

## Optimisation énergétique du bâtiment – Partie 3

### Chauffage

De nombreuses technologies permettent de chauffer un bâtiment. Les quelques remarques ci-dessous sont valables pour les différents systèmes.

- Il faut éviter d'avoir des systèmes en service uniquement quelques semaines par an, toute installation fonctionne mieux lorsqu'elle est utilisée régulièrement. Des réparations et pannes ne sont pas que des coûts car la production et distribution de pièces de rechange consomme également de l'énergie.
- Il est important de ne pas oublier qu'il faut 2 à 3 kWh d'énergie fossile pour produire et distribuer 1 kWh d'électricité. Le chauffage électrique devrait être basé sur une pompe à chaleur, être un système de secours ou pour de courtes périodes.

Un chauffage central est en général le moyen le plus simple pour avoir un système efficace si plusieurs pièces sont à chauffer avec des besoins différents. Il est composé de trois parties : une source de chaleur et sa la régulation, le réseau de distribution et les radiateurs émettant la chaleur dans le bâtiment.

Celui-ci n'empêche pas de prévoir des systèmes ponctuels pour des besoins spécifiques, tels un panneau infra-rouge dans la salle de bain ou un poêle à bois dans le salon. Ceux-ci permettent de baisser la température de fonctionnement du chauffage central, donc d'en améliorer le rendement.

Ce document traite du mode de production de la chaleur et de sa la régulation, de la distribution et de la diffusion de la chaleur.

### *La production de la chaleur*

Les « sources de chaleur » les plus fréquentes sont les suivantes :

#### *Un système au gaz ou au mazout*

Les systèmes à condensation améliorent vraiment l'efficacité. Le gaz et le mazout ont plusieurs gros avantages qui en font des systèmes tout à fait valables :

- Ils sont interchangeables et permettent facilement de faire évoluer l'équipement du bâtiment en fonction des progrès techniques
- Ils se combinent facilement avec d'autres systèmes tels des panneaux solaires.
- Ils sont largement répandus et :
  - ils profitent d'une forte évolution technologique,
  - en cas de problème de disponibilité du combustible, des solutions alternatives seront proposées.
- Le coût est abordable.
- La dépendance par rapport au fabricant ou l'installateur est faible.

#### *Une pompe à chaleur*

Le rendement est en général bon (entre 3 et 10 kWh de chaleur par kWh électrique). Les quelques points ci-dessous sont à prendre en compte :

- Le rendement est directement en rapport avec la différence de température entre le côté chaud (l'eau dans les radiateurs) et le froid (l'eau du forage géothermique, du bloc extérieur...). Plus la différence est petite, meilleur est le rendement. Il est donc

indispensable d'avoir de grands « radiateurs », typiquement du chauffage par sol ou mural et une bonne source chaude (forage géothermique, source de chaleur industrielle, ventilation de gare à Stockholm...).

- L'eau sanitaire devant être autour de 60°C pour éviter toute bactérie, le rendement est moins bon, un petit panneau solaire pour aider en été peut être intéressant.
- L'air n'est pas une bonne source chaude. Une pompe à chaleur ayant de l'air comme source chaude nécessite un chauffage d'appoint type poêle à bois en hiver pour limiter les coûts.
- Pour les pompes à chaleur à air, il est important de s'assurer que l'air refroidit ne revient pas directement dans le système.
- Si une production de froid est nécessaire (stockage de produits congelés, salle informatique...) , une pompe à chaleur couvre le besoin de chaud et de froid avec un gain énergétique important.
- La plupart des pompes à chaleur permettent un fonctionnement inversé en été (refroidissement des locaux). Si une climatisation est nécessaire, cela permet un investissement unique pour toute l'année.
- En cas de problème avec le réseau électrique (heureusement peu probable), il serait coûteux d'utiliser un générateur électrique pour faire fonctionner le système. Dans une maison, il est donc utile de pouvoir installer un chauffage de secours par exemple un poêle à bois dans le salon.

#### *Des panneaux solaires*

Ils sont très intéressants mais long à amortir car le soleil n'est pas très disponible en hiver.

L'amortissement est beaucoup plus rapide si l'on se limite à chauffer l'eau sanitaire car l'eau chaude se consomme aussi en été. Pour éviter de stocker des quantités importantes d'eau sanitaire, il est possible d'utiliser un échangeur de chaleur fonctionnant comme un chauffe eau instantané; ceci limite les problèmes de dépôts calcaires et simplifie le réglage de la température, mais réagit un peu moins vite que le boiler habituel.

#### *Un chauffage au bois*

Il y a trois catégories principales :

- le bois est un bon chauffage d'appoint dans le logement. Il permet de chauffer moins la maison et de faire un feu chaque fois qu'un peu plus de confort est désiré.
- Il existe de plus en plus de poêles permettant de chauffer l'eau sanitaire depuis un chauffage au bois, et combiné à des panneaux solaires il est parfois possible de se passer entièrement d'une autre source de chaleur. Ces poêles ne peuvent pas fonctionner en l'absence d'électricité.
- Les systèmes automatiques au bois utilisables comme chauffages centraux sont plutôt utilisés dans de grands bâtiments.

Le principal désavantage du bois est qu'il nécessite un grand volume de stockage et que c'est un peu plus de travail.

#### *Chauffage aux pellets*

Le chauffage aux pellets regroupe la plupart des avantages du chauffage au gaz ou au mazout à l'exception du coût d'installation et du volume du système. Il existe des systèmes de chauffage central aux pellets dont l'esthétique permet de les poser dans un salon.

#### *Chauffage électrique direct*

D'un point de vue énergétique, c'est le moins efficace, par contre il n'est pas à négliger pour des applications particulières nécessitant très peu d'énergie. Un logement de vacances utilisé

principalement en été combiné à des panneaux solaires et à un petit poêle à bois est un exemple, mais aussi la production d'eau sanitaire chaude dans un bâtiment de bureau. Si un chauffage électrique est choisi, il faut préférer des solutions infra-rouge qui donnent une meilleure sensation de chaleur à plus basse température.

Le chauffage est un domaine qui évolue énormément, il est intéressant de contacter différentes sociétés pour voir ce qu'elles peuvent proposer. Dans la pratique, le choix se fait souvent en fonction de contraintes tels le budget, la disponibilité du gaz, l'espace disponible pour stocker l'énergie ou encore le désir d'utiliser des énergies renouvelables. Un argument important de sélection est la compatibilité du système avec les produits concurrents afin de limiter les frais lorsque le système arrive en fin de vie.

Quand faut-il renouveler son chauffage ? C'est un calcul uniquement économique (ou moral pour des bâtiments en location), mais il est rarement intéressant de remplacer un appareil longtemps avant qu'il ne soit en fin de vie. La technologie évolue tellement qu'anticiper le renouvellement d'un chauffage empêcherait de profiter d'éventuels progrès futurs ou d'une meilleure visibilité dans le choix de l'énergie à utiliser. Si vous n'avez pas une chaudière à condensation et que votre régulation est sommaire (pas de sonde extérieure, pas de programmation horaire et hebdomadaire...), il devrait malgré tout être intéressant de remplacer votre chauffage.

La durée de vie des nouveaux systèmes est probablement entre 15 et 20 ans. Les composants électroniques contenus ne durent souvent pas plus longtemps et après 15 ans il devient souvent difficile d'avoir des pièces de rechange.

Pour les grandes installations, avant de remplacer un chauffage, il est intéressant d'essayer d'optimiser l'ancienne installation (température et horaire de fonctionnement...). Ceci permet d'avoir une meilleure idée des problèmes à prendre en compte lors de la définition de la nouvelle installation.

### ***La régulation de la production de chaleur***

La production de chaleur devrait être régulée en fonction des besoins horaires ainsi que de la température extérieure. La température intérieure sert pour activer et arrêter les radiateurs.

Dans une maison unifamiliale, la température intérieure peut également être utilisée pour diminuer ou arrêter la production de chaleur. Ceci n'est pas possible dans de plus grands bâtiments car il se peut que l'augmentation de température soit limitée dans l'espace (poêle à bois, ensoleillement d'une façade...), le reste du bâtiment ayant toujours besoin de la production de chaleur habituelle.

Des interventions manuelles restent nécessaire pour gérer les paramètres que le système ne peut pas deviner, par exemple l'ensoleillement, les prévisions météorologiques, les saisons, les activités dans les locaux...

La régulation permet de modifier la puissance disponible pour les radiateurs, en général en faisant varier la température de l'eau circulant vers les radiateurs (une plus haute température donne une plus grande puissance). Comme la puissance et l'efficacité énergétique sont en général des contraires, il faut veiller à avoir la puissance minimale permettant de couvrir les besoins.

En diminuant la température de fonctionnement, on optimise trois éléments principaux :

- Les tuyaux n'étant pas parfaitement isolés, une température plus élevée augmente les pertes de chaleur durant le transport.

