

Optimisation énergétique du bâtiment – Partie 4

Ce document traite de la ventilation, de l'impact du soleil et de la climatisation des bâtiments.

Renouvellement de l'air

La norme ITM CL53-1 (http://www.itm.lu/securite-sante-ss/conditions_types) donne les volumes d'air suivants en fonction de l'activité effectuée :

- 20 à 40m³ par heure et par travailleur pour les lieux de travail où sont effectués des travaux principalement en position assise.
- 40 à 60m³ par heure et par travailleur pour les lieux de travail où sont effectués des travaux principalement en position non-assise.
- Plus de 65m³ par heure et par travailleur pour les lieux de travail où sont effectués des travaux lourds.

Une pièce de 15m² avec un plafond à 2,5m a un volume de 37,5m³; si une personne s'y trouve seule, une aération est nécessaire au minimum toutes les deux heures. Étant donné que les bureaux (autour de 10m² par employé) et restaurants sont beaucoup plus densément occupés qu'un logement (2 à 4 personne dans 100m²), la question d'une ventilation automatique se pose de manière beaucoup plus critique dans un environnement professionnel. Si des employés travaillent dans des locaux fermés, une ventilation s'impose pour respecter les normes ITM.

Installer une ventilation automatique apporte un réel confort autant dans un logement que dans un bureau, et l'échangeur de chaleur ne présente pas un coût important par rapport à l'énergie qu'il permet d'économiser.

Les revendeurs promettent des gains énergétiques importants allant jusqu'à 25% d'économie mais il n'est pas possible de donner un chiffre car des paramètres tels l'isolation, la température intérieure, l'occupation des locaux... ont un impact difficilement calculable. Dans une maison uni-familiale, je pense que 5% d'économie est un bon résultat. Dans un environnement professionnel, l'économie d'énergie est plus importante car les besoins en air frais sont plus importants et les employés ne se préoccupent pas autant d'économiser du chauffage.

Une ventilation peut être centralisée (un système unique) ou décentralisée (un module par pièce). Chacun a ses avantages :

- Les systèmes décentralisés sont plus facile à installer dans un bâtiment existant,
- Les systèmes centralisés ont l'avantage que l'air circule toujours dans le même sens, un tuyau d'air propre n'est jamais utilisé par de l'air vicié, mais les tuyaux sont longs avec des courbes.
- Dans les systèmes décentralisés, le flux d'air est inversé régulièrement afin qu'il accumule de la chaleur (air vicié) puis la rende (air frais), mais le tuyau est très court et droit ce qui limite le risque bactérien et simplifie le nettoyage.

Le chauffage ou la climatisation des locaux peut également se faire en utilisant une ventilation centralisée pour transporter la chaleur ou le froid. Ceci demande des flux d'air plus importants.

Il est possible de remplacer un échangeur de chaleur entre l'entrée et la sortie d'air par une pompe à chaleur. Ceci améliore nettement la récupération de chaleur mais nécessite d'augmenter les volumes d'air et d'avoir une tuyauterie bien isolée.

Un traitement d'air (filtrage, humidification, assèchement, préchauffage...) est plus facile à mettre en

œuvre sur un système centralisé. Par contre si une pièce spécifique a des contraintes uniques au niveau du bâtiment (buanderie, salle d'impression haut débit, chambre à coucher...) , il est préférable de mettre les machines de traitement de l'air dans la pièce concernée. Il ne sert à rien d'assécher l'air de tout un bâtiment à cause d'une buanderie trop humide. En général, l'installation d'une ventilation nécessite l'utilisation d'humidificateurs en hiver.

Quelques remarques sur les domiciles privés :

Les ventilations pour domiciles privés n'ont en général pas de régulation très perfectionnée. Si c'est compatible avec la ventilation, une minuterie dans le tableau électrique permet de les mettre en et hors service suivant les besoins (par exemple la démarrer 2 heures par jour durant les congés, ou l'arrêter aux heures les plus froides en hiver...). Ceci fonctionne mieux avec des ventilations centralisées.

La plupart des ventilations pour usage privé permettent de sélectionner plusieurs vitesses de fonctionnement. Mon expérience est que la vitesse la plus petite suffit s'il est possible d'ouvrir les fenêtres en cas de besoin.

Il existe des systèmes permettant d'activer la ventilation en fonction du taux de CO₂ dans un logement. L'idée est intéressante, mais ne gère pas les besoins de ventilation par exemple pour cause de mauvaises odeurs (cuisine, sanitaires) ou l'humidité (sécher du linge). Il se pose toujours la question de l'emplacement de la sonde de CO₂.

Attention si un chauffage d'appoint à combustion (bois, gaz, mazout) est installé dans le logement ventilé mécaniquement. Il est recommandé d'avoir une détection de CO (monoxyde de carbone) ou de variation de pression. En cas de panne partielle du système de ventilation, il se peut qu'une sous-pression se crée dans la maison et que la fumée rentre dans le logement plutôt qu'elle ne sorte par la cheminée. Ce problