

SAVOIR FAIRE

Vu sur: <http://conseils.xpair.com/>



Les solutions climatisation avec l'eau glacée



SOMMAIRE

1 - APPROCHE TECHNIQUE	3
1. Climatisation ou rafraîchissement ?	3
2. Pourquoi climatiser ?	5
3. Confort et climatisation	6
4. Climatisation, en fonction des objectifs de chacun ?	8
5. Les systèmes de climatisation à eau glacée	9
6. Comparaison climatisation eau glacée et climatisation à détente directe	11
2 - FAQ	12
3 - ASPECTS REGLEMENTAIRES	16
1. Climatisation et RT 2012	16
2. Acoustique et climatisation	17
3. Norme NFE 35 - 400 et ventilation des locaux techniques	18
4. Légionellose et climatisation	19
5. LABEL ET CERTIFICATION : NF PAC ET EUROVENT	21
4 - REGLES ET OUTILS DE CONCEPTION ET DE REALISATION	22
1. Le bilan thermique	22
2. Schémas de principe climatisation avec groupes à air et à eau	25
3. Qualité d'eau à respecter et protection antigel	27
4. Choix de la technologie Inverter en Small Chiller	29
5. Choix de la régulation Inverter en grosse puissance	31
6. Les formations QUALIPAC et F-GAS (manipulation des fluides)	34
5 - PRODUITS RECOMMANDES	35
1. Small Chiller Inverter de 17 à 75 kW	35
2. Refroidisseur de liquide : nouvelles gamme multi scroll de 178 à 336 kW	36
3. Refroidisseur de liquide et PAC de grande puissance à condensation par eau à haute température 65°C	37
4. Pompe à chaleur air-eau de grande puissance avec compresseur à vis Inverter	38
5. Refroidisseur de liquide jusqu'à 1800 kW à condensation par air (compresseurs à vis + régulation Inverter)	39
6. Refroidisseur de liquide grande puissance à condensation à air: Gamme vis - Free Cooling	40
7. Refroidisseur de liquide grande puissance à condensation par eau: Gammes vis - Compacité	42
8. Refroidisseur de liquide jusqu'à 1050 kW: centrifuge à condensation par eau, compresseurs à paliers magnétiques	43
9. Refroidisseur de liquide jusqu'à 9000 kW. Centrifuge à condensation par eau	44
10. Centrales de traitement d'air Daikin de 800 à 124 000 m³/h	45
11. Groupe de condensation à air réversible pour connexion sur CTA	47

1 - APPROCHE TECHNIQUE

1. Climatisation ou rafraîchissement ?



Rafrâichissement d'ambiance

Le rafraîchissement est le traitement simplifié appliqué à l'air ambiant, dans le but d'obtenir un abaissement de température de quelques degrés, pour avoir en été une sensation de fraîcheur. Seule la température est prise en compte. L'installation devra la maintenir 3 à 4 degrés en dessous de l'ambiance extérieure (tout au moins pour les calculs).

Note : l'humidité relative n'est pas prise en compte.

Notion de confort en gamme traitement d'air :

- Dans l'habitat individuel, elle vise le bien être
- Dans le tertiaire, elle vise en plus une amélioration de productivité au niveau du personnel, un agrément supplémentaire au niveau clientèle

Le traitement d'air prend en compte les éléments suivants : température, humidité relative, propreté de l'air (impuretés, odeurs), niveau sonore, qualité de la diffusion (mouvements d'air, vitesse).

Climatisation de confort

Le terme « climatisation de confort » regroupe l'ensemble des traitements appliqués à l'air ambiant pour obtenir une ambiance interne de confort définie en température et humidité relative. Le but est d'obtenir toute l'année des conditions favorables à la vie des occupants, leur santé, leur bien être ou mieux être. La qualité d'air et le niveau de filtration sont aussi pris en compte dans le concept de climatisation.

Conditionnement d'air

Le conditionnement d'air représente l'ensemble des traitements appliqués à l'air du local pour obtenir des caractéristiques précises de température et d'hygrométrie liées :

- A l'activité
- Au process
- Aux conditions de conservation des produits entreposés

Le but est d'obtenir toute l'année des résultats précis, constants et fiables qui seront le garant du bon fonctionnement de l'activité ou du process généré dans le local.

Exemples :

Salle de découpe en abattoir :

Température + 12°C

Température de rosée + 4°C afin d'éviter un dépôt d'humidité sur les carcasses qui sortent des chambres froides à + 4/+ 5 °C

Salle d'opération :

Filtration très poussée (filtre absolu), recyclage interdit pour éviter la contamination

Température + 20°C à + 22°C (voire même 18°C)

Humidité relative supérieure à 50 % (électricité statique)

Les paramètres varient avec le type d'activité propreté de l'air (impuretés, odeurs), température, humidité relative ou humidité absolue, capacité de séchage (ou de déshumidification).

Le maintien de ces paramètres s'accompagne de l'exigence de précision du résultat :

Température °C ± K (ex : 25°C ± 1K)

Hygrométrie % ± % (50% HR ± 10%)

Confort d'été

Ce vocabulaire apparaît dans la réglementation RT 2012 et d'une manière générale pour minimiser la notion "énergivore" qui pouvait être attribuée à la climatisation. Néanmoins, le confort d'été adoucit la terminologie et fait prendre conscience de la performance énergétique globale à attendre.

- En premier lieu, un bâtiment doit être bien conçu (orientation, échange naturel, bonne isolation thermique et protection contre l'ensoleillement direct).

- Deuxièmement, les équipements intérieurs de climatisation, de chauffage et de ventilation doivent intégrer pour chacun d'eux l'efficacité énergétique voulue.

- Troisièmement, la gestion globale des équipements et de leur fonctionnement optimisé en puissance et dans le temps fournit la réelle performance énergétique.

Les solutions de climatisation avec eau glacée ont l'avantage de pouvoir gérer pompes frigorifiques, pompe à chaleur, terminaux, CTA avec facilité et répondent avec les précautions qui s'imposent au confort d'été, mais surtout à des objectifs de basse consommation (Bâtiment BBC). Elles se placent désormais comme un système de confort 4 saisons, soit assurant la climatisation et le chauffage, ce du fait de la réversibilité des groupes frigorifiques.

2. Pourquoi climatiser ?

La climatisation de confort :

Elle répond à un besoin de l'utilisateur pour un confort de bien être individuel et collectif.

- Dans son lieu de travail (bureaux, ...)
- Dans son habitat (maison, appartement, ...)
- Dans son lieu de vie (commerce, cinémas, ...)

Dans ce cas, le confort provoqué par la climatisation se traduit par un bien-être ou une meilleure efficacité sur le lieu de travail.



La climatisation de process :

Par distinguo, elle répond à un besoin d'utilisation technique, d'un processus technique ou industriel, à savoir :

- Création de microprocesseurs
- Traitement d'air d'une salle informatique
- Maîtrise d'air d'une salle d'opération

Dans ce cas, la climatisation crée un environnement technique lié au bon fonctionnement d'une production ou d'un process.

Dans les deux cas : 4 paramètres essentiels :

1. TEMPERATURE :	<ul style="list-style-type: none">• Précision de température• Individualisation par bureau• Chaud et/ou froid par façade, par pièce
2. HUMIDITE :	<ul style="list-style-type: none">• Humidification en hiver• Déshumidification en été
3. QUALITE D'AIR INTERIEUR :	<ul style="list-style-type: none">• Débit d'air neuf suffisant• Qualité de filtration et de dépollution
4. CONFORT INTERIEUR :	<ul style="list-style-type: none">• Sensation de confort ou d'inconfort aux vitesses d'air• Isolation thermique, exposition aux rayonnements froids

3. Confort et climatisation



Plus d'une quinzaine de paramètres sont susceptibles d'influer sur la perception de confort.

La figure suivante énumère les facteurs influents de confort pour l'être humain :



1. Pression atmosphérique
2. Lumière
3. Humidité
4. Vitesse
5. Particules
6. Bruit
7. Dissolvants
8. Vibrations
9. Electricité statique
10. Infrasons
11. Ions
12. Température de l'air et des parois
13. Renouvellement d'air
14. Couleur des parois
15. Radiation

Ces facteurs de confort peuvent être diversement liés :

- Soit à l'installation de la climatisation
- Soit à l'aménagement du local
- Soit à la conception du bâtiment et à son environnement

Pour être efficace, l'installation de climatisation doit prendre en compte :

- La qualité de l'air
- La température
- L'humidité relative
- La vitesse de l'air
- Le niveau sonore

Après une série de tests auprès d'un échantillonnage de population, des chercheurs ont pu établir des plages de confort, c'est-à-dire des zones de température et d'humidité agréables au plus grand nombre.

Les diagrammes suivants permettent d'identifier différentes plages de confort. Cependant ils n'établissent pas de lois car la sensation de confort reste subjective.

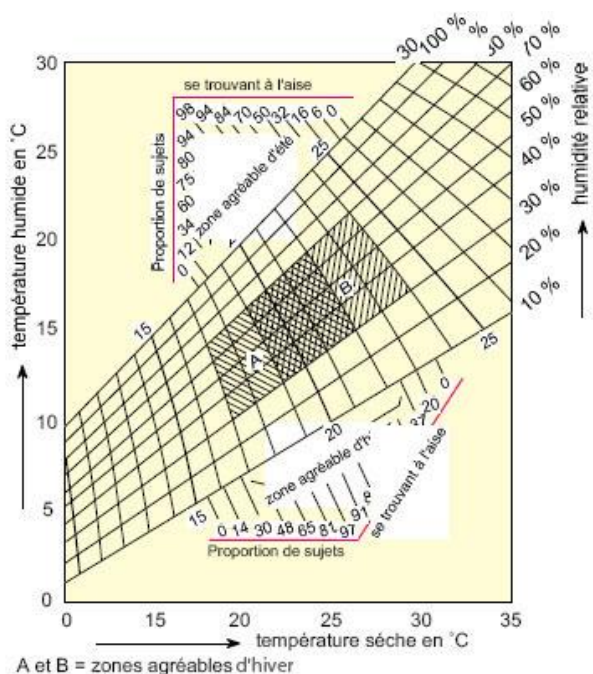
Le diagramme de température et d'humidité indique les 2 plages de confort, A en régime hiver, B en régime été.

Les paramètres retenus sont :

- La température sèche
- La température humide (ou l'humidité relative)

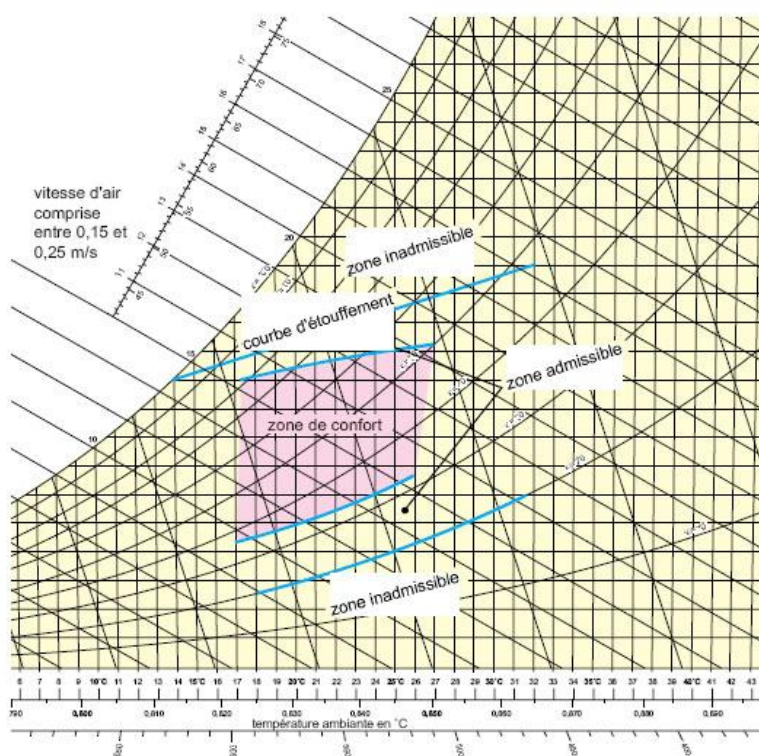
DIAGRAMME

DE TEMPERATURE ET D'HUMIDITE



DIAGRAMME

DE VITESSE D'AIR



4. Climatisation, en fonction des objectifs de chacun ?

Partez des besoins des utilisateurs ! Posez-leur des questions pour qu'ils expriment ce qu'ils veulent!

D'une manière générale, selon les intervenants, les objectifs sont différents : le "promoteur" pourra rechercher le produit le moins cher possible ! Moins cher pour lui se traduisant parfois par un gain de temps sur le chantier et donc une possibilité de vente ou de location rapide. La notion de moins cher se traduit donc par le meilleur "coût global".

D'un autre côté, l'exploitant qui assure la maintenance va privilégier une installation économique avec une gestion technique plus onéreuse à l'installation, mais plus rentable en cas de prévention de panne !

La notion du "moins cher" réside toutefois dans la notion de COUT GLOBAL (Global Cost) qui intègre plus largement les coûts d'installation, de maintenance, de consommations, de fonctionnement, ..., voire de renouvellement d'équipements en fin de durée de vie.

Examinons les besoins de chaque intervenant dans le paragraphe suivant :

Par interlocuteur, 15 objectifs différents !

15 OBJECTIFS DIFFERENTS	PROMOTEUR	CONCEPTEUR	INSTALLATEUR	EXPLOITANT	UTILISATEUR
Performances techniques	X	XXXX	XXX	XXX	X
Fiabilité	X	XXX	XX	XXXX	XXXX
Coût d'investissement	XXXX	XXX	XXX	X	XXX
Coût d'exploitation	X	XXX	X	XXXX	XXXX
Coût de maintenance	X	XX	X	XXXX	XXXX
Coût global	XXXX	XXXX	XXX	XXX	XXXX
Rapidité de chantier	XXXX	XX	XXXX	X	X
Simplicité	XXXX	XXX	XXX	XXX	XXXX
Accessibilité	X	XX	XX	XXXX	XXX
Assistance technique	X	XXX	XXX	XXX	XXX
Service après-vente	X	XX	XX	XXXX	XXXX
Confort intérieur	X	XXX	XX	XXX	XXXX
Individualisation	X	XXX	XX	XXX	XXXX
Flexibilité	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Qualité d'air	XX	XXX	XX	XX	XXXX

Les critères les plus fédérateurs étaient :

- 1. SIMPLICITE DE CONCEPTION, DE REALISATION, D'UTILISATION**
- 2. COUT GLOBAL : INSTALLATION + MAINTENANCE + FONCTIONNEMENT**
- 3. FLEXIBILITE : A LA CONCEPTION, A LA REALISATION ET EN FONCTIONNEMENT**

5. Les systèmes de climatisation à eau glacée

Climatisations dites "air/eau"

La source, où sont prélevées ou cédées les calories, est l'air. C'est la source la plus utilisée car l'air est gratuit et en abondance.

Côté utilisation, l'énergie "transformée" par la machine frigorifique est cédée à l'eau, (eau glacée) vers les émetteurs qui climatisent les pièces concernées.

AVANTAGES

- Air : fluide en abondance
- Simplification d'installation : groupe en terrasse par exemple
- Pas de panache de fumées, pas de légionellose

INCONVENIENTS

- Machine extérieure : contraintes architecturales
- Bruit extérieur, car machine le plus souvent en extérieur
- Performances en chute quand la température extérieure augmente (35°C et plus)

Exemple de groupe de production d'eau glacée à condensation à air puissance environ 300 kW frigo



Climatisations dites "eau/eau"

La source, où sont prélevées ou cédées les calories, est l'eau : eau de tour, d'aéro-réfrigérants, eau de nappe, ...

L'avantage de "l'eau" par rapport à "l'air" se retrouve dans sa capacité thermique et un rendement ou EER (Efficacité Energétique en Réfrigération), meilleur et moins sensible aux conditions de températures extérieures (cas eau de nappe). Côté utilisation, le groupe "eau / eau" cède comme pour le groupe "air / eau" son énergie à un réseau d'eau glacée véhiculée vers les émetteurs.

AVANTAGES

- Meilleure efficacité, meilleurs rendements (EER), meilleur bilan d'exploitation
- Implantation des machines frigorifiques en local technique, en sous-sol, ...

INCONVENIENTS

- Nécessité des aéro-réfrigérants ou tours de refroidissement, souvent en toiture (sauf cas eau de nappe)
- Entretien pour prévenir du risque de légionellose (cas eau de tour uniquement)
- Consommation d'eau de ville (en appoint, (cas eau de tour uniquement)).

Exemple de groupe de production d'eau glacée à condensation à eau puissance environ 400 kW frigo



6. Comparaison climatisation eau glacée et climatisation à détente directe

La climatisation à détente directe utilise « directement » le fluide réfrigérant comme fluide caloporteur pour évacuer les calories vers l'extérieur et les transmettre à l'intérieur des pièces à climatiser.

En comparaison la climatisation à eau glacée (régime d'eau autour de 6°/12°C) passe par un fluide intermédiaire, l'eau, pour transporter et transmettre les frigories aux unités de climatisation dites terminales. L'avantage (ou l'inconvénient) de la détente directe est d'éviter ce fluide « eau supplémentaire », néanmoins la technologie de transport des fluides réfrigérants est, dans certaines applications plus compliquée que celle de l'eau bien connu du simple plombier chauffagiste.

De plus, la manipulation des fluides frigorigènes est plus contraignante, de même que les problèmes de concentration (exemple dans des locaux ERP, type hôtels). La finesse de régulation est également un élément plus facile à gérer avec le fluide « eau glacée » qu'avec le fluide frigorigène, le refroidissement d'air neuf également, etc, ...

Les installations de climatisation de grande taille, supérieures à 200 kW sont traditionnellement réalisées en eau glacée. Sans que ce seuil soit inamovible car les climatisations à détente directe type VRV peuvent climatiser plusieurs dizaines de locaux, voire plus quand les unités extérieures sont multipliées.

Sans que cela soit une règle, la climatisation à eau glacée sera choisie pour des applications de type tertiaire ou industriel. L'habitat sera plus équipé de climatisations à détente directe.

Cette règle est remise en question de plus en plus car dans l'habitat, les besoins de chauffage à eau chaude couverts avec pompe à chaleur sont également chose commune.

La pompe à chaleur (climatiseur réversible) étant classée dans les équipements à énergie renouvelable du fait du COP produit et de la basse température utilisée avec des planchers chauffants par exemple.

2 - FAQ

Pompe à chaleur, efficacité énergétique en réfrigération, confort d'été, ...



Pourquoi y a-t-il toujours des niveaux de températures tournant autour de 5/10°C ou 6/12°C ? D'autres possibilités existent-elles ?

Dans les systèmes utilisant l'eau comme fluide de refroidissement, on rencontre des niveaux de température autour de 6/12°C qui sont les plus fréquemment utilisés dans les systèmes de climatisation de confort. Dans un local les apports calorifiques sont généralement combattus par insufflation d'air à une température inférieure à celle du local. Deux variables permettent de répondre au problème :

- Le débit d'air soufflé
- L'écart de température entre l'air ambiant et l'air soufflé

On peut donc jouer sur ces deux facteurs :

- Débit d'air moyen et grand delta t
- Débit d'air élevé et petit delta t

Le choix de l'une ou l'autre de ces solutions conduit à des systèmes de diffusion différents.

La solution 1 est celle que l'on rencontre le plus souvent, avec un brassage de l'air du local de 5 à 10 fois /h le volume du local à traiter, et un delta T avec l'air ambiant de l'ordre de 5 à 10°C. Dans ce cas la température de l'eau doit être aux alentours de 7/12°C.

La solution 2 utilise la technique de diffusion dite " à déplacement d'air " et permet de souffler l'air à une température proche de celle du local (inférieure d'environ 3°C) mais en contrepartie nécessite des dimensions de gaines et de diffusions importantes. Dans ce cas la température de l'eau peut être aux alentours de 12/17°C.

Un groupe frigorifique eau / eau produit du chaud au condenseur ; est-ce toujours une pompe à chaleur ou un groupe réversible ?

Dans sa conception un groupe frigorifique produit du froid à l'évaporateur et du chaud au condenseur. Dans une machine eau/eau le condenseur est refroidit par de l'eau qui s'échauffe en refroidissant le fluide frigorigène. Cette eau chaude peut-être utilisée de différentes manières:

a) Pas d'utilisation spécifique : dans ce cas il faut refroidir cette eau par un échangeur de chaleur placé à l'extérieur appelé " dry cooler " ou aéroréfrigérant à air ; ou par une tour de refroidissement où l'eau du condenseur échange directement ses calories avec l'air extérieur par pulvérisation dans un flux d'air ventilé ou par un capteur enterré ou par l'eau de nappe.

b) L'eau chaude peut-être utilisée pour du préchauffage d'eau chaude sanitaire.

c) Le condenseur peut être divisé en deux parties l'une destinée au chauffage, l'autre pour l'évacuation des calories à l'extérieur (si il n'y a pas d'utilisation possible pendant certaines périodes de l'année).

d) Pour un groupe réversible ; la réversibilité implique une inversion du sens du fluide frigorigène dans les échangeurs. Pour produire de l'eau chaude en hiver à des fins de chauffage il faut trouver une source qui peut être celle de capteurs enterrés dans le cas de pompes à chaleur résidentielles pour plancher chauffant / rafraîchissant. En 3 points, quel est l'avantage de la technologie eau glacée par rapport à la détente directe ?

- L'eau est une solution écologique (le fluide de transfert dans le bâtiment est l'eau)
- Souplesse d'utilisation : vannes modulantes au niveau de chaque terminal. Extension du réseau d'eau pouvant se faire sans grande difficulté.
- Simplicité d'installation : l'eau est connue de la plupart des installateurs et les problèmes qui peuvent être liés aux fuites sont plus aisés à prendre en compte qu'avec du fluide frigorigène.

A-t-on de meilleures EER (Efficacité Energétique en Réfrigération) en eau glacée ou en détente directe ?

Sur le plan théorique la détente directe a une EER plus élevée que l'eau glacée car elle nécessite un échangeur intermédiaire supplémentaire. Cependant les EER en détente directe sont très variables d'un constructeur à l'autre, ceci est dû au choix des éléments constitutifs de l'appareil : rendement du compresseur, dimensionnement des surfaces d'échanges....etc. Ce choix ayant une incidence directe sur le coût du produit fini. Il en va de même pour les produits à eau glacée.

Quid de la réglementation entre détente directe et eau glacée ?

Sur l'eau glacée il n'y a pas de réglementation relative à l'eau. La réglementation va toucher la fabrication et leur soumission aux normes en vigueur (PED pour la pression des circuits frigorifiques ; réglementation concernant l'utilisation des fluides frigorigènes...).

Les réseaux d'eau glacée n'apportent-ils pas un risque de plus de légionellose ?

L'eau glacée en tant que telle n'apporte pas de risque de légionellose. La légionellose peut se développer à des températures supérieures à 25°C et ne concerne donc pas les réseaux d'eau glacée. Cependant comme nous l'avons vu précédemment tout système frigorifique comporte une source chaude, le condenseur, qui doit évacuer les calories à l'extérieur soit par un aéroréfrigérant à air (dans ce cas le circuit est fermé et il n'y a pas de risque de légionellose) soit par une tour de refroidissement ouverte où l'eau est pulvérisée dans un flux d'air ventilé pour se refroidir. Dans ce cas la potentialité de légionellose existe et doit être traitée selon les règles prévues (voir chapitre légionellose).

Un groupe d'eau glacée eau /air ou eau / eau doit-il être traité contre la légionellose au niveau de son condenseur ?

Non, le traitement doit être effectué au niveau de la tour de refroidissement, si l'on opte pour ce type de refroidissement. D'autres systèmes existent comme le refroidissement par eau de nappe, par drycooler...

Pour un groupe frigorifique eau / eau, sur quoi porte l'incidence du régime de températures condenseur (côté refroidissement tour) et côté évaporateur (régime utilisation intérieure) ?

Le régime de fonctionnement de la machine a une incidence directe sur la puissance frigorifique ainsi que sur sa puissance absorbée.

Les installations de débit variable sont désormais fréquentes. Quelles sont les précautions à prendre côté condenseur et évaporateur ?

Si les débits sont trop faibles, les régimes de sécurité en Basse Pression côté évaporateur, ou Haute Pression côté condenseur, risquent d'être atteints. Un débit minimum doit être donc mis en œuvre. Des pompes primaires à débit constant est la solution idéale, cependant, les groupes avec des régulations intégrées permettent une prise en compte de débits variables côté condenseur ou évaporateur. Cette régulation intégrée doit être montée d'usine.

Dans le schéma hydraulique, vaut-il mieux raccorder le ballon tampon à l'entrée du groupe (sur le retour EG) ou à la sortie eau glacée?

