

PAC en mode chauffage: Règles à respecter



AEROTHERMIE



GEOOTHERMIE



1/ Ne pas SURDIMENSIONNER

▶▶ Aérothermie

→ Préconisation

La PAC doit être dimensionnée pour fournir **60% à 80% des besoins** : un dimensionnement supérieur à 80% entrainerait un fonctionnement par courts cycles, ce qui affecterait sa durée de vie (compresseur en particulier).

NE JAMAIS DIMENSIONNER UNE PAC A CONDENSATION A AIR POUR LA TOTALITE DES BESOINS !!!!!!!



Exemple :

Lyon : Immeuble de bureaux

Dépensités 40 kW à -10°C (température extérieure de base)

Puissance calorifique PAC à -10°C = $40 \times 0.7 = 28$ kW

Choisir une PAC qui donne **28 kW** par **-10°C** extérieur

Pour info, cette PAC a une puissance calorifique de **41,4 kW** dans les conditions **EUROVENT**

1/ Ne pas SURDIMENSIONNER



Les PAC ont des performances certifiées (COP) et une garantie de fonctionnement jusqu'à -15°C à -20°C extérieur alors :

$$\text{Puissance appoint} = D - \text{Puissance PAC}^{(1)}$$

⁽¹⁾D = Déperditions calculées à la température extérieure de base considérée de la zone couverte par la PAC

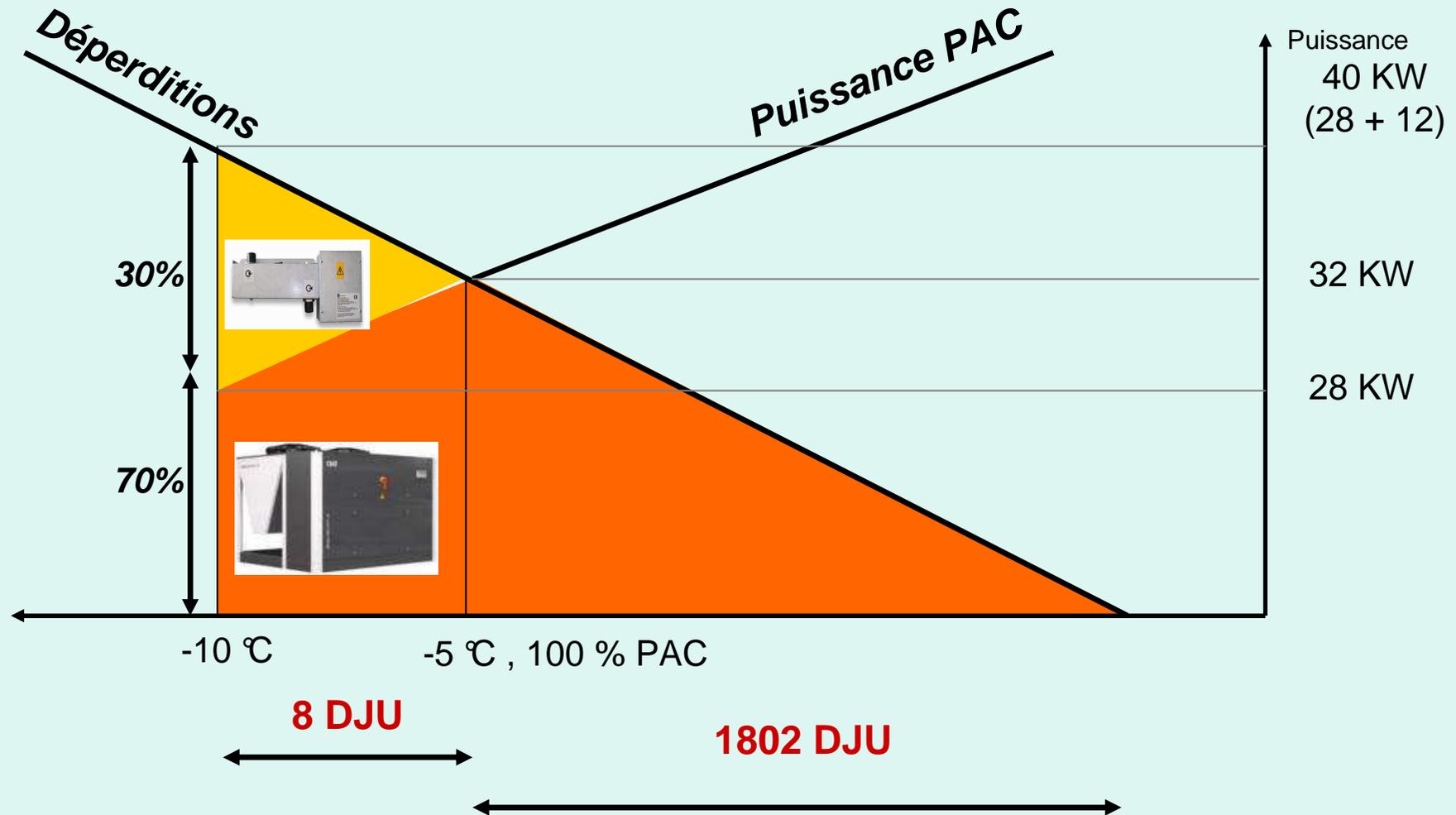
Exemple : dimensionnement de l'appoint

Lyon : Immeuble de bureaux
Déperditions 40 kW à -10°C (température extérieure de base)
Puissance calorifique PAC à -10°C = $40 \times 0.7 = 28$ kW
Appoint électrique = $40 - 28 = 12$ kW



→ Réchauffeur de 12 kW

1/ Ne pas SURDIMENSIONNER



1/ Ne pas SURDIMENSIONNER

▶▶ Géothermie

→ Préconisation

Contrairement aux PAC à condensation par air, pour lesquelles les calories présentes dans l'air fluctuent par rapport aux températures extérieures, la température d'une nappe phréatique ou de la terre (capteurs enterrés) est stable.



La PAC doit donc être dimensionnée pour fournir 100% des besoins **si et seulement si l'optimum technico-économique est atteint** (on peut se restreindre à ne pas dimensionner à 100% des besoins si le débit d'eau maximum ne nous le permet pas ou bien encore si les moyens financiers à mettre en œuvre pour obtenir ce débit sont trop importantes)



→ Pour une PAC sur eau de nappe :

Il est IMPERATIF de prévoir un échangeur de séparation à plaques et joints entre la PAC et la nappe phréatique.

Les PAC d'aujourd'hui sont dotées d'échangeurs INTERNES à plaques brasées :

Echangeur emboué = Machine à remplacer

2/ Schémas hydrauliques

→ Dimensionnement du ballon

Calcul du ballon tampon :

Le volume d'eau de l'installation doit être suffisant pour éviter les courts cycles de fonctionnement.

Cette donnée est communiquée par les fabricants pour leurs différents modèles. Il est toutefois possible d'estimer ce **volume d'eau minimum de l'installation grâce à certains calculs comme celui-ci** :

$$\text{Volume d'eau (l)} = \frac{\text{Puis. calorifique (kW)} * 10}{\text{Nombre de compresseurs}}$$



Estimation de la capacité en eau (L)

Radiateurs fonte	13 / kW
Radiateurs acier lamellaire	10 / kW
Radiateur acier panneau	9 / kW
Convecteurs	7 / kW
Aérothermes	5 / kW
Plancher chauffant Ø13x16	12 / kW
Plancher chauffant Ø16x20	17 / kW

2/ Schémas hydrauliques

→ Les cycles de dégivrage :

IMPORTANT !

Le calcul de la capacité en eau de l'installation est très souvent fait pour éviter les courts cycles comme spécifié précédemment, **CEPENDANT**,

Il est impératif de prendre également en compte **les cycles de dégivrage**. Si l'installation ne contient pas assez d'eau, la boucle va descendre en température durant ces cycles de dégivrage et suivant les émetteurs, un phénomène d'inconfort se fera ressentir (et à l'extrême, la machine peut se mettre en défaut)

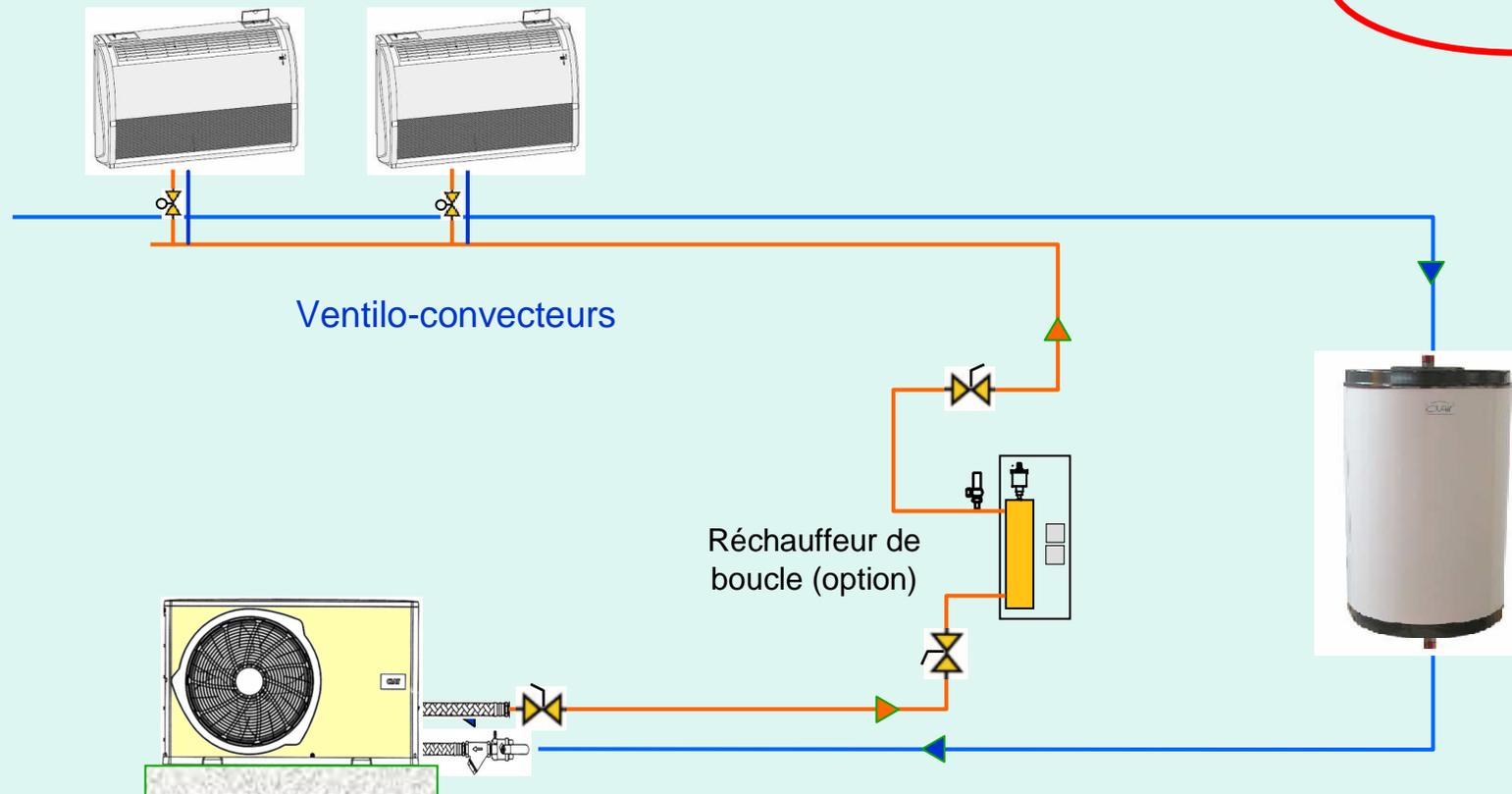
UNE GRANDE CAPACITE EN EAU PERMET D'EVITER BEAUCOUP DE PROBLEMES ET LE COÛT D'UN BALLON TAMPON RESTE DERISOIRE

2/ Schémas hydrauliques

→ Position du ballon : en série

► Utilisation du ballon comme « BALLON TAMPON »

Ratio à prendre en compte : 10 litres / kW

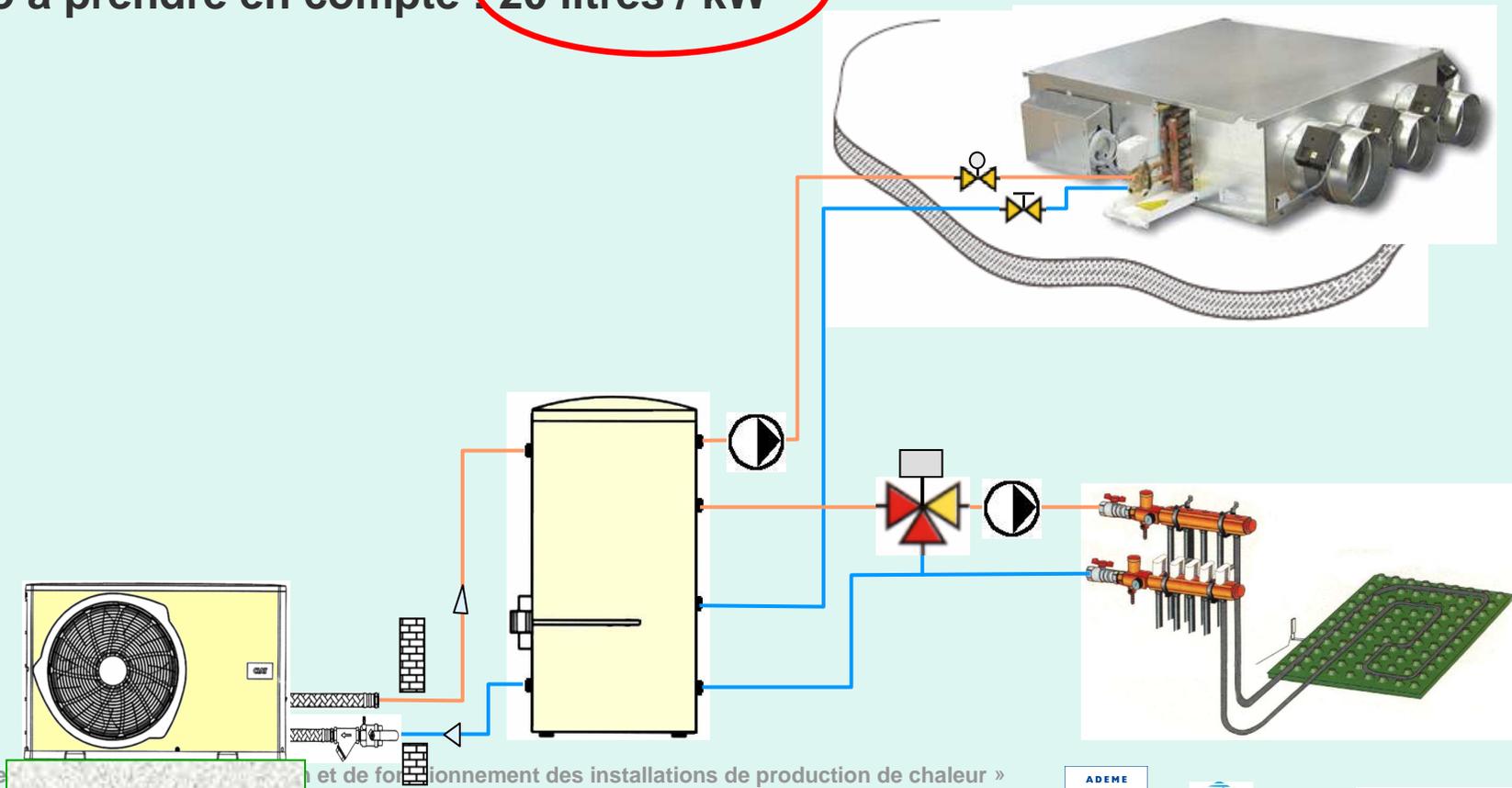


2/ Schémas hydrauliques

→ Position du ballon : en découplage

- ▶ Utilisation du ballon comme « bouteille de découplage »

Ratio à prendre en compte : 20 litres / kW



2/ Schémas hydrauliques

→ L'importance du débit d'eau



**JAMAIS DE VARIATION DE DEBIT
AU NIVEAU DE LA PAC !!!!!**

Les PAC ont besoin d'un débit d'eau minimum pour pouvoir fonctionner. Si ce dernier n'est pas assuré, la PAC se mettra en défaut. Ce débit coïncide à un DELTA T de 5 à 6°C.

Il est impératif de prévoir un organe de réglage sur le départ pour assurer le bon débit

Nota pour info :

A puissance égale, le débit d'eau nécessaire pour le bon fonctionnement d'une PAC est **3 fois supérieur** à celui d'une chaudière.

2/ Schémas hydrauliques

→ L'importance du débit d'eau

▶▶ PAC : module hydraulique intégré ?

Module hydraulique intégré

Avantages

Gain de place
Facilité de mise en œuvre

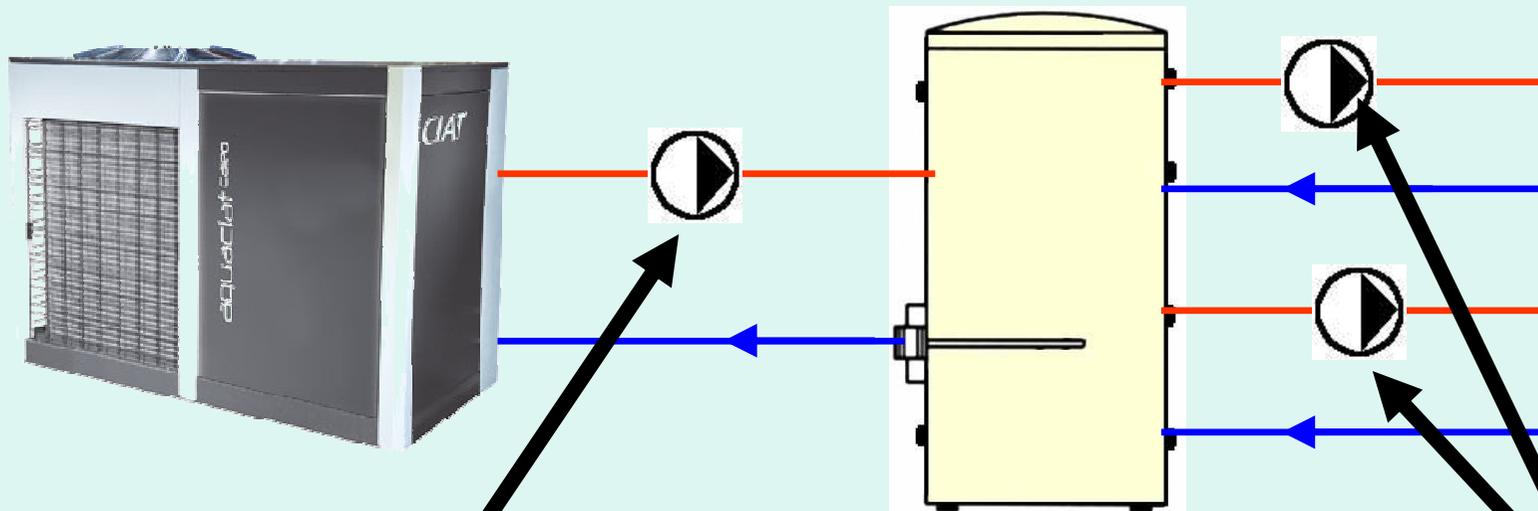
Inconvénients

Les fabricants de PAC ne proposent qu'un choix réduit de circulateurs intégrés.
Ils prévoient souvent des pompes à forte HMT pour pouvoir subvenir à n'importe quel réseau.

