



# Explications complémentaires

## Coûteux, mais sous-utilisé

Il n'est pas rare que des systèmes coûteux de commande du bâtiment ne soient utilisés que pour donner l'alarme en cas de problèmes. La fonction d'alarme est certes importante et essentielle pour réagir rapidement, mais les systèmes modernes de commande des bâtiments peuvent faire bien plus.

Grâce à leur représentation graphique, ils permettent de surveiller et d'optimiser de manière ciblée des installations techniques complexes et des processus de régulation technique. Ainsi, il n'est pas nécessaire de faire appel à des spécialistes pour mesurer les températures, les consommations ou les pressions de l'installation. Il est également possible de contrôler, par exemple, les baisses de température pendant la nuit et en dehors des heures d'utilisation, sans que la personne responsable ne doive être sur place.

## Quelques «erreurs» typiques

L'erreur la plus évidente sur de nombreux systèmes, détectable grâce à l'analyse des données du système de commande du bâtiment, est le «fonctionnement sans utilité». Il s'agit par exemple d'installations et de machines qui fonctionnent pendant la nuit alors que tout le personnel est absent et que l'entreprise devrait être à l'arrêt. Un cas «classique» est représenté par des compresseurs à air comprimé qui fonctionnent en permanence.

D'autres erreurs fréquentes:

- Les pièces sont chauffées et refroidies simultanément
- Les pompes de chauffage fonctionnent en été
- L'installation de ventilation refroidit en hiver
- La récupération de chaleur ne fonctionne pas
- Absence de réglage d'abaissement pendant la nuit
- Le free-cooling est installé, mais ne fonctionne pas

## Causes possibles des écarts

Les variations de la consommation d'énergie résultant des données du système de commande du bâtiment peuvent avoir des causes différentes et ne sont pas toujours le signe d'un problème:

- Modifications de la production
- Transformations, agrandissements ou déconstructions
- Augmentation ou diminution du nombre d'employés
- Nombre de degrés-jours de chauffage différent selon les conditions climatiques
- Mauvais étalonnage des sondes
- Les valeurs affichées dans le système de commande du bâtiment ne sont pas correctes.
- Modifications des heures de fonctionnement ou des réglages telles que les températures, les pressions, etc.
- Rénovation ou extension des installations d'approvisionnement tels que le chauffage, la production de froid, l'eau chaude, l'air comprimé ou la ventilation (par ex. installation de nouveaux plafonds rafraîchissants).

## Informations complémentaires

- [Efficacité énergétique dans les bâtiments tertiaires](#), Initiative Réseau Bâtiment

# Diminuer le débit de la pompe de circulation

Les pompes de circulation du chauffage pompent souvent trop d'eau et consomment ainsi inutilement de l'énergie électrique. En réglant correctement le débit, vous économisez non seulement de l'électricité, mais vous évitez également les sifflements désagréables.

## Mesure

La différence de température aller/retour du groupe de chauffage doit être supérieure à 5 K lorsque la température extérieure est de 0 °C. Si la différence est plus faible, le débit volumique (débit de la pompe) est trop élevé et peut être réduit.

## Condition

Le chauffage doit être équipé de pompes à plusieurs vitesses ou à vitesse variable. Cela nécessite également un thermomètre dans le circuit aller et un autre dans le circuit retour.

**S'il est possible de diminuer le débit volumique du niveau 3 au niveau 1, on économise environ 250 francs par an.<sup>1</sup>**

## Marche à suivre

### 1. Déterminer la différence de température aller/retour

- Mesurez la différence de température aller/retour.
- Comparez les valeurs avec les valeurs recommandées (voir graphique au verso).
- Si la différence de température actuelle est inférieure à celle recommandée, le débit volumique est alors trop important et peut être diminué.

### 2. Réduire le débit

Réduisez le débit volumique (voir au verso).

- Pompes avec commutateur à paliers: descendre d'un niveau.
- Pompes à vitesse variable: diminuer le débit d'env. 20%.

### 3. Vérifier une nouvelle fois les différences de température

Après une demi-heure, répétez les étapes 1 et 2 jusqu'à ce que la différence de température corresponde aux recommandations.

### 4. Documenter les nouveaux paramètres de réglage

- Notez les nouveaux paramètres dans le livre de bord.
- Si vous recevez des réclamations disant qu'il fait trop froid dans certaines pièces, revenez en arrière et augmentez à nouveau le débit volumique.

## Coûts – investissement

Votre charge de travail pour une centrale de chauffe avec plusieurs groupes de pompes (contrôle ultérieur inclus): env. 4 heures.