Le ballon tampon doit être placé juste en amont de la sonde de régulation du groupe :

1. Si le groupe est régulé sur l'entrée d'eau, le ballon sera placé sur le retour de l'installation et la sonde entre le ballon et le groupe,
2. Si le groupe est régulé sur la sortie d'eau, le ballon sera placé sur le départ vers l'installation et la sonde en sortie du ballon.

Pour les émetteurs intérieurs tels que ventilo-convecteurs, faut-il raccorder les condensats sur le réseau d'eaux usées ou d'eaux pluviales ?

Les condensats doivent être raccordés sur le réseau d'eaux usées, et ce via un siphon. Le risque d'odeurs est réel si le siphon vient à sécher ou à se vider en hiver et mettre en communication les odeurs du réseau d'eaux usées. Il n'est donc pas rare de voir raccorder les condensats de climatisation sur des colonnes et chutes d'eaux pluviales. Attention, si celles-ci sont raccordées unitairement en aval, alors le problème d'odeurs sera encore présent et le siphon indispensable même avec un raccordement EP.

Pour économiser l'énergie, il est tentant de mettre une simple horloge sur l'alimentation électrique du groupe d'eau glacée. Y a-t-il des précautions à prendre?

La plupart des groupes d'eau glacée sont équipés d'un régulateur permettant la gestion de la programmation horaire, soit pour arrêter le groupe ou pour décaler le point de consigne en période d'occupation ou d'inoccupation. (jour/nuit ; semaine / week end)
L'arrêt par le régulateur permet un arrêt en toute sécurité (retour d'huile, gestion du réfrigérant liquide ...) de la machine et de la préparer à la prochaine mise en route.

En intersaisons, pour les circuits 2 tubes eau glacée ou eau chaude, le basculement d'un régime à l'autre peut-il se faire tous les ¼ d'heure, toutes les heures ?

Les systèmes 2 tubes à basculement de régime peuvent utiliser plusieurs solutions :

- a) Basculement en fonction d'une température extérieure
- b) Basculement en fonction d'une date prédéfinie
- c) Basculement en fonction d'une demande majoritaire (en mode froid ou chaud) des locaux d'un bâtiment.

Dans chacun des cas a) et c) ; l'inertie du bâtiment et/ou la variation lente des températures extérieure permettent en général de n'effectuer des basculements que 2 fois par jour.

Les groupes réversibles donnent généralement un régime d'eau chaude de 50 / 45°C. Peut-on aller plus loin ?

La température d'eau chaude que peut fournir une pompe à chaleur dépend largement du fluide frigorigène utilisé. Dans les applications confort le régime 50/45°C peut être atteint avec le R407c ou le R410A alors qu'avec le R134a des températures supérieures peuvent être atteintes.

Est-ce que je peux toujours gagner les ventilateurs condenseurs d'un groupe eau / air ?

Il existe des groupes frigorifiques spécialement conçus pour les applications où un gainage est nécessaire. Dans ce cas ils sont généralement équipés de ventilateurs à pression disponible.

3 - ASPECTS REGLEMENTAIRES

1. Climatisation et RT 2012



Il est clair que la RT 2012 limite dans un rapport de 2 à 3 les consommations des bâtiments, climatisation comprise.

Le niveau d'isolation et de protection du bâti va largement apporter sa contribution "d'écran énergétique".

Restera à utiliser des concepts et équipements techniques à haute efficacité, seule façon d'être conforme à la RT et performant à long terme.

- Citons par exemple :
 - Groupes et PAC à technologie Inverter
 - Compresseurs et auxiliaires à vitesse variable
 - Free-cooling et free heating
 - Niveaux de températures modérés (10/16°C en froid et 40/30°C en chaud)
- Etc...

Rappelons qu'un bâtiment climatisé est conforme à la réglementation s'il satisfait les trois conditions suivantes :

1 - Le coefficient C du bâtiment est inférieur ou égal au coefficient C de référence déterminé sur la base des caractéristiques thermiques de référence.

2 - Les caractéristiques de l'isolation thermique des parois, des baies, des équipements de chauffage, de ventilation, d'eau chaude sanitaire, de climatisation, d'éclairage et de protection solaires sont au moins égales aux caractéristiques thermiques minimales définies.

3 - La consommation d'énergie primaire du bâtiment en kWhEP/m²/an est inférieure ou égale à la consommation d'énergie primaire de référence déterminée sur la base des caractéristiques thermiques de référence et d'une solution de référence pour les producteurs de chaud et de froid et les émetteurs. La consommation englobe le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, le renouvellement d'air et la climatisation. Pour certains bâtiments, la climatisation n'est pas comptée dans la consommation de référence mais doit être comptée dans la consommation du bâtiment. L'énergie électrique est transformée en énergie primaire (EP) par le coefficient 2,58, cette valeur est égale à 1 pour le fuel et le gaz.

2. Acoustique et climatisation

NRA :

La Nouvelle Réglementation Acoustique de 1994, préconise pour tous les bâtiments à usage d'habitation, pour les établissements d'enseignement, de santé, de loisir, de sport, d'hébergement touristique que le niveau de pression acoustique normalisé d'un climatiseur à vitesse minimum ne doit pas excéder 40 dB A dans les pièces principales et 50 dB A dans les cuisines.

Depuis le 1^{er} Janvier 1999, ce niveau est ramené à 35 dB A pour les pièces principales.

Ce niveau est aujourd'hui facilement atteint puisque l'on rencontre sur le marché, des produits ayant un niveau sonore à 20 dB A à vitesse minimum.

Le niveau de pression acoustique de la majorité des appareils se situe entre 25 et 30 dB A.

Emergence :

La réglementation impose également de veiller aux nuisances générées à l'extérieur des locaux traités.

La loi sur l'émergence n'a pas de valeurs de base mais prend en compte le bruit de fond existant en un endroit donné.

Le niveau maximum autorisé, la nuit, est alors de 3 dB A supérieur au bruit de fond si sa durée est de 8 heures consécutives. Ce niveau correspond tout de même à un doublement de la puissance acoustique.

Si des mesures doivent être effectuées, elles se réalisent en limite de propriété. Les Centres d'Etudes Techniques de l'Equipement sont chargés du suivi de cette loi.

Le Son :

Le son est un phénomène physique caractérisé par une variation de la pression de l'air.

Cette variation peut être rapide : on a alors affaire à un son aigu.

Elle peut être lente : c'est alors un son grave.

Ces variations sont exprimées en Hertz (Hz), c'est-à-dire en nombre de cycles par seconde.

Ces variations de pression peuvent être de forte ou de faible amplitude ; des sons forts ou des sons faibles sont alors perçus.

Les sons audibles se situent dans une fourchette moyenne comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz.

En dessous de ces fréquences se situent les infrasons et au-delà les ultrasons.

La variation de pression de l'air, captée par le tympan, l'est de façon assez infidèle. Les sons faibles et aigus sont mieux perçus que les graves. Pour tenir compte de cette infidélité, les appareils de mesure des sons sont étalonnés de telle sorte qu'ils transcrivent ce que l'on entend et non le phénomène physique réel. La mesure étant effectuée en décibel, on parle alors de dB A (pondération A).

Les mesures acoustiques:

Le 0 dB, qui n'est réalisé qu'en laboratoire, est la pression acoustique qui correspond au seuil d'audition moyen de l'être humain et représente une pression de 20 micro Pascal exercée sur un tympan.

20 dB correspondent au bruit relevé une nuit noire à la campagne (pas d'activité animale).

Une conversation courante est de l'ordre de 60 dB.

Le seuil de la douleur et des lésions irréversibles se situe autour de 120 dB. C'est le niveau sonore atteint au niveau des baffles de certaines discothèques.

Il est intéressant de noter que la dynamique de l'oreille est très importante puisqu'elle est susceptible de capter des sons compris entre 20 micro Pascal (0 dB) et 20 Pascal (120 dB), c'est-à-dire un rapport de 1 million.

Le décibel est une unité logarithmique ; ainsi si la pression acoustique double (bruit deux fois plus important), la valeur en décibel correspondante n'augmente que de 3 dB :

Exemple :

30 dB + 30 dB = 33 dB

Les normes Eurovent = choix d'un système de qualité:

Pour choisir un système de climatisation, il faudra tenir compte de la réglementation acoustique afférente au lieu d'installation. Une fois cette contrainte prise en compte, il est important de choisir l'appareil adapté.

Le catalogue EUROVENT, édité annuellement, recense une grande partie des appareils existants par marque, et affiche pour chacun d'eux un certain nombre de mesures, dont les mesures acoustiques réalisées dans des laboratoires indépendants.

Si les mesures effectuées sont conformes à celles affichées par le constructeur, l'appareil est alors estampillé EUROVENT.



Le logo Eurovent, apposé sur l'appareil est un gage de qualité.

L'annuaire annuel peut être obtenu sur simple demande à :

Eurovent Certification Compagny SCRL
15, Rue Montorgueil 75001 PARIS

3. Norme NFE 35 - 400 et ventilation des locaux techniques

Les locaux technique avec groupes doivent posséder des systèmes de ventilation naturelle ou mécanique efficaces pour empêcher une élévation trop importante de la température ambiante et éviter toute concentration de vapeur en cas de pertes de fluide frigorigène. La norme NF E 35-400 donne les indications suivantes :

En ventilation mécanique : $V = 50 \sqrt[3]{G^2}$ en m³/h

En ventilation naturelle : $F = 0,14 \sqrt{G}$ en m²

Où **G** est la masse (kg) de fluide frigorigène qui se trouve dans les différentes parties de l'installation montées dans la salle des machines, **V**, le débit d'air (m³/h) et **F** la surface (m²) de la section libre.

La charge **G** doit se calculer pour chaque installation. La ventilation doit également tenir compte des pertes de chaleur des moteurs d'entraînement. Extraction au niveau du sol, les fluides frigorigènes halogénés étant plus lourds que l'air. La ventilation de la salle des machines doit être également capable d'évacuer la chaleur produite par des moteurs d'entraînement normaux sans que la température ambiante ne dépasse 40°C. Dans les cas critiques, il est préférable de prévoir des moteurs à refroidissement à eau ou des moteurs standards à refroidissement incorporé.

Les locaux techniques devraient se situer autant que possible au rez de chaussée, l'une de ses parois devant être une paroi extérieure. Cette disposition facilite l'amenée du matériel surtout lorsqu'il s'agit de groupes frigorifiques importants montés d'usine.

Pour plus de détails, voir également la NF EN 378 "Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur" :

- Partie 1 : exigences de base, définitions, classification et critères de choix
- Partie 2 : conception, construction, essais, marquage et documentation
- Partie 3 : installation in situ et protection des personnes
- Partie 4 : fonctionnement, maintenance, réparation et récupération

4. Légionellose et climatisation



Qu'est ce qu'une légionellose ?

La légionellose est une infection provoquée par des bactéries du genre Legionella. Le germe responsable est un bacille vivant dans l'eau douce dont la température optimale de prolifération se situe entre 35 et 40° C. On peut le trouver dans tous les milieux aquatiques naturels ou artificiels, notamment dans les installations sanitaires (douches, robinets...), les installations de climatisation et les dispositifs de refroidissement (tours aéro-réfrigérantes, circuits de refroidissement industriel), les bassins et fontaines, les eaux thermales et les équipements médicaux producteurs d'aérosols. L'homme s'infecte en inhalant un aérosol d'eau contaminée. Le traitement repose sur les antibiotiques.

Est-ce une maladie grave ?

Il existe une forme bénigne, analogue à un syndrome grippal, guérissant sans traitement en 2 à 5 jours. Le diagnostic de légionellose est rarement porté dans ces cas qui passent généralement inaperçus. La forme grave, appelée Maladie des Légionnaires, survient le plus souvent chez des personnes fragilisées (sujets âgés, immunodéprimés...). La Maladie des Légionnaires se traduit par une infection pulmonaire qui peut être sévère, entraînant le décès dans un peu plus de 15% des cas.

Est-ce une maladie fréquente ?

Reconnue pour la première fois en 1976 à l'occasion d'une épidémie survenue lors d'un congrès d'anciens combattants de l'armée des USA, d'où le nom de "Maladie des Légionnaires", la légionellose a été impliquée depuis dans de nombreux foyers épidémiques hospitaliers ou communautaires. La légionellose est une maladie à déclaration obligatoire. Le nombre total d'infections par les légionelles en France a été estimé en 1995 entre 2000 et 3000 cas annuels.

Comment reconnaître une légionellose ?