Pour une réelle **optimisation énergétique**, prévoir une bouteille de découplage avec un ou des circulateurs à vitesse variable au secondaire, une PAC (sans module hydraulique) et une pompe primaire avec seulement la HMT nécessaire pour combattre les pdc du réseau primaire (PAC, filtre,...)

PAC *sans*
module hydraulique

Bouteille de
decouplage



Circulateur avec HMT optimisée
DEBIT FIXE !!!!

Circulateurs à **vitesse variable**

2/ Schémas hydrauliques



→ PAC sur nappe phréatique :

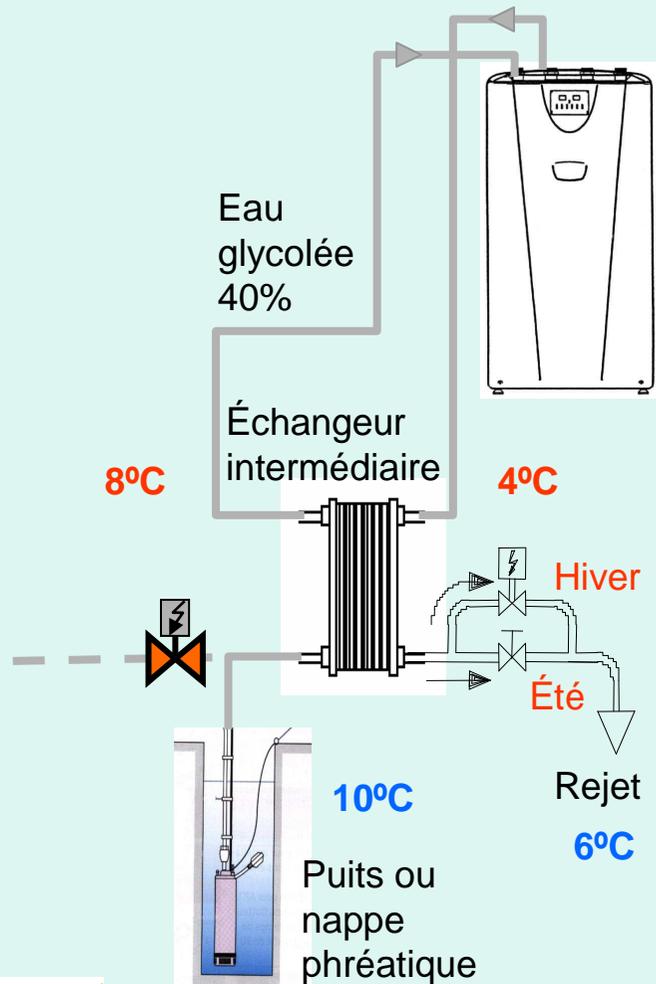
2 points très importants

▶▶ **1/ Fonctionnement en chaud** : Glycoler le réseau entre l'échangeur de nappe et l'évaporateur

▶▶ **2/ Fonctionnement en froid** : limitation du débit d'eau de nappe

2/ Schémas hydrauliques

►► Pourquoi glycoler entre la PAC et l'échangeur ?



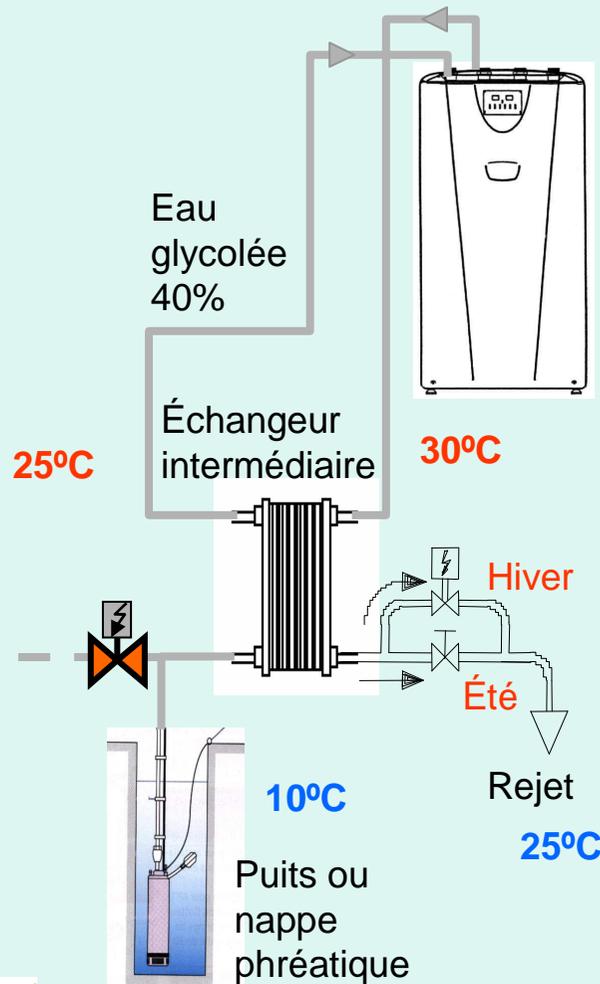
Pourquoi GLYCOLER entre la PAC et l'échangeur ?