## À prendre en compte

- L'optimisation se fait idéalement à une température extérieure de 0 °C, car les différences sont plus visibles à cette température.
- Des thermomètres précis sont nécessaires pour déterminer de (petites) différences de température. Vérifiez donc bien que les deux thermomètres mesurent correctement. Si vous constatez des déviations, étalonnez les thermomètres ou remplacez-les.
- Les installations de chauffage réagissent relativement lentement aux changements et ne peuvent donc pas être réglées pour fonctionner de manière optimale en quelques minutes ou quelques heures.

<sup>1</sup> S'applique à une pompe d'une puissance de 400 watts au premier niveau et de 800 watts au troisième niveau.

# Explications complémentaires

## Réglage du débit volumique

### A: Pompes à plusieurs vitesses



Un commutateur à paliers permet de régler le mode d'exploitation de manière fixe (pompe non modulable). Plus la vitesse est élevée, plus la quantité d'eau pompée est importante.

- Réduisez le débit en sélectionnant sur le commutateur un niveau correspondant à une vitesse inférieure.

### B: Pompes à vitesse variable avec différentes options de régulation

Sur les pompes récentes, diverses fonctions permettent de réguler le débit volumique (par ex. automatiquement, via une courbe caractéristique de pression proportionnelle ou via une régulation de pression constante). En règle générale, ces pompes sont livrées à leur sortie de l'usine avec le réglage «automatique». Avec ce réglage, la pompe s'adapte automatiquement à la plage de puissance prédéfinie. Ce processus prend un certain temps. Il est donc conseillé de laisser la pompe fonctionner pendant au moins une semaine avant de vérifier le réglage de la pompe et de choisir éventuellement un autre mode de fonctionnement.

## Régulation des systèmes de chauffages bitubes

- Mode de régulation «automatique»: ce mode adapte la puissance de la pompe aux besoins réels de chauffage dans l'installation.
- Mode de régulation avec pression proportionnelle: la hauteur de refoulement augmente proportionnellement au débit volumique. Ce mode est utile pour les installations avec de grandes pertes de pression dans les conduites de distribution (installations de chauffage bitube avec vannes thermostatiques, circuits primaires, systèmes de refroidissement). Ne convient pas aux chauffages au sol.

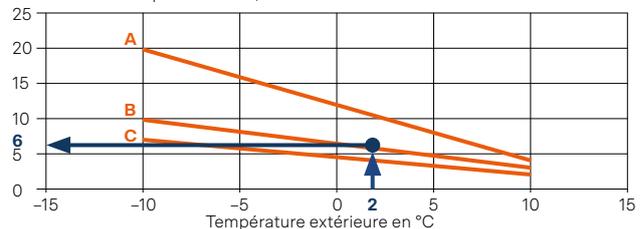
## Régulation des installations de chauffage mono-tubes et de chauffage au sol

- Mode de régulation «automatique»: ce mode adapte la puissance de la pompe aux besoins réels de chauffage dans l'installation.
- Mode de régulation avec pression constante: le débit volumique est adapté au besoin de chaleur actuel et la hauteur de refoulement est maintenue constante. Choisissez la courbe caractéristique la plus basse pour laquelle la pompe apporte encore la pression de refoulement nécessaire.

## Différence de température comme indicateur

La différence de température aller/retour optimale dépend du système de restitution de chaleur (chauffage au sol, radiateur à basse température, radiateur à haute température) et de la température extérieure. Ce graphique montre des valeurs indicatives pour la différence de température optimale des systèmes de distribution mentionnés.

Différence de température aller/retour en K



A: radiateurs à haute température > 60 °C  
B: radiateurs à basse température < 50 °C  
C: chauffage au sol

Exemple: lorsque la température extérieure est de 2 °C, la différence de température aller/retour optimale est de 6 K pour un chauffage avec des radiateurs à basse température.

## Meilleur rendement du générateur de chaleur

Une différence de température optimale réduit les coûts d'électricité de la pompe de circulation et augmente également l'efficacité des pompes à chaleur et des chaudières à condensation.

## Informations complémentaires

- [Aide au dimensionnement des pompes de circulation](#)
- [Pompes de circulation dans les installations de chauffage, suissetec](#)
- [Utiliser correctement un chauffage par le sol, suissetec](#)

# Un bon dégivrage fait aussi fondre les coûts

La formation de glace sur l'évaporateur est une indication fiable du bon fonctionnement du dégivrage. Si une couche de glace irrégulière se forme et qu'il y a des endroits plus givrés, il faut vérifier le processus de dégivrage et l'optimiser si nécessaire.