Le diagnostic précis des légionelloses exige la pratique d'examens de laboratoire. Bien que le diagnostic de légionellose puisse être réalisé rapidement par la recherche d'antigènes urinaires spécifiques, il est nécessaire de réaliser une mise en culture de prélèvements broncho-pulmonaires pour isoler la souche de légionelle responsable de l'infection et pouvoir, le cas échéant, la comparer aux souches présentes dans l'environnement. L'augmentation significative du titre d'anticorps pouvant être tardive (3 à 6 semaines), les méthodes de diagnostic direct (antigènes urinaires, culture) doivent être préférées aux techniques sérologiques.

Comment réduire le risque lié aux légionelles ?

La réduction du risque lié aux légionelles repose avant tout sur un bon entretien des circuits et des installations d'eau, en particulier d'eau chaude, notamment dans les établissements de santé, les établissements thermaux et les bâtiments recevant du public.

Textes de référence :

Guide des bonnes pratiques :

Legionella et tours aéro-réfrigérantes, Juin 2001

Le Guide des bonnes pratiques " Legionella et tours aéro-réfrigérantes " est le fruit d'un travail interministériel (ministères en charge de la Santé, de l'Industrie et de l'Environnement). Son objectif est de contribuer à la prévention du risque lié aux Legionella des tours aéro-réfrigérantes. Il comprend deux parties :

1 - Guide des bonnes pratiques

Le Guide faisant état des bonnes pratiques, en matière de conception, fonctionnement, entretien et exploitation des tours aéro-réfrigérantes.

2 - Carnet de suivi du système de refroidissement :

Un carnet de suivi du système de refroidissement : document pratique pour faciliter la surveillance des installations.

Source : Guide des bonnes pratiques : Legionella et tours aéro-réfrigérantes.

Elaboré par les ministères en charge de la Santé, de l'Industrie et de l'Environnement.

Rédaction : Direction Générale de la Santé, 8, avenue de Ségur, 75007 Paris

5. Label et certification : NF PAC et EUROVENT

La marque NF PAC



Label de qualité, la marque NF PAC a été mise en place par l'AFAQ-AFNOR CERTIFICATION dans le cadre de la démarche Qualité PAC. Elle est gérée par le CERTITA et permet de vérifier la conformité des Pompes à Chaleur aux différentes normes et réglementations en vigueur. Elle garantit également le respect des performances minimales fixées par la profession au travers du référentiel de l'application NF PAC.

Le programme de certification EUROVENT

L'objectif de ce programme de certification est de créer des bases de données communes de comparaison des caractéristiques techniques par une vérification indépendante. La sélection des produits certifiés facilite la tâche des ingénieurs et des techniciens puisqu'il n'est plus nécessaire de se livrer à des comparaisons fastidieuses, ni à des essais de qualification en usine.



Les ingénieurs conseils, prescripteurs et installateurs peuvent sélectionner ces produits avec l'assurance que les caractéristiques annoncées sont fiables.

4 - REGLES ET OUTILS DE CONCEPTION ET DE REALISATION

1. Le bilan thermique

Définition:

Etablir le bilan thermique d'un local, c'est répertorier et quantifier toutes les sources de perturbation qui vont influencer l'ambiance en température et en humidité :

- Apports de chaleur venant de l'extérieur (été) ou départs de chaleur vers l'extérieur (hiver)
- Apports de chaleur dus aux équipements internes ou aux occupants
- Apports ou départs d'humidité dus aux équipements, aux occupants et à la migration par les parois
- Apports ou extractions d'air

Paramètres :

Un local à climatiser est le siège d'échanges thermiques qui se répartissent en trois types d'apports :

- Les charges externes
- Les charges internes
- Les apports d'air neuf

Charges externes

Les charges externes représentent tous les échanges thermiques avec le milieu extérieur : au niveau des parois, portes et vitrages, à travers les surfaces vitrées et par l'intermédiaire des ouvertures

Charges au niveau des parois, portes et vitrages :

L'échange thermique a lieu en raison de la différence de température avec l'extérieur ou les locaux mitoyens. Les apports calorifiques s'effectuent par transmission :

- Apports positifs en été ou "aperditions",
- Apports négatifs en hiver ou "déperditions".

La nature et l'épaisseur des matériaux jouent un rôle primordial dans cet échange et l'isolation thermique est généralement indispensable.

Charges à travers les surfaces vitrées :

Le rayonnement solaire crée un flux calorifique qui pénètre en partie à l'intérieur du local.
Son intensité dépend de :

- la latitude géographique,
- la valeur du rayonnement solaire,
- la hauteur du soleil,
- l'heure du jour,
- l'orientation du local,
- le coefficient de transparence de l'atmosphère,
- la nature du vitrage : simple ou double, avec lame d'air, réfléchissant...
- la nature des protections : stores internes ou externes, rideaux, casquettes...

Charges par l'intermédiaire des ouvertures (portes, fenêtres...) :

Elles sont dues à des infiltrations d'air incontrôlées dont les conditions climatiques (température, humidité) sont différentes de celles de l'ambiance interne.

La qualité des huisseries et l'étanchéité générale du bâtiment sont par conséquent essentielles.

Note : Dans le cas d'un apport systématique d'air hygiénique, la création d'une légère surpression permet de contrôler en partie les infiltrations d'air.

Charges internes

Les charges internes proviennent de tous les éléments situés à l'intérieur d'un local et susceptibles de modifier son équilibre thermique. Les sources de charges internes sont diverses et essentiellement liées à l'utilisation du bâtiment et à ses équipements, sans oublier l'activité humaine :

- L'éclairage (lampes, spots...),
- L'appareillage électrique (séchoirs à cheveux, moteurs, machines...),
- Les équipements thermiques (brûleurs, producteurs de vapeur...),
- Les occupants du local (activités diverses).

Note : dans l'industrie, il y a lieu de bien connaître l'ensemble d'un process de fabrication, et notamment le cheminement des produits à travers les différents locaux. Cela permet de déceler tous les vecteurs d'accumulation ou de transmission des calories produites (par exemple, cheminement d'un chariot sortant d'un four).

Apports d'air neuf

La nécessité d'apporter de l'air neuf est non seulement reconnue mais légalisée et codifiée. Elle est impérative pour les immeubles modernes dont l'étanchéité renforcée limite les introductions d'air parasites. Aussi, lors d'une installation de climatisation, on doit prendre en compte le traitement de cet air neuf dans les calculs de la puissance à installer.

Selon l'importance de l'installation, le traitement d'air pur peut :

- Etre inclus dans le bilan thermique,
- Etre intégré ultérieurement au moment de la sélection du matériel.

Calcul, évaluation des apports

Pour évaluer les apports thermiques d'un local, on peut se reporter à différentes sources de renseignements :
Apports thermiques et sources de renseignements.

Apports externes :

Les données de base sont notamment apportées par les DTU (Documents Techniques Unifiés), les fabricants des matériaux composant le bâtiment.
Les volumes d'air neuf sont imposés par les normes en vigueur ou les impératifs techniques de l'utilisateur.

Apports internes :

Il y a lieu de les faire définir avec précision par l'utilisateur.

Présentation du bilan thermique

Le bilan thermique se présente sous la forme d'une double distinction :

1. Distinction Été / Hiver :

Bilan thermique Été

Il ne comporte généralement que des charges positives (apports de chaleur).
Il doit faire apparaître séparément :

- Les charges en chaleur sensible, qui tendent à augmenter la température,
- Les charges en chaleur latente, qui tendent à augmenter la teneur en humidité.

Bilan thermique Hiver

Il comporte généralement :

- des charges négatives (déperditions, air neuf) liées à la qualité du bâtiment, et
- des charges positives liées à l'occupation et à l'activité (éclairage, machines, occupants).

En réalité, il ne tient compte que des charges négatives :

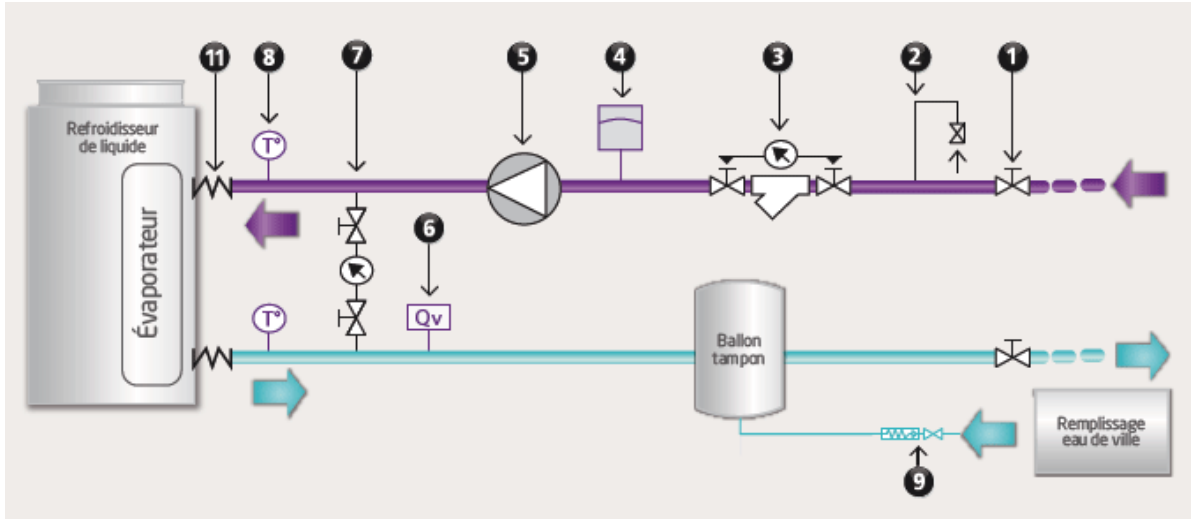
- Cas de non occupation

2. Distinction Chaleur sensible / Chaleur latente :

Cette autre distinction du bilan thermique est très utile pour calculer l'installation de climatisation. Elle est indispensable pour aborder le conditionnement d'air de précision. En revanche, pour les installations de confort "standard", le rapport chaleur sensible/chaleur latente étant relativement constant, les matériels sont déjà conçus en conséquence. Facilités de calcul : il existe des logiciels de calcul de bilan thermique ou des grilles de calcul rapide utilisés par les bureaux d'étude et les installateurs.

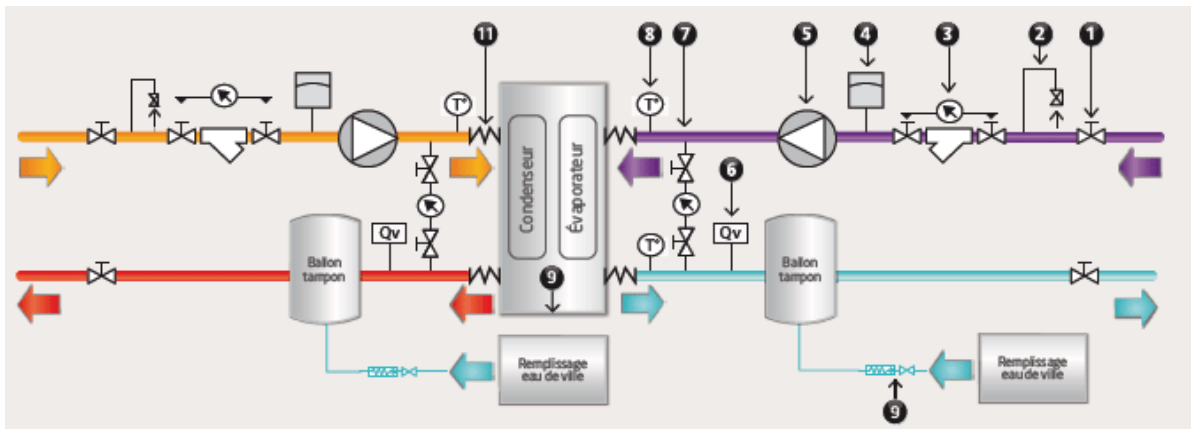
2. Schémas de principe climatisation avec groupes à air et à eau

