la chaleur.

La même armoire peut climatiser plusieurs locaux (avec distribution de l'air traité par conduit) mais ces locaux doivent avoir des besoins semblables.

En terme de puissance frigorifique, on peut dépasser parfois la centaine de kW. En terme de débit d'air, on atteint alors les 20 000 m³/h.

Un des défauts majeurs est le bruit généré par cet équipement, à proximité des occupants...