## Mesure

Un réglage correct du dégivrage permet de réduire la consommation d'énergie de la pompe à chaleur air/eau.

## Condition

Les conditions idéales pour réaliser un dégivrage bien contrôlé et optimal sont réunies lorsque la température extérieure est proche du point de congélation (de  $-2\text{ °C}$  à  $+5\text{ °C}$ ).

**Un dégivrage réglé de manière optimale vous permet d'économiser, selon la taille de l'installation, entre 500 et 1000 francs par an.**

## Marche à suivre

L'objectif est de trouver la température de dégivrage minimale, pour laquelle il n'y a plus de glace sur l'évaporateur après le dégivrage. Voici la meilleure façon de procéder:

### 1. Déterminer la température des lamelles

Lancez le processus de dégivrage (l'évaporateur doit être givré). Lorsque toute la glace a fondu, mesurez la température des lamelles.

### 2. Régler l'heure et la température de dégivrage

Réglez la température mesurée (voir point 1) comme nouvelle température de dégivrage sur le thermostat de dégivrage. Vous devez en outre régler la durée maximale du dégivrage (par ex. 25 minutes<sup>1</sup>). Vous vous assurez ainsi que le dégivrage s'arrête si la température n'est pas atteinte.

<sup>1</sup> Le temps dépend de l'appareil et de son emplacement.



### 3. Saisir le temps d'égouttage

Vérifiez le temps d'égouttage et réglez-le de manière à ce que l'eau restante puisse s'égoutter sur le ventilateur avant que le condensateur et le ventilateur ne se remettent en marche (par ex. 3 minutes).

### 4. Remettre la pompe à chaleur en service

#### Coûts – investissement

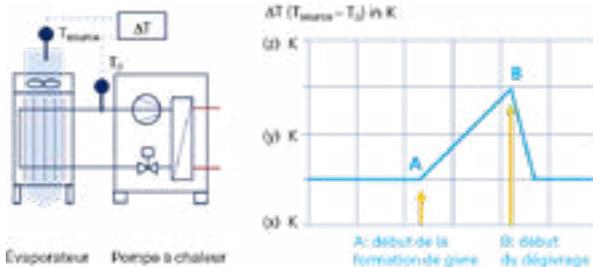
Un technicien de maintenance a besoin d'environ une à deux heures pour faire l'optimisation, ce qui coûte entre 300 et 400 francs.

#### À prendre en compte

- Le processus de dégivrage est programmé de manière fixe dans la pompe à chaleur. Il faut un peu d'expérience pour régler correctement les températures de dégivrage. De plus, il existe des commandes faciles à utiliser et d'autres qui sont un peu plus complexes. En cas de doute, vous pouvez aussi demander au technicien de maintenance de modifier la température de dégivrage.
- Contrôlez le dégivrage tous les 3 à 5 ans.

### Optimum entre formation de givre et dégivrage

Un évaporateur recouvert de givre diminue fortement le transfert de chaleur et réduit le coefficient de performance annuel de la pompe à chaleur. Cependant, si le dégivrage est trop fréquent, la consommation d'énergie nécessaire au dégivrage augmente et le coefficient de performance annuel de la pompe à chaleur diminue. Il est donc important de trouver le réglage optimum pour avoir un bon équilibre entre «formation de givre» et «dégivrage».



### Différents intervalles de dégivrage

Il existe trois approches pour déclencher le processus de dégivrage:

#### 1. Dégivrage à intervalle fixe

Exemple: Lorsque la température extérieure est inférieure à 5 °C, le dégivrage s'effectue à chaque fois après 1 heure de fonctionnement, pendant 10 minutes; et cela même si l'évaporateur n'est pas recouvert de givre. Ce principe est simple et sûr. En revanche, il est mauvais du point de vue énergétique, car le dégivrage a lieu même lorsqu'il n'est pas nécessaire.

#### 2. Dégivrage à intervalle de dégivrage fixe

Exemple: Le dégivrage a lieu après 1 heure de fonctionnement, mais le cycle de dégivrage dure seulement le temps nécessaire, et non une durée fixe. Cette variante est plus efficace du point de vue énergétique que le dégivrage à intervalle fixe.