Si le débit d'eau à l'échangeur diminue (encrassement de ce dernier par exemple), la t° d'eau au secondaire de l'échangeur va descendre et la PAC se mettra en défaut.

Si le réseau n'est pas glycolé, on risque de geler l'échangeur, donc de casser la machine.

2/ Schémas hydrauliques

►► Fonctionnement en froid : limitation du débit d'eau de nappe



Les échangeurs de la PAC sont dimensionnés pour le mode chaud

En chaud le pincement de T° entre la nappe et la PAC est de 2°C en fonctionnement froid. Ce pincement est d'environ 20°C , l'échangeur est donc surpuissant.

Pour son bon fonctionnement en froid, il est donc impératif de diminuer le débit sur l'eau de nappe.

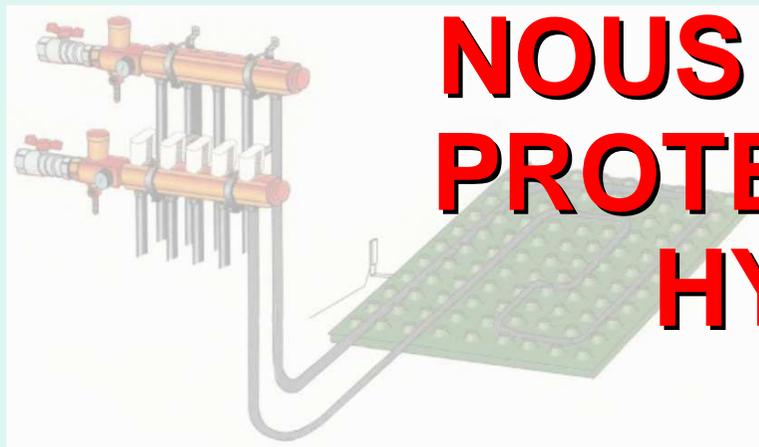
3/ Protéger le circuit contre le gel ?



PAC AIR / EAU



Pour sécuriser vos installations et éviter tous risques de gel en cas d'arrêt du système de chauffage ou de coupure de courant,



**NOUS DEMANDONS DE
PROTEGER LE CIRCUIT
HYDRAULIQUE**

3/ Protéger le circuit contre le gel ?



→ 3 Possibilités :

▶▶ Glycoler l'installation complète :

Préférer du mono propylène glycol au mono-éthylène glycol (**TOXIQUE**)

Inconvénients :

- perte de rendement de l'installation surtout en mode froid
- coût du glycol
- attention aux remplissages

▶▶ Traceurs électrique :