- Une température plus basse améliore le transfert de chaleur à l'intérieur du brûleur ou de la pompe à chaleur.
- Si le thermostat d'un radiateur est dérégulé pour une raison quelconque, le gaspillage énergétique est limité.

Rapprocher la chaleur produite de la chaleur nécessaire à un autre avantage important. Tout système technique est optimisé pour fonctionner, pas pour démarrer et s'arrêter. Plus la chaleur produite correspond à la chaleur consommée, plus le chauffage va fonctionner de manière régulière, réduisant ainsi les cycles démarrage/arrêt.

Il est presque toujours nécessaire d'optimiser le réglage du fournisseur car celui-ci se préoccupe avant tout de garantir une production de chaleur suffisante, pas d'optimiser les paramètres énergétiques. Pour trouver la bonne température de référence de l'eau des radiateurs, il faut la diminuer régulièrement jusqu'à ce que les autres occupants se plaignent du froid. Une fois ce point atteint, il faut remonter un petit peu la température de référence. La régulation s'occupe d'adapter la température de l'eau de chauffage en fonction de cette température de référence, du besoin de chaleur programmé (jour/nuit...) et de la température extérieure. Des ajustements peuvent être nécessaires lors des changements de saisons.

Dans les maisons entièrement équipées d'un chauffage par sol, il est fréquent que toutes les pièces soient équipées d'un thermostat excepté la salle de bain. Comme la salle de bain est théoriquement la pièce la plus chaude, il devrait être possible de régler la température de référence de l'eau de manière à ce que la salle de bain ne soit pas surchauffée. Le réglage obtenu devrait suffire pour garantir les températures demandées dans les autres pièces. Ceci ne fonctionne pas bien si la salle de bain est soumise à un ensoleillement important ou si elle n'a ni fenêtre ni mur extérieur.

Une régulation 100% automatique n'est pas possible car les modes de fonctionnement été et hiver sont trop différents. Les activités à l'intérieur du bâtiment ne sont pas non plus prévisibles par une régulation. Voici quelques points sur lesquels des économies sont possibles :

- La température d'arrêt automatique du chauffage est à adapter en fonction de la saison. 8°C avec soleil en mars peuvent suffire pour chauffer un bâtiment, mais 12°C avec pluie ne suffisent probablement pas en mai.
- L'arrêt estival du chauffage doit être décidé manuellement lorsque l'ensoleillement ou la température extérieure sont suffisants : en automatique le système réactive le chauffage toutes les nuits fraîches même si ce n'est pas nécessaire. Si les conditions météorologiques changent, il est facile de le remettre le chauffage en marche.
- Un chauffage à gaz combiné à des panneaux solaires ne doit que garantir la température minimale en été, alors qu'il vaut mieux chauffer un peu plus en hiver pour limiter les démarrages et arrêts du brûleur.
- Les thermostats intérieurs sont à régler plus bas en été qu'en hiver pour éviter de chauffer lorsque l'on désire conserver la fraîcheur matinale.
- Des occupations de bureaux exceptionnelles (week-end ou en soirée) sont à planifier dans la régulation sauf si un chauffage à la demande est possible.
- Suivant les menus (raclette, crêpes...), ou si le poêle à bois est allumé, il est intéressant de baisser le thermostat (éventuellement couper le chauffage) pour éviter que la température augmente trop dans la pièce.

Les caves semi-enterrées aménagées pour le logement sont un défi au niveau régulation. Elles ont besoin d'être chauffées beaucoup plus longtemps car elles restent plus fraîches. Il est intéressant de pouvoir ne chauffer que les locaux semi-enterrés en entre saison. Ce qui est perdu au printemps et

en automne est gagné en hiver (la terre protège du froid) et en été (fraîcheur).

Seule une observation du bâtiment et des paramètres du chauffage permettent d'optimiser la consommation énergétique en fonction de la saison et des conditions météorologiques.

Le stockage d'eau chaude sanitaire doit rester autour 60°C pour empêcher le développement de bactéries. Ceci est encore plus important si le boiler a une capacité supérieure aux besoins journaliers. Des systèmes de chauffage instantané avec un échangeur de chaleur permettent d'éviter de stocker de l'eau chaude et réduisent les problèmes liés au calcaire.

### ***Distribution de la chaleur***

La chaleur est en général distribuée dans le bâtiment sous forme d'eau chaude, parfois d'air. Deux systèmes coexistent :

- Des systèmes assurant une circulation permanente du fluide même s'il n'y a pas de demande. Ceci permet par exemple d'avoir directement de l'eau chaude au robinet.
- Des systèmes se refroidissant lorsqu'il n'y a pas de demande. Il faut donc attendre que l'eau chaude arrive lorsqu'on en a besoin.