#### 3. Dégivrage à la demande

Les intervalles et les durées de dégivrage sont variables, ils s'orientent automatiquement sur les besoins réels. Un système de régulation équipé d'un mode d'auto-apprentissage déclenche le dégivrage à intervalles fixes au début de la période de chauffage. Le système mesure la température de surface de l'évaporateur en continu et détermine la durée pour que l'évaporateur soit complètement

dégivré. Le processus de dégivrage suivant sera raccourci ou prolongé en conséquence. Cette solution est coûteuse du point de vue de la technique de régulation nécessaire, mais est nettement plus avantageuse du point de vue énergétique.

### Les processus de dégivrage principaux

#### A: Dégivrage par inversion du cycle (dans 80% des installations).

Le cycle de réfrigération est inversé. L'évaporateur devient un condenseur et la chaleur fait fondre la glace. Réglages du dégivrage:

- A: Synchronisation fixe: Durée de fonctionnement 1 heure, puis dégivrage pendant 10 minutes.
- B: Synchronisation avec durée variable: Durée de fonctionnement 1 heure, puis dégivrage aussi longtemps que nécessaire. La durée de fonctionnement et le dégivrage sont redéfinis en permanence par la commande (en fonction des besoins). Le bon réglage du dégivrage est un peu plus compliqué à faire.

#### B: Dégivrage par dérivation des gaz chauds

Après passage dans le compresseur, les gaz chauds sont amenés directement vers l'évaporateur et le dégivrent. Le temps de fonctionnement des dégivrages par dérivation des gaz chauds représente de 10 à 15% du temps de fonctionnement, ce qui est plutôt long. Pendant ce temps, il n'est pas possible d'utiliser la fonction de chauffage (diminution de la puissance).

#### C: Dégivrage naturel (jusqu'à 5 °C)

Le dégivrage naturel fonctionne jusqu'à une température extérieure de 5 °C. Pour cela, la pompe à chaleur est arrêtée et les ventilateurs continuent de fonctionner. L'air ambiant «chaud» fait fondre la glace. Cette solution est très efficace sur le plan énergétique.

#### D: Dégivrage électrique

Un corps de chauffe électrique permet de dégivrer l'évaporateur. Simple, mais peu efficace sur le plan énergétique.

### Informations complémentaires

- [Manuel des mesures concernant l'optimisation des systèmes frigorifiques](#)
- [Pompes à chaleur: Planification – Optimisation – Fonctionnement – Entretien](#)

# Nettoyer régulièrement l'évaporateur des pompes à chaleur

L'évaporateur des pompes à chaleur air/eau s'encrasse avec le temps. Le film de saleté qui ne cesse de s'accumuler sur les ailettes altère le transfert de chaleur. Les conséquences directes en sont une augmentation de la consommation d'énergie et des coûts de fonctionnement plus élevés.

## Mesure

Nettoyez l'évaporateur tous les deux ans. L'intervalle entre les nettoyages dépend de l'emplacement et peut être nettement plus court ou un peu plus long en fonction du degré d'encrassement.

## Condition

Un ventilateur qui grince ou ronronne et qui fait un bruit plus fort que d'habitude indique que l'évaporateur est encrassé.

**Les installations dont l'évaporateur est fortement encrassé ont une consommation énergétique supplémentaire pouvant atteindre 45%.**

## Marche à suivre

La poussière, le pollen, les feuilles ou les émissions gazeuses de l'air ambiant encrassent l'évaporateur. Il faut donc le nettoyer comme suit:

- Étudier le mode d'emploi du fabricant (sécurité, consignes de nettoyage)
- Éteindre la pompe à chaleur et la débrancher du réseau électrique (couper le disjoncteur ou enlever les fusibles)
- Retirer le couvercle
- Nettoyer l'évaporateur des deux côtés
- Procéder avec précaution afin de ne pas endommager les ailettes (voir aussi au verso).
- Nettoyer le boîtier, la grille et le ventilateur
- Remonter le couvercle
- Remettre en marche l'évaporateur et le ventilateur
- Faire un nouveau contrôle en écoutant l'installation fonctionner
- Si le ventilateur continue à grincer ou à ronronner, adressez-vous au spécialiste du service de la pompe à chaleur.



## Coûts – investissement

- Votre charge de travail: env. 2 heures par évaporateur.
- Coût du peigne à ailettes: env. 25 francs, disponible chez les grossistes en installations techniques de ventilation et de climatisation.

## À prendre en compte

- Le meilleur moment pour nettoyer les échangeurs de chaleur est en automne, avant la saison de chauffe, lorsque les feuilles des arbres sont déjà tombées.
- Si le nettoyage a lieu au printemps, il est préférable de le planifier en juin, après la pollinisation.