Unité à condensation par air



Unité à condensation par eau

Groupe froid seul ou chauffage seul, raccordé sur une boucle fermée



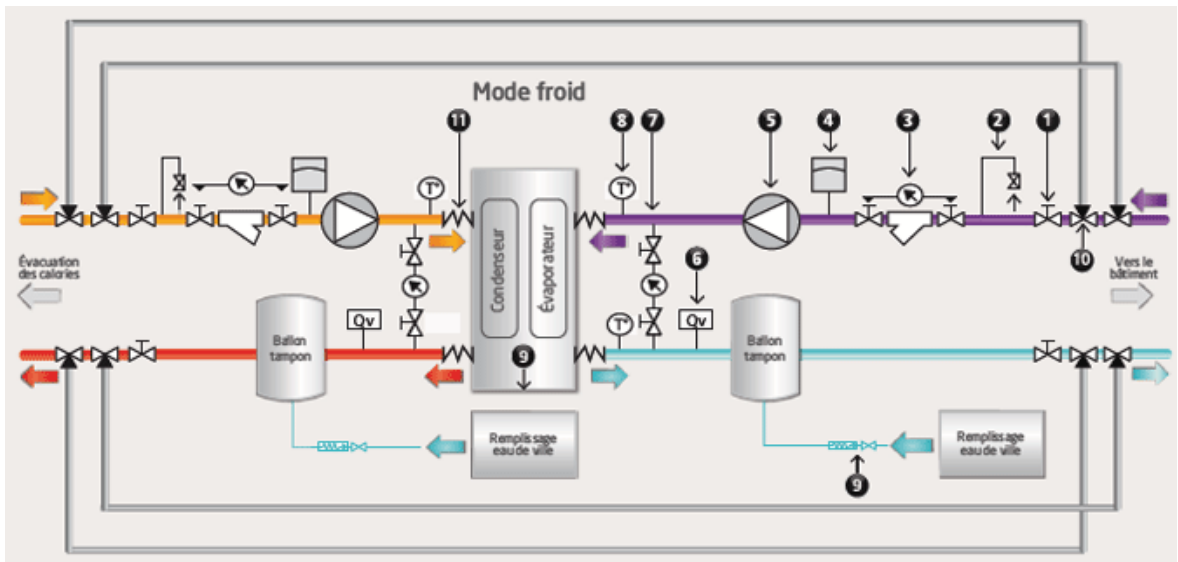
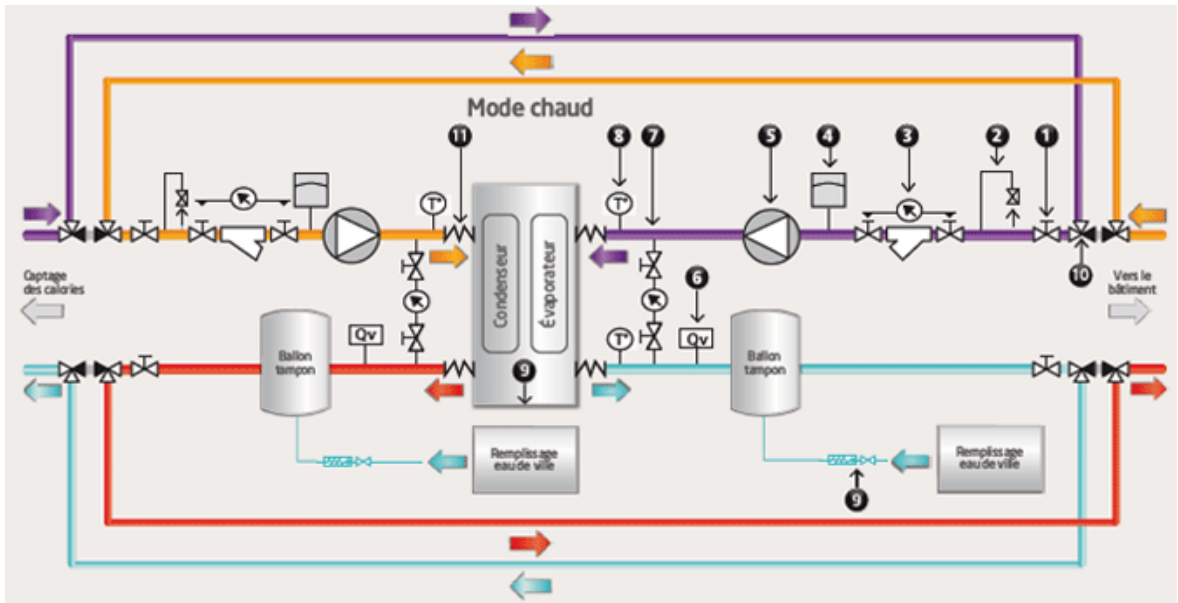
Légende :

- 1. Vanne d'isolement
- 2. Purgeur d'air
- 3. Filtre

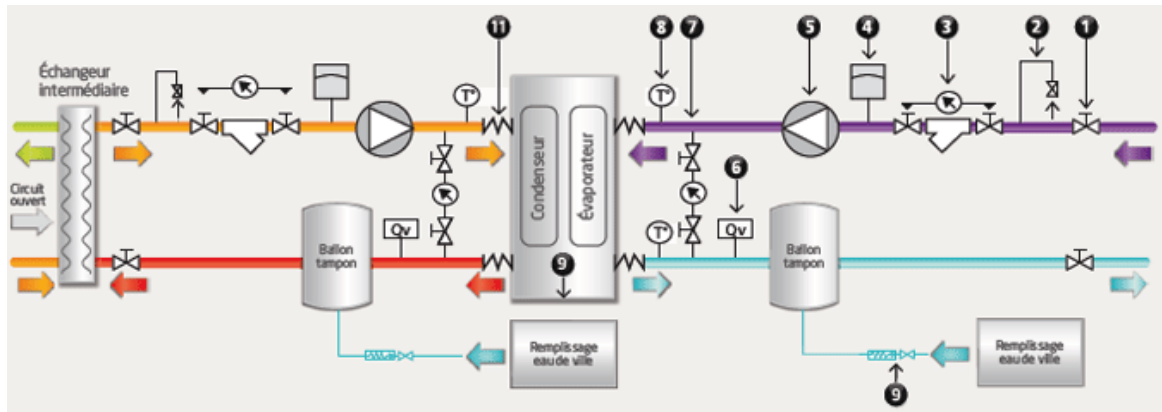
- 4. Vase d'expansion
- 5. Pompe
- 6. Contrôleur de débit

- 7. Manomètre différentiel
- 8. Thermomètre
- 9. Disconnecteur

Groupe réversible (sur le circuit d'eau), raccordement sur une boucle fermée



Groupe froid seul ou chauffage seul, raccordé sur un circuit ouvert type nappe phréatique, eau de ville ou bête ouverte



Légende :

- | | | |
|----------------------|------------------------|---------------------------|
| 1. Vanne d'isolement | 4. Vase d'expansion | 7. Manomètre différentiel |
| 2. Purgeur d'air | 5. Pompe | 8. Thermomètre |
| 3. Filtre | 6. Contrôleur de débit | 9. Disconnecteur |

3. Qualité d'eau à respecter et protection antigel

1 - Qualité d'eau dans le circuit

La qualité de l'eau alimentant les groupes de production d'eau glacée (côté condenseur et évaporateur) devra être conforme à ce qui est demandé dans le manuel d'installation de chaque groupe (rapprochez-vous de votre interlocuteur Daikin).

Dans le cas où la qualité d'eau ne peut pas être garantie dans le temps, un échangeur intermédiaire devra systématiquement être monté.

Exemple d'application dans lequel un échangeur intermédiaire est impératif :

- Évacuation des calories sur eau de ville
- Évacuation ou captage des calories sur nappe phréatique
- Évacuation ou captage des calories sur eau de rivière, de lac...
- Groupe raccordé sur bête ouverte
- Etc.

Nota : les applications sur sonde géothermique (circuit fermé dans le sol) n'imposent pas, a priori, l'installation d'un échangeur intermédiaire.

2 - Raccordement du groupe sur une installation existante

Lors du raccordement d'un groupe de production d'eau glacée sur une installation existante, l'ensemble du circuit devra impérativement être récuré afin de retirer les boues et les impuretés. Il est obligatoire d'installer une filtration adéquate à l'entrée de chaque nouveau groupe installé. Dans le cas d'une application de relève ou de bascule sur chaudière, le circuit hydraulique du groupe d'eau glacée doit être isolé du circuit de la chaudière et aucune recirculation d'eau ne devra se faire dans le groupe d'eau glacée lorsque la chaudière est en fonctionnement.

Cette recirculation d'eau chaude, en provenance d'une chaudière, pourrait générer des casses d'échangeur pour cause de température d'eau non compatible. Les circuits de chauffage génèrent beaucoup d'impuretés (boue, dépôts). Toutes les dispositions doivent être prises pour préserver en permanence la propreté des réseaux en installant notamment des dispositifs adéquats comme des pots à boue, des barreaux magnétiques. La solution prioritaire consiste à isoler complètement les réseaux par le biais de circuits primaires et secondaires. Avant la mise en service du groupe d'eau glacée, il sera nécessaire de faire circuler l'eau dans le circuit afin de capter un maximum de particules et de nettoyer les organes de filtration avant la mise en service.

3 - Protection antigel des installations hydrauliques

Il est obligatoire de protéger les circuits hydrauliques fermés contre le gel lorsqu'ils sont en contact avec l'extérieur ou lorsqu'ils peuvent être dans une ambiance à température négative. Dans le cas où aucune sécurité antigel n'est prévue sur l'installation, la garantie matériel ne pourra pas être appliquée. Il existe différentes possibilités pour protéger un circuit hydraulique contre le gel :

- Glycoler le circuit hydraulique en quantité suffisante et correspondant aux températures les plus basses possibles dans la région et en fonction des régimes d'eau de fonctionnement

Concentration de glycol (%)		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %
Glycol éthylène	Temp. minimale de sortie d'eau °C	4	2	0	-5	-11
	Température de congélation °C	0	-4	-9	-16	-23
Glycol propylène	Temp. minimale de sortie d'eau °C	4	3	-2	-4	-10
	Température de congélation °C	0	3	-7	-13	-22

Cas d'application des différents glycols

Ethylène : application de confort ou process non alimentaire

Propylène : pour application alimentaire

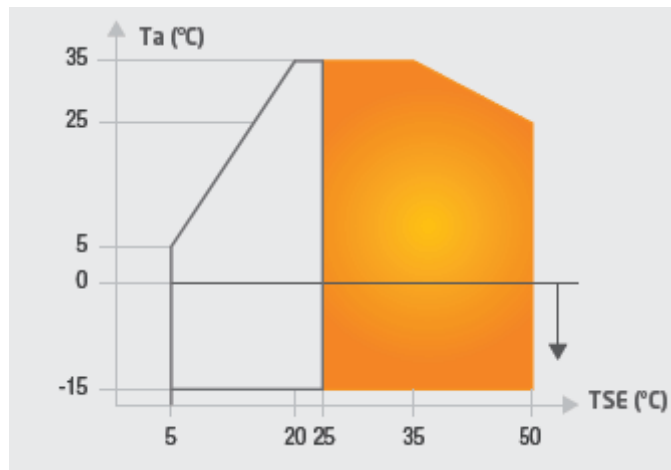
- **Traçage des tuyauteries**

Tracer avec un cordon chauffant électrique les tuyauteries hydrauliques en contact avec l'extérieur. La puissance du traceur installé sur la tuyauterie devra correspondre à la puissance nécessaire pour éviter de geler celle-ci. Attention, car en cas de coupure de courant, plus aucune sécurité n'empêchera le gel de l'installation.

- **Vidange de l'installation hydraulique en période hivernale**

Dans le cas où l'utilisation du groupe de production d'eau glacée n'est pas requise en hiver, il est possible d'envisager une vidange du circuit en période hivernale. Cette information devra être communiquée de manière officielle et explicite au service technique de Daikin avant la mise en service. Si toutefois, par oubli ou manque de vidange de l'installation hydraulique en période hivernale, les tuyauteries venaient à geler, Daikin déclinera toute responsabilité et ne pourra en aucun cas appliquer la garantie matériel.

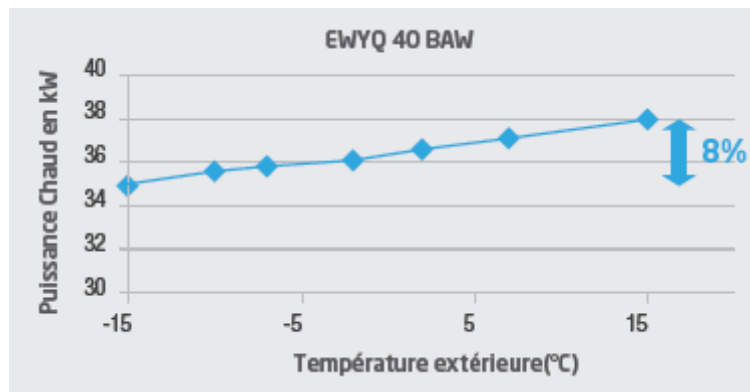
4. Choix de la technologie Inverter en Small Chiller



Plage de fonctionnement étendue en mode chauffage

Grâce à la technologie Inverter, la nouvelle gamme Small Chiller Inverter offre des performances uniques.

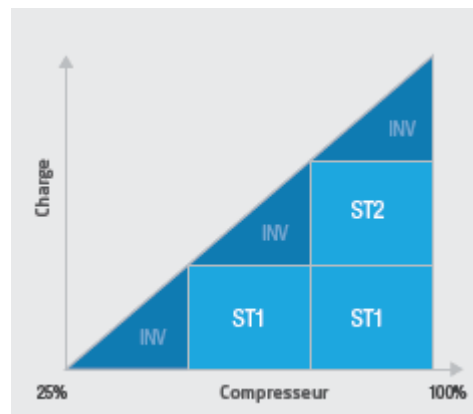
L'unité EWYQ-BAW est capable de fournir de l'eau à 50°C jusqu'à -15°C extérieure sans aucun appoint électrique !



Maintien de la puissance

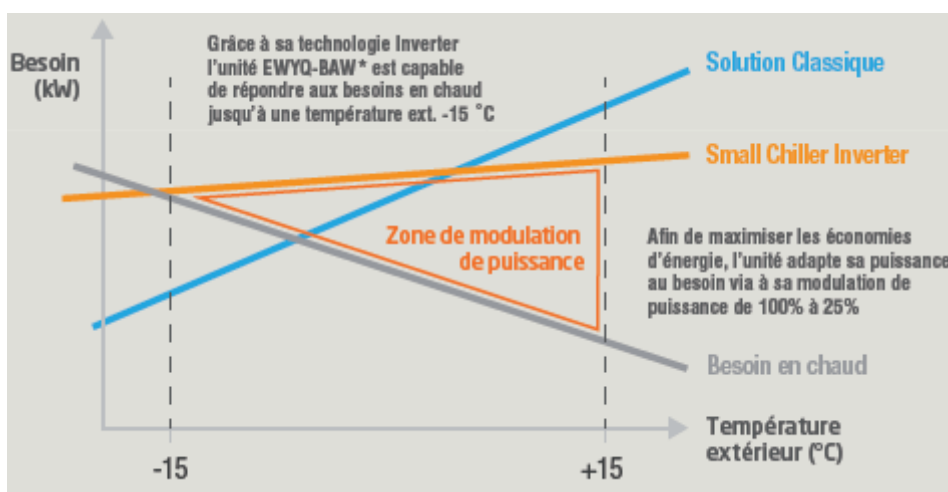
L'Inverter permet de faire varier la fréquence de rotation du compresseur : l'unité est ainsi capable de maintenir la puissance même dans des conditions défavorables. Ainsi, il n'est plus nécessaire de surdimensionner l'unité.

Exemple : la taille EWYQ 40 BAW fournit jusqu'à 34 kW par -15°C pour une sortie d'eau à 50°C



Modulation infinie de la puissance

Afin de suivre les besoins de l'installation au plus près, Daikin associe la technologie Inverter avec des compresseurs Scroll haute performance. Ainsi, l'unité EUWA/YQ-BAW offre une véritable modulation de la puissance de 25 à 100%.



Grâce à la technologie Inverter, il est possible de mettre en œuvre une pompe à chaleur seule sans chaudière, qui fonctionnera même pendant les périodes les plus froides.

Il est ainsi possible de répondre aux besoins exacts en chauffage grâce à la précision de la régulation Inverter, par grand froid, tout en conservant le niveau de puissance thermique.

La solution Small Chiller de 17 à 75 kW

- Technologie Inverter
- Version hydraulique «Plug & Play» avec ou sans pompe
- Sortie d'eau chaude de 50°C par -15°C ext
- ESEER jusqu'à 4,75



5. Choix de la régulation Inverter en grosse puissance



Description de l'Inverter

L'utilisation d'une régulation Inverter par variation de fréquence sur les compresseurs Monovis et Scroll permet d'adapter de manière continue et infinie la puissance fournie en fonction des besoins en climatisation d'un bâtiment, en pilotant la vitesse de rotation du compresseur.

Effet de l'Inverter sur les groupes de production d'eau glacée

Avec l'explosion du coût des énergies, il devient indispensable de réduire notre consommation de ressources énergétiques.

Une grande partie de la consommation énergétique d'un bâtiment est due aux consommations de climatisation / chauffage et traitement d'air. Il devient donc indispensable d'utiliser des groupes de production d'eau glacée à régulation Inverter, permettant de réduire considérablement nos consommations énergétiques, pour la production de climatisation et de chauffage des bâtiments.



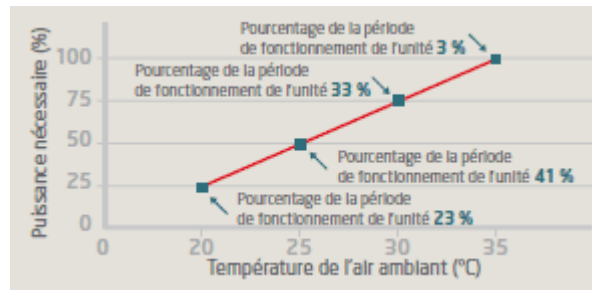
Régulation d'un compresseur par Inverter

La régulation Inverter permet d'adapter la puissance électrique absorbée d'un compresseur aux besoins du système. Ce type de régulation permet d'accroître considérablement les Coefficients de Performance à charge partielle (ESEER) des groupes de production d'eau glacée. Par exemple, Groupe type AWS - INVERTER - XN jusqu'à 5,8.

Rappel du calcul de l'ESEER (Coefficient de Performance Saisonnier Annuel)

La valeur d'ESEER est calculée selon une formule qui prend en compte les valeurs d'EER à différents pourcentages de régulation de puissance d'un groupe, en fonction d'une durée de temps pour chacun d'entre eux.

$$\text{ESEER} = (3 \% \text{ temps} \times \text{EER}100\%) + (33 \% \text{ temps} \times \text{EER}75\%) + (41 \% \text{ temps} \times \text{EER}50\%) + (23 \% \text{ temps} \times \text{EER}25\%)$$

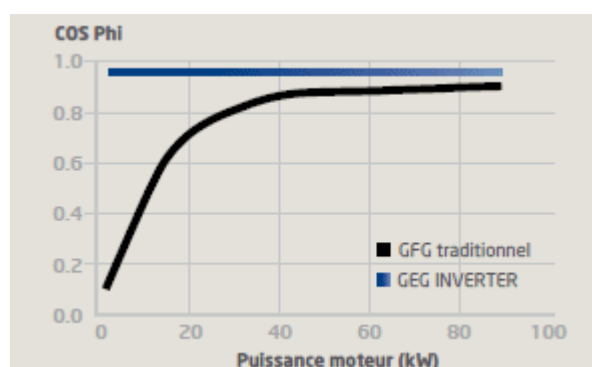


La valeur d'ESEER permet de comparer des groupes en fonction de leur capacité de régulation et donc en fonction des économies d'énergie réalisables tout au long de l'année.



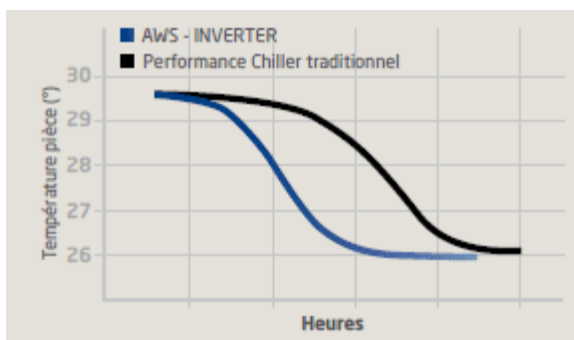
Démarrage progressif

La technologie Inverter garantit qu'en cycle de démarrage, l'intensité électrique absorbée sera toujours inférieure à l'intensité absorbée en fonctionnement. Il n'y aura jamais de pic d'intensité au démarrage. La section des câbles d'alimentation sera donc plus petite que la section de câble recommandée pour un groupe équivalent d'une autre technologie, avec pour conséquence, un gain de temps et de coût de revient de l'installation électrique.



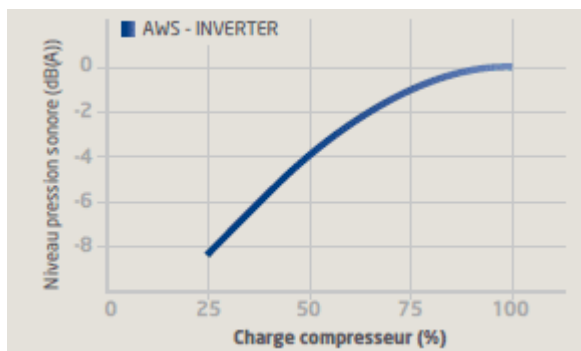
Augmentation du COS PHI (>0,95)

De manière générale, le facteur de puissance d'un compresseur (Cos Phi) diminue lorsque le compresseur est en régulation. Souvent, le fournisseur d'électricité fait payer des pénalités lorsque le facteur de puissance descend en dessous d'une certaine valeur, ce qui oblige l'installation de condensateur pour augmenter ce facteur de puissance. Grâce à la régulation Inverter, le facteur de puissance est égal à 0,95 à pleine charge du compresseur et ne descendra jamais en dessous de 0,9 en pleine régulation, assurant ainsi de faire des économies substantielles sur l'installation et la facture d'électricité.



Atteinte de la température de consigne plus rapidement

La vitesse de réactivité de la régulation Inverter permet de suivre au plus près les besoins du bâtiment. Cette vitesse de réactivité permet d'atteindre la température de consigne nécessaire au bon confort d'un bâtiment, beaucoup plus vite qu'avec un groupe traditionnel.



Abaissement du niveau sonore en mode régulation

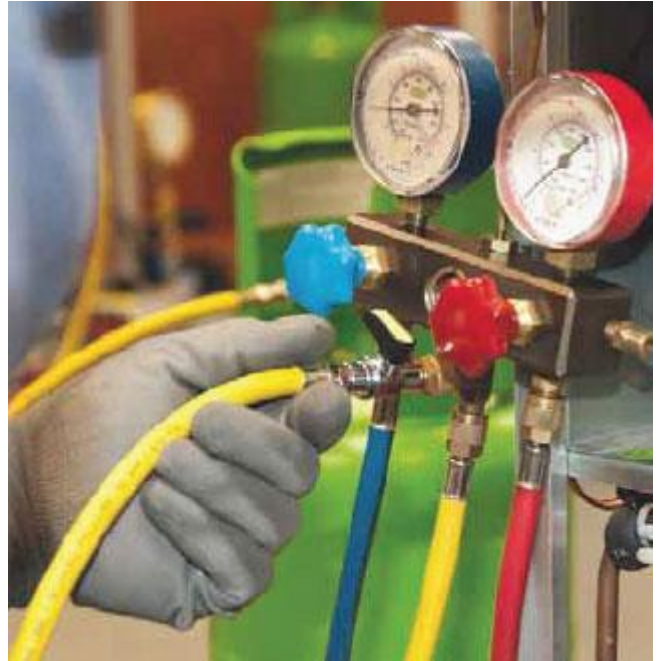
Lorsque le groupe fonctionne en charge partielle (97 % du temps d'après le calcul ESEER) et grâce à la régulation Inverter, la variation de vitesse de rotation des compresseurs et des ventilateurs permet un abaissement du niveau sonore du groupe quasiment tout le temps. En moyenne, cet abaissement de niveau sonore est de 6dB(A) au cours d'une année.

6. Les formations QUALIPAC et F-GAS (manipulation des fluides)

La formation QUALIPAC

C'est une formation qualifiante de quelques jours pour la mise en œuvre d'installations de qualité. Le label Qualipac consiste en une charte de qualité qui assure :

- Une installation effectuée dans les règles de l'art
- L'acquisition d'une solution thermodynamique efficace sur le plan énergétique



Le personnel doit présenter un niveau minimal de qualification obligatoire pour réaliser des opérations sur des systèmes ou des équipements contenant des fluides frigorigènes. Le niveau d'autorisation de l'intervenant est classé par **catégories**.

	Contrôle étanchéité	Mise en service Maintenance Entretien et dépannage	Récupération des fluides
CATÉGORIE I	> 2 kg	Couvert par la catégorie	Couvert par la catégorie
	< 2 kg	Couvert par la catégorie	Couvert par la catégorie
CATÉGORIE II	> 2 kg	Couvert par la catégorie	Non couvert par la catégorie
	< 2 kg	Couvert par la catégorie	Couvert par la catégorie
CATÉGORIE III	> 2 kg	Non couvert par la catégorie	Non couvert par la catégorie
	< 2 kg	Non couvert par la catégorie	Couvert par la catégorie
CATÉGORIE IV	> 2 kg	Non couvert par la catégorie	Non couvert par la catégorie
	< 2 kg	Non couvert par la catégorie	Non couvert par la catégorie
CATÉGORIE V Concerne les métiers de l'automobile			
	Couvert par la catégorie	Non couvert par la catégorie	

La formation F-GAS (manipulation des fluides frigorigènes)

Dates clés :

- 4 juillet 2009 : attestation de capacité obligatoire pour les opérateurs

- 4 juillet 2011 : attestation d'aptitude obligatoire pour les manipulateurs de fluides frigorigènes

5 - PRODUITS RECOMMANDÉS

1. Small Chiller Inverter de 17 à 75 kW

Nouvelle gamme Small Chiller à technologie Inverter

Fort de sa longue expérience sur la technologie Inverter, Daikin a conçu une nouvelle gamme de Chillers Inverter en version Froid Seul et Pompe à Chaleur Réversible. L'objectif est de répondre aux exigences de Haute Efficacité environnementale, en alliant grâce à la technologie Inverter, performance énergétique, basse consommation, facilité d'installation et confort d'utilisation.

Plages de températures étendues

La technologie Inverter permet à cette nouvelle gamme d'atteindre des valeurs d'ESEER parmi les plus hautes du marché, en permettant une extension des plages de fonctionnement en mode froid jusqu'à + 43 °C de température extérieure.

La nouvelle gamme permet des températures de sortie d'eau de 20 °C à - 10 °C en mode refroidissement pour des applications de climatisation de confort et de procédés industriels.



Suppression du ballon tampon

Dans la plupart des applications de conditionnement d'air, la souplesse de la régulation Inverter permet la suppression du ballon tampon, car elle adapte la puissance du compresseur à la charge thermique de l'installation.

Le concept Small Chiller Inverter EWA/YQ-BAW

- Technologie Inverter
- Version hydraulique «Plug & Play» avec ou sans pompe
- Sortie d'eau chaude de 50°C par -15°C ext
- ESEER jusqu'à 4,75
- Basse consommation,
- Facilité d'installation et confort d'utilisation.

- 7 tailles en version froid seul, modèle EWAQ-BA, puissance frigorifique de 17 à 75 kW.

- 7 tailles en version pompe à chaleur réversible, modèle EWYQ-BA, puissance frigorifique de 17 à 75 kW.



2. Refroidisseur de liquide : nouvelles gamme multi scroll de 178 à 336 kW



Cette nouvelle gamme de refroidisseurs de liquide multi-scroll à condensation par air de 170 à 650 kW se compose :

- d'une version mono-circuit Froid Seul « EWAQ – E » disponible en 6 tailles Haute Efficacité (XS)
Puissance frigorifique nominale de 170 à 680 kW
- d'une version bi-circuit Froid Seul « EWAQ – F », disponible en 10 tailles standard (SS) ou de 13 tailles Haute Efficacité (XS)
Puissance frigorifique nominale de 170 à 680 kW

Equipée de compresseurs Scroll Haute Performance fonctionnant au R-410A et du dernier régulateur MicroTech III, cette gamme offre des performances énergétiques parmi les plus élevées du marché:

- EER jusqu'à 3.16 (en mode froid selon les conditions Eurovent)
- ESEER jusqu'à 4.97 (performance énergétique annuelle selon les conditions Eurovent)

Technologie

- Réfrigérant : R-410A
- Compresseurs : de type Scroll Haute Performance
- Évaporateur : échangeur à plaque, résistance chauffante de protection antigel de série, isolation par mousse de 20 mm d'épaisseur
- Condenseur : batterie avec tubes cuivre et ailettes en aluminium mécaniquement serties sur les tubes, intégrant un circuit de sous-refroidissement de liquide
- Chassis et carrosserie : panneaux et structure en acier galvanisé revêtus de peinture à haute protection contre la corrosion
- Divers : raccord victaulic de série
- Détendeur électronique
- Régulateur MICROTECH III

3. Refroidisseur de liquide et PAC de grande puissance à condensation par eau à haute température 65°C



Dernière génération de refroidisseurs de liquide à condensation par eau à très Haute Efficacité :

- Version standard Froid Seul
- Version pompe à chaleur avec option haute température de sortie d'eau condenseur jusqu'à +65°C

Des performances énergétiques classées PREMIUM :

- ESEER jusqu'à 7.43 (performance énergétique annuelle selon les conditions Eurovent),
- EER jusqu'à 6.17 (en mode froid seul selon les conditions Eurovent)
- COP jusqu'à 5.32 (en mode chauffage 40/45°C et 12/7°C)

Technologie

- Compresseurs Monovis Daikin/McQuay avec variation de puissance continue (Stepless de 25 % à 100 % par compresseur) totalement équilibrés en charges radiales et axiales.
- Évaporateur à haute performance d'échange de type multitubulaire alimenté en régime noyé avec un contrôle par détente électronique. Construction avec virole en acier, plaque tubulaire en acier de carbone, tubes cuivre à haut rendement remplaçables individuellement. Isolation renforcée par 20 mm de mousse de polyuréthane. Raccordement hydraulique de type Victaulic.
- Condenseur à haute performance d'échange de type multitubulaire avec circulation d'eau à l'intérieur des tubes et réfrigérant à l'intérieur de la virole. La partie basse du condenseur inclut un circuit de sous-refroidissement accentué pour une amélioration de la puissance. Virole en acier, plaque tubulaire en acier de carbone, tube cuivre à haut rendement remplaçable individuellement.
- Raccordement hydraulique de type Victaulic.

4. Pompe à chaleur air-eau de grande puissance avec compresseur à vis Inverter




- Produit de l'eau chaude à +50°C par des températures de ambiantes de -10°C
- Réfrigérant R-134a
- Compresseurs Monovis à régulation inverter - Cos Phi 0.95
- Evaporateur multitubulaire 1 passe à détente directe, enveloppe et plaques des tubes en acier de carbone, tubes cuivre à haut rendement, résistance chauffante de protection, antigel de série, isolation par mousse de 20 mm d'épaisseur
- Condenseur en batterie de tube cuivre et d'ailettes en aluminium, intègre un circuit de refroidissement
- Châssis en panneaux et structure en acier galvanisé revêtus de peinture à haute protection contre la corrosion.
- Raccords Victaulic de série.

5. Refroidisseur de liquide jusqu'à 1800 kW à condensation par air (compresseurs à vis + régulation Inverter)



- Réfrigérant R-134a
- Compresseurs Monovis à régulation inverter - Cos Phi 0.95
- Détendeur électronique
- Evaporateur multitubulaire 1 passe à détente directe, enveloppe et plaques des tubes en acier de carbone, tubes cuivre à haut rendement, résistance chauffante de protection, antigel de série, isolation par mousse de 20 mm d'épaisseur
- Condenseur en batterie de tube cuivre et d'ailettes en aluminium, intègre un circuit de refroidissement
- Châssis en panneaux et structure en acier galvanisé revêtus de peinture à haute protection contre la corrosion
- Ventilateurs hélicoïdes jusqu'à 100 Pa de pression disponible

Version d'efficacité		EER	ESEER
SE	Standard	Jusqu'à 2,99	Jusqu'à 4,12
XE	Haute Efficacité	Jusqu'à 3,29	Jusqu'à 4,43
PR	Efficacité Premium	Jusqu'à 3,56	Jusqu'à 4,69
INVERTER	Très Haute Performance 	Jusqu'à 3,1	Jusqu'à 5,8

Références	Version sonore	Version efficacité	Puissance
AWS - SE - ST / LN	Standard / capotage compresseur	Standard	de 647 kW à 1 922 kW
AWS - SE - XN	Bas niveau sonore	Standard	de 619 kW à 1 833 kW
AWS - XE - ST / LN	Standard / capotage compresseur	Haute Efficacité	de 756 kW à 2 008 kW
AWS - XE - XN	Bas niveau sonore	Haute Efficacité	de 736 kW à 1 959 kW
AWS - PR - ST / LN	Standard / capotage compresseur	Efficacité Premium	de 821 kW à 1 562 kW
AWS - PR - XN	Bas niveau sonore	Efficacité Premium	de 809 kW à 1 521 kW
AWS - INVERTER - ST / LN	Standard / capotage compresseur	Très Haute Performance	de 672 kW à 1 802 kW
AWS - INVERTER - XN	Bas niveau sonore	Très Haute Performance	de 635 kW à 1 712 kW

6. Refroidisseur de liquide grande puissance à condensation à air: Gamme vis - Free Cooling


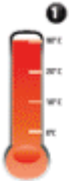
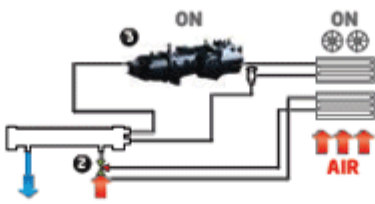

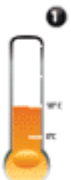
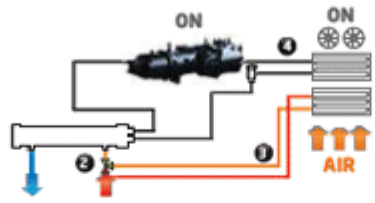


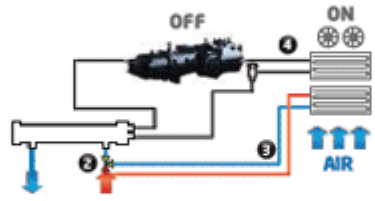


Face aux exigences des directives et réglementations sur les efficacités énergétiques des systèmes de climatisation, ainsi que la prise de conscience sur l'importance de la diminution des rejets de CO2 et autres limitations d'émissions de gaz à effets de serre, le groupe Daikin propose une gamme de groupes de production d'eau glacée incorporant un système de refroidissement par « Free Cooling » (froid gratuit). En se basant sur la température extérieure, il ne nécessite pas le fonctionnement des compresseurs, mais uniquement l'air extérieur pour refroidir l'eau circulant dans l'installation.


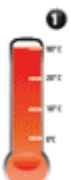
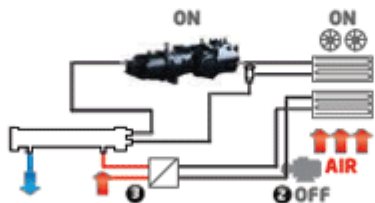

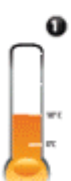
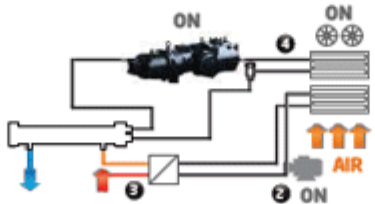


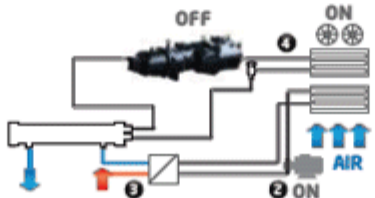
Avantages du Free-cooling :

- Réduction de la charge thermique des compresseurs
- Augmentation de la durée de vie du Chiller
- Diminution considérable des coûts d'exploitation annuels pendant la saison hivernale
- Diminution de l'empreinte carbone et amélioration du profil "vert" écologique

Solution traditionnelle - Principe de fonctionnement

Composition circuit d'eau	Mélange eau + glycol
Système Free Cooling	Vanne 3 voies
Type de circuit	Ouvert
Été  	 <ul style="list-style-type: none"> ● La température extérieure est trop importante pour l'utilisation du circuit de Free Cooling. ● La vanne 3 voies est fermée, aucune circulation d'eau dans le circuit de Free Cooling. ● Les compresseurs et ventilateurs sont en fonctionnement, fournissant 100% de la puissance.
Mi-saison  	 <ul style="list-style-type: none"> ● La température extérieure permet l'utilisation du circuit de Free Cooling. ● La vanne 3 voies est ouverte. ● Le retour d'eau est pré-refroidi grâce au circuit de Free Cooling et permet des économies d'énergie. ● Les compresseurs et ventilateurs sont en fonctionnement, fournissant le complément de puissance.
Hiver  	 <ul style="list-style-type: none"> ● La basse température extérieure permet l'utilisation à 100% du circuit de Free Cooling. ● La vanne 3 voies est ouverte. ● Le retour d'eau est refroidi grâce au circuit de Free Cooling et permet des économies d'énergie. ● Les ventilateurs sont en fonctionnement, les compresseurs sont à l'arrêt car la totalité de la puissance frigorifique est fournie par le circuit de Free Cooling.