Le fait de maintenir en permanence un système de distribution chaud crée des pertes de chaleur qui peuvent être importantes.

- Pour l'eau de chauffage, il n'y a pas d'intérêt à avoir de l'eau toujours chaude à l'entrée du radiateur car les délais restent courts même dans un grand bâtiment.
- Pour l'eau sanitaire, il est possible d'optimiser l'emplacement des points d'eau de manière à limiter la longueur des tuyaux.

Cette circulation permanente d'eau chaude peut facilement augmenter d'un ou plusieurs degrés la température intérieure en été.

Dans un grand bâtiment, une circulation permanente d'eau chaude est utile, mais elle devrait se limiter :

- Pour le chauffage, aux périodes où celui-ci est nécessaire.
- Pour l'eau sanitaire, à un noyau central bien isolé.

Le problème de distribution d'eau sanitaire est une des raisons pour lesquelles de petits boilers électriques sont souvent installés dans des kitchenettes des bâtiments professionnels. Les besoins en eau sanitaire chaude sont très limités par rapport aux pertes de chaleur qui seraient générées par la distribution.

Les pertes énergétiques liées à la circulation permanente d'eau chaude sont encore plus importantes dans des locaux climatisés puisque de l'énergie est utilisée pour chauffer l'eau ainsi que pour refroidir les locaux chauffés par la circulation d'eau.

Dans de grands bâtiments, il arrive que certaines parties chauffent mieux que d'autres, par exemple que le rez-de-chaussée ait toujours froid, alors que le premier étage ait bien chaud. S'il n'y a pas de raison objective tel la porte de la réception qui s'ouvrirait tout le temps, il est probable qu'un équilibrage des flux d'eau chaude vers les radiateurs soit à faire.

En ce qui concerne l'eau sanitaire, pour des raisons de développement bactériel, il faut éviter d'avoir des « bras morts » ou tuyaux dont l'eau n'est pas consommée durant de longues périodes. Il s'agit d'emplacements idéaux pour le développement de bactéries, surtout si la température est au dessus de 20°C. De même, il est recommandé d'avoir des boilers dont le volume ne dépasse pas la consommation journalière d'eau chaude.

### ***Les radiateurs***

Dans le contexte de cet article, le radiateur est le système permettant de transférer la chaleur dans les locaux. Les radiateurs ont une puissance définie en kW qui indique la quantité de chaleur qu'ils peuvent transférer à une température de référence. La chaleur réelle émise dépend principalement de leur taille et de la température de l'eau de chauffage.

Plus la puissance du radiateur est grande, plus le local peut être chauffé rapidement et atteindre une température élevée. Comme l'efficacité énergétique est souvent atteinte avec des faibles températures de chauffage, des radiateurs de grande surface (par sol ou intégré dans les murs) sont de plus en plus fréquents. Un grand radiateur permet d'avoir une grande puissance avec une faible température.

Petite remarque sur le chauffage par sol : il a été inventé dans des pays asiatiques où l'on vit beaucoup plus à même le sol. L'idée était de chauffer uniquement le sol plutôt que toute la pièce. Il permettrait donc un chauffage rapide avec une eau à température élevée, mais en fonction de besoins mais ne correspondant pas à notre environnement culturel. Nous l'utilisons principalement comme chauffage à basse température.

Il est important de bien régler l'alimentation en chaleur en fonction des besoins de la pièce. Un thermostat est nécessaire. Idéalement celui-ci doit se trouver bien dégagé et central afin que la température mesurée corresponde à la réalité. Deux problèmes peuvent se poser :

- Si le thermostat est loin du radiateur, il y a un risque qu'il faille surchauffer la pièce pour que la chaleur atteigne le thermostat.
- Si le thermostat est proche du radiateur, il se peut qu'une zone chaude se crée entre le thermostat et le radiateur et que la pièce reste froide.

Il existe de plus en plus de systèmes programmables permettant de faire varier la température de consigne en fonction de l'heure ou du jour.

Dans un bâtiment bien isolé, il n'est pas nécessaire de mettre les radiateurs sur les murs extérieurs. Chauffer le mur extérieur ne fait qu'augmenter la quantité de chaleur sortant du bâtiment, mais avoir le radiateur entre la source froide (typiquement sous une fenêtre) et la pièce simplifie la régulation car s'il fait chaud près de la fenêtre, il fait chaud partout.