# Explications complémentaires

## Méthodes de nettoyage

**Nettoyeur à haute pression (eau):** lors du nettoyage avec un nettoyeur à eau sous haute pression, veillez à ce que l'eau soit toujours projetée perpendiculairement sur l'évaporateur pour éviter de déformer les ailettes.

**Air comprimé ou aspirateur:** il est possible de nettoyer avec un aspirateur industriel ou de l'air comprimé tous les endroits où la saleté n'adhère pas. Avec l'air comprimé, la règle est la suivante: soufflez l'air toujours perpendiculairement sur l'évaporateur pour éviter de déformer les ailettes. Attention: à l'intérieur, l'air comprimé souffle la poussière sèche dans la pièce!

Pour toutes les méthodes de nettoyage à haute pression, respectez impérativement les consignes du constructeur. En effet, celles-ci indiquent généralement la pression maximale, la distance minimale à respecter pour le jet d'air ou d'eau (p. ex. 200 mm) et l'orientation durant le travail (p. ex. verticalement par rapport au registre de gaines, variation de  $\pm 5^\circ$  maximum).<sup>1</sup>

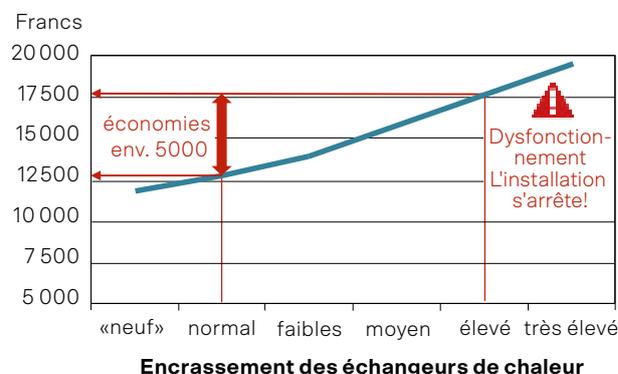
## Ailettes fortement déformées

Si les ailettes de l'échangeur de chaleur sont fortement déformées, celui-ci n'est plus traversé par le flux d'air dans sa totalité. Son «rendement» baisse et l'efficacité énergétique en pâtit. Les déformations proviennent de dommages mécaniques (par ex. pulvérisation oblique des ailettes sont nettoyées avec un nettoyeur à haute pression). Si plus d'un quart des ailettes sont déformées, il est conseillé de les réorienter. Utilisez pour cela ce que l'on appelle un «peigne à ailettes». Si vous n'en avez pas ou si les ailettes sont excessivement déformées, vous pouvez le faire manuellement. Procédez au redressement ailette par ailette à l'aide d'une pince et d'un tournevis.<sup>2</sup>

## Lorsque la consommation augmente sans que l'on ne s'en rende compte

Le nettoyage de l'évaporateur permet d'améliorer le transfert de chaleur entre l'air ambiant et le fluide frigorigène. Cela permet d'améliorer l'efficacité de la pompe à chaleur. En effet, sans nettoyage, la consommation d'énergie augmente continuellement, sans que l'on ne s'en rende compte. Une étude de l'association professionnelle allemande VDMA<sup>3</sup> montre que les installations frigorifiques ce que sont aussi les pompes à chaleur qui ne sont pas entretenues pendant deux ans ont une consommation énergétique de 25 à 45% plus élevée.<sup>2</sup> Les pompes à chaleur air/eau devraient s'encrasser un peu moins vite que les installations frigorifiques, car l'évaporateur est légèrement nettoyé à chaque dégivrage. La poussière ou le pollen sont ainsi partiellement éliminés. Mais les feuilles et la graisse restent et se déposent. L'évaporateur est obstrué petit à petit et dans ce cas également, l'efficacité énergétique diminue de manière significative.

## Coûts énergétiques annuels



Coûts énergétiques annuels d'une installation d'une puissance (d'évaporation) de 210 kW avec des échangeurs de chaleur plus ou moins encrassés.

## Informations complémentaires

- [Manuel des mesures concernant l'optimisation des systèmes frigorifiques](#)
- [Guide du Froid climatique: Entretien et énergie](#)
- [Pompes à chaleur: Planification – Optimisation – Fonctionnement – Entretien](#)

## Sources

<sup>1</sup> Manuel des mesures concernant l'optimisation des systèmes frigorifiques

<sup>2</sup> Guide de la climatisation: Entretien et énergie

<sup>3</sup> Forschungsrat Kältetechnik des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), Studie FKT 37/97, Energieeinsparung durch Wartung 2016