Solution "Glycol Free" - Principe de fonctionnement

Composition circuit d'eau	Eau
Système Free Cooling	Échangeur Intermédiaire
Type de circuit	Fermé
Été  	 <ul style="list-style-type: none"> ● La température extérieure est trop importante pour l'utilisation du circuit de Free Cooling. ● Le circuit de Free Cooling est à l'arrêt. ● Les compresseurs et ventilateurs sont en fonctionnement, fournissant 100% de la puissance.
Mi-saison  	 <ul style="list-style-type: none"> ● La température extérieure permet l'utilisation du circuit de Free Cooling. ● Le circuit de Free Cooling fonctionne. ● Le retour d'eau est pré-refroidi grâce au circuit de Free Cooling et permet des économies d'énergie. ● Les compresseurs et ventilateurs sont en fonctionnement, fournissant le complément de puissance.
Hiver  	 <ul style="list-style-type: none"> ● La basse température extérieure permet l'utilisation à 100% du circuit de Free Cooling. ● Le circuit intermédiaire fonctionne. ● Le retour d'eau est refroidi grâce au circuit de Free Cooling et permet des économies d'énergie. ● Les ventilateurs sont en fonctionnement, les compresseurs sont à l'arrêt car la totalité de la puissance frigorifique est fournie par le circuit de Free Cooling.

7. Refroidisseur de liquide grande puissance à condensation par eau: Gammes vis - Compacité



Groupes compacts et modulaires.

Production d'eau froide jusqu'à -10°C en version basse température d'eau.

Production d'eau chaude jusqu'à 60°C en version pompe à chaleur.

Existe en version sans condenseur.

- Réfrigérant R-134a
- Compresseurs Monovis à modulation de puissance continue (Stepless)
- Condenseur multitubulaire 2 passes à détente directe, enveloppe et plaques des tubes en acier de carbone, tubes cuivre à haut rendement
- Evaporateur à plaque brasée isolé
- Châssis en panneaux et structure en acier galvanisé revêtus de peinture à haute protection contre la corrosion
- Raccords Victaulic de série.

8. Refroidisseur de liquide jusqu'à 1050 kW: centrifuge à condensation par eau, compresseurs à paliers magnétiques



Gamme Très Haute Performance Energétique :

- EER jusqu'à 6
- ESEER jusqu'à 9.6

Compresseur sans huile, sans frottement pour une meilleure efficacité et moins de contraintes de maintenance. L'arbre du rotor est maintenu en lévitation dans un champ magnétique interne au compresseur.

- Réfrigérant R-134a
- Compresseurs à sustentation magnétique sans huile, à régulation par variation de vitesse de rotation-Inverter.
- Détendeur électronique
- Evaporateur multitubulaire noyé 2 passes à haute performance d'échange, enveloppe et plaques des tubes en acier de carbone, tubes cuivre à haut rendement et isolation renforcée par 20 mm de mousse
- Condenseur multitubulaire noyé 2 passes à haute performance d'échange, enveloppe et plaques des tubes en acier de carbone, tubes cuivre à haut rendement

9. Refroidisseur de liquide jusqu'à 9000 kW. Centrifuge à condensation par eau



Cette gamme Daikin et McQuay de groupes à compresseur centrifuge se décline sous de multiples versions à simple et double compresseur avec une gamme de puissance de 300 kW à 9 000 kW.

Très large choix de combinaisons de moteurs, de turbines, de transmissions et d'échangeurs de chaleur.

Groupe de très grosse puissance nominale, également capable de régulation et de réduction de puissance exceptionnelles.

La souplesse de régulation permet un fonctionnement à charge partielle jusqu'à 10 % de la puissance nominale pour une machine simple compresseur (WSC) et jusqu'à 5 % de puissance pour une machine double compresseur (WDC).

- Cette capacité de réduction de puissance améliore la stabilité de la température d'eau glacée et limite les démarrages trop fréquents au niveau du compresseur.

- La mobilité du diffuseur au refoulement augmente la stabilité du système et réduit les vibrations.

- Régulation Inverter en option : la régulation Inverter par variation de fréquence d'alimentation électrique des compresseurs permet d'améliorer encore le rendement à charge partielle (ESEER) et réduit les coûts énergétiques annuels.

Gamme Très Haute Performance Energétique :

La précision et la souplesse de régulation permettent d'obtenir des niveaux de performance énergétique très élevés:

- EER jusqu'à 7
- ESEER jusqu'à 12 (version Inverter)



Diffuseur mobile obturant la zone de refoulement de la turbine

10. Centrales de traitement d'air Daikin de 800 à 124 000 m³/h



Les CTA peuvent être dimensionnées "à volonté" par pas de 5 cm en hauteur et en largeur.

- Hauteur : de 550 mm à 3 000 mm

- Largeur : de 850 mm à 5 990 mm

Dimensions des CTA

27 tailles prédéfinies - Débit d'air de 1 105 m³/h à 124 000 m³/h, optimisé pour une vitesse frontale de 2,5 m/s

Taille	Débit d'air (m ³ /h) Vitesse 2,5 m/s	Largeur mm	Hauteur mm
1	1 105	850	550
2	1 550	900	600
3	1 980	950	650
4	2 570	1 000	780
5	3 170	1 150	780
6	3 550	1 150	780
7	4 000	1 250	800
8	4 800	1 250	800
9	5 560	1 300	850
10	6 600	1 350	900
11	7 950	1 550	900
12	9 320	1 550	1 100
13	10 050	1 650	1 100
14	13 200	1 650	1 150
15	19 200	1 850	1 400
16	25 300	2 100	1 500
17	31 500	2 650	1 500
18	37 000	2 750	1 750
19	43 400	3 220	1 800
20	51 300	3 090	2 100
21	58 000	3 340	2 250
22	67 500	3 820	2 250
23	78 000	4 040	2 400
24	84 700	4 490	2 450
25	98 000	4 890	2 850
26	111 000	5 490	2 850
27	124 000	5 990	3 000

Configuration des CTA

- Horizontale (1 ventilateur)



- Horizontale (2 ventilateurs)



- Double flux



- Double flux côte-à-côte



Installation intérieure



Installation extérieure



11. Groupe de condensation à air réversible pour connexion sur CTA

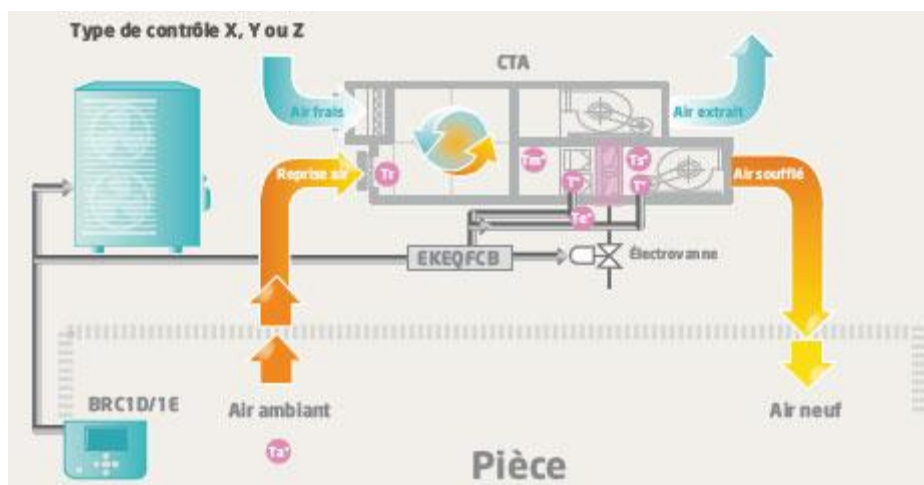


Développé pour les applications CTA, les groupes ERQ permettent des économies d'énergie grâce à leurs COP élevés.

Points forts de cette solution

- Groupe ERQ développé pour les applications CTA (fourniture obligatoire d'un échangeur R-410A sur site).
- Solution technique génératrice d'économies d'énergie grâce aux COP élevés des groupes ERQ.
- Large gamme de kits d'expansion de 5 kW à 25 kW.
- Différents modes de contrôle de la température via commande BRC1D52 ou BRC1E51.
- Commande Marche/Arrêt à distance possible via une carte additionnelle KRP4A51.

Configurations possibles



Groupes extérieurs de condensation ERQ

Groupe de condensation ERQ				ERQ100AV	ERQ125AV	ERQ125AW	ERQ140AV	ERQ200AW	ERQ250AW
Puissance restituée	calorifique	nominal	kW	12,5	16,0	16,0	18,0	25,0	31,5
	frigorigène	nominal	kW	11,2	14,0	14,0	15,5	22,4	28,0
EER / COP	froid/chaud	nominal	kW	3,99 / 4,56	3,99 / 4,15	3,98 / 4,00	3,42 / 3,94	4,29 / 4,50	3,77 / 4,09
Niveaux de pression sonore	chaud	nominal	dB(A)	52	53	54	55	57	58
Débit d'air groupe	froid/chaud	nominal	m³/h	6 360 / 6 120	6 360 / 6 300	5 700 / 5 700	6 360 / 6 300	10 260 / 10 260	11 100 / 11 100
Encombrement de l'unité	H x L x P		mm	1 345 x 900 x 320	1 345 x 900 x 320	1 680 x 635 x 765	1 345 x 900 x 320	1 680 x 930 x 765	1 680 x 930 x 765
Poids de l'unité			kg	120	120	159	120	187	240
Type de compresseur				Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Type de réfrigérant				R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Plage de fonctionnement température extérieure	chaud	*CBH		- 20 / +15,5	- 20 / +15,5	- 20 / +15	- 20 / +15,5	- 20 / +15	- 20 / +15
	froid	*CBS		- 5 ~ + 46	- 5 ~ + 46	- 5 ~ + 43	- 5 ~ + 46	- 5 ~ + 43	- 5 ~ + 43
Raccordements frigorifiques	taux max.	ERQ / ACQ	m	- / 55	- / 55	- / 55	- / 55	- / 55	- / 55
	dénivelé max.	ERQ / ACQ	m						
	diamètres	liquide / gaz		3/8 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 5/8	3/8 - 3/4	3/8 - 3/4	3/8 - 7/8
Raccordements électriques	alimentation	V/Ph/Hz		230/1/50	230/1/50	400/3N/50	230/1/50	400/3N/50	400/3N/50
	protection	disjoncteur	courbe D	32 A	32 A	16 A	32 A	25 A	25 A
	câble IEC 60320	ERQ / ACQ	mm²	261,5	261,5	261,5	261,5	261,5	261,5

Kits boîtiers détenteurs EXV

		EKEXV63	EKEXV80	EKEXV100	EKEXV125	EKEXV140	EKEXV200	EKEXV250
Encombrement de l'unité	H x L x P	401 x 215 x 78	401 x 215 x 78	401 x 215 x 78	401 x 215 x 78	401 x 215 x 78	401 x 215 x 78	401 x 215 x 78
Poids de l'unité		2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Niveaux de pression sonore	max.	dB(A)	45	45	45	45	45	45
Plage de fonctionnement T° ext.		*C BH/BS	- 20 ~ + 46	- 20 ~ + 46	- 20 ~ + 46	- 20 ~ + 46	- 20 ~ + 46	- 20 ~ + 46



Boîtiers de contrôle EKEQ

Boîtiers de contrôle EKEQ			EKEQFCB	EKEQDCB
Type de gestion			X,Y	Z
Encombrement de l'unité	H x L x P	mm	132 x 400 x 200	132 x 400 x 200
Poids de l'unité		kg	3,9	3,8
Plage de fonctionnement T° ext.	mode froid	*C BH/BS	- 10 ~ + 40	- 10 ~ + 40
Raccordements électriques	alimentation	V/Ph/Hz	230/1/50	230/1/50



Compatibilité entre les différents composants

Type	Secteur	Groupes condensation	Boîtiers contrôle		Boîtiers détenteur							
		Modèle	EKEQDCB	EKEQFCB	EKEXV63	EKEXV80	EKEXV100	EKEXV125	EKEXV140	EKEXV200	EKEXV250	
Réversible	230/1/50	ERQ100AV	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-
		ERQ125AV	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-
		ERQ140AV	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-
	380/3N/50	ERQ125AW	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-
		ERQ200AW	P	P	-	-	P	P	P	P	P	P
		ERQ250AW	P	P	-	-	-	P	P	P	P	P

NB : fournir un échangeur R-410A dans la CTA.