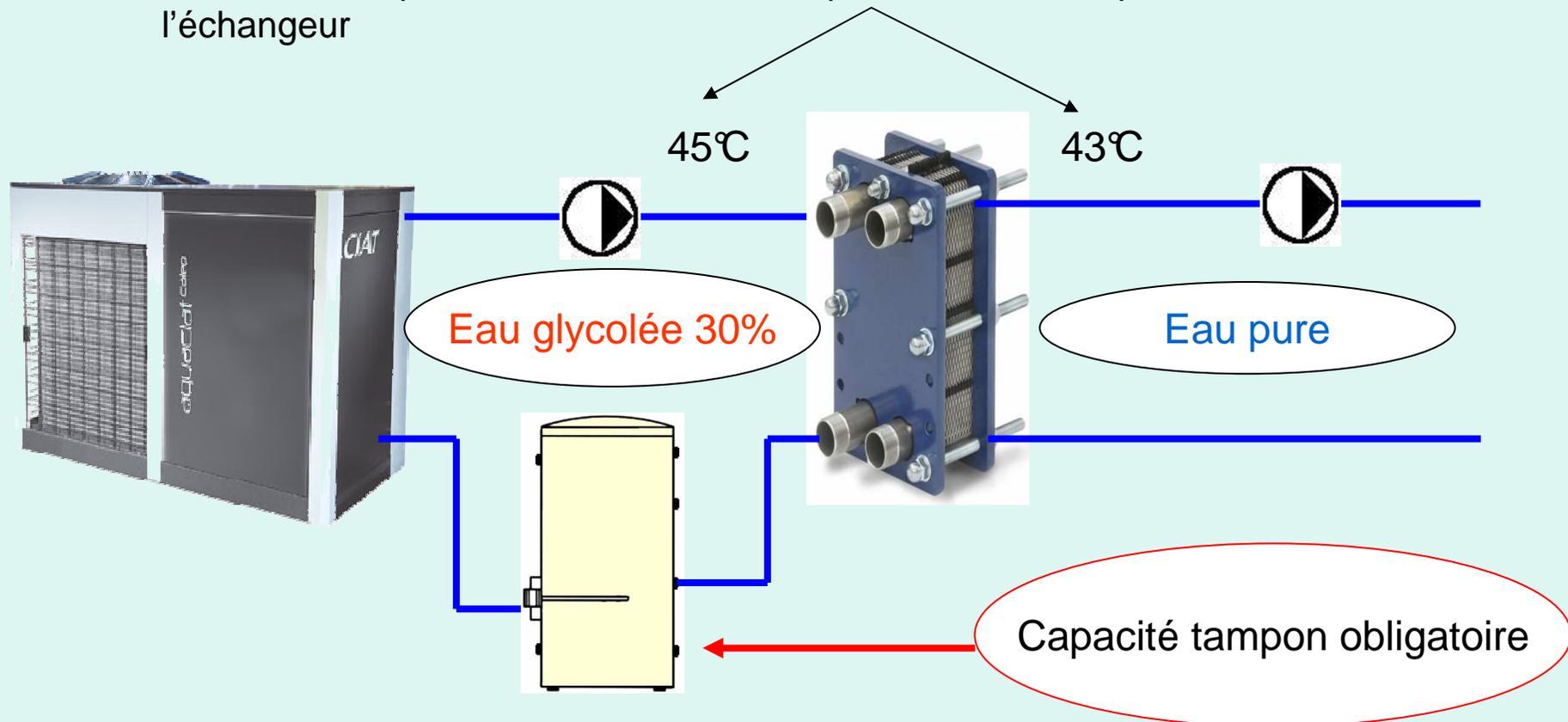
ATTENTION AUX COUPURES ELECTRIQUES !!!!!

3/ Protéger le circuit contre le gel ?

▶▶ Mettre en place un échangeur de séparation :

pour ne pas glycoler TOUTE l'installation :

Inconvénient : perte de rendement lié au pincement de température de l'échangeur



4/ Acoustique

►► Réglementation

Les bruits peuvent avoir de nombreuses origines.

- Les bruits aériens, transmission dans l'air
- Les bruits solidiens, transmission par les objets ou par les corps



Pour les PAC, les bruits produits peuvent avoir pour origine :

- Les ventilateurs, quand ils existent (PAC air/eau)
- La réverbération des sons sur des parois et les bruits transmis par les canalisations ou le cas échéant par le sol

Aussi pour respecter la réglementation en vigueur, les dispositions du décret du **18 avril 1995** concernant la lutte contre le bruit au voisinage, l'installation doit être conforme aux prescriptions.



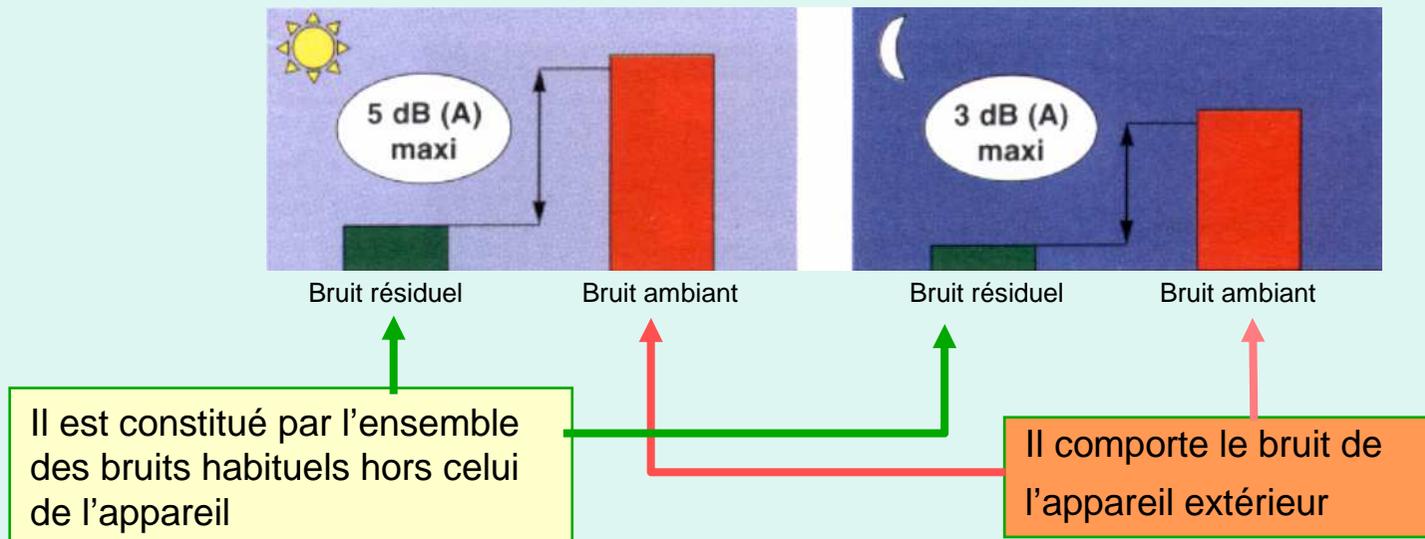
4/ Acoustique

▶▶ Réglementation à l'extérieur :

Le décret du 18 avril 1995 (paru au J.O. du 19 avril 1995) relatif à la lutte contre les bruits de voisinage

Sauvegarder la tranquillité du voisinage

- définition de l'émergence : c'est la différence entre les niveaux de bruit et sans l'équipement concerné

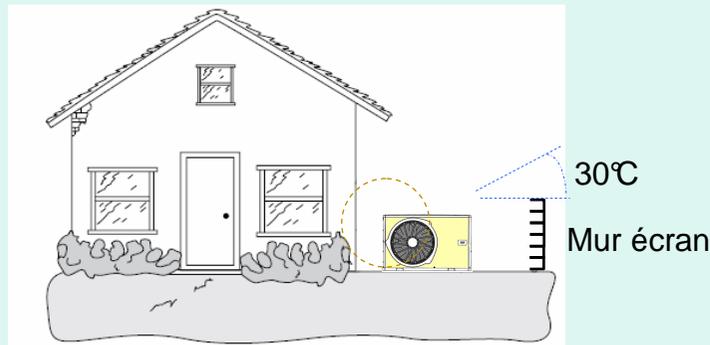


La norme NF S31-010 précise les modalités de mesure du bruit ambiant et résiduel

4/ Acoustique

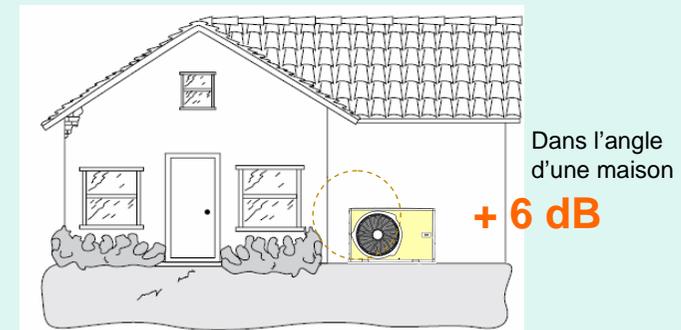
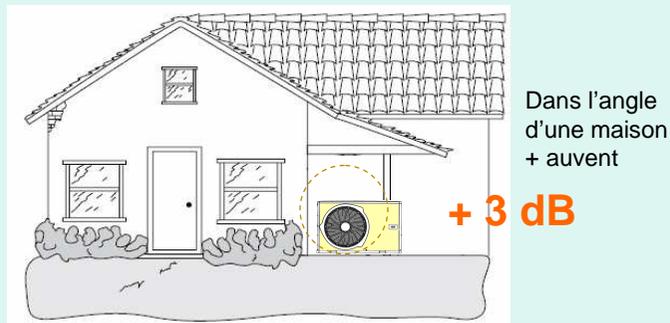
►► Règles d'installation

Implantation extérieure



Un source sonore à coté d'une maison peut avoir des effets néfastes

- Ne pas placer une PAC air/eau
 - à proximité d'un voisin
 - à proximité d'une chambre à coucher
 - face à une paroi avec des vitrages



COMMISSIONNEMENT



- Mettre sous tension au moins 48H00 avant la mise en service
- Vérifier que la machine est de niveau et qu'elle est désolidarisée de la dalle par des plots anti-vibratiles
- Prévoir impérativement un filtre à l'entrée du groupe
- Purger le circuit et vérifier la pression du réseau
- Vérifier les protections électriques en tête
- Avoir de la charge thermique sur le réseau
- Régler le bon débit d'eau à l'aide de l'organe de réglage
- Désolidariser le réseau hydraulique à l'aide de manchons anti-vibratiles

Résumé



- Ne pas SURDIMENSIONNER
- Une grande capacité en eau permet d'éviter beaucoup de problèmes pour un coût dérisoire
- Pas de variation de débit au niveau de la PAC
- Protéger les circuits hydrauliques contre le gel
- Apporter beaucoup d'attention à l'acoustique

Merci de votre attention



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

Organisé par :



Chambre de l'Ingénierie
et du Conseil de France
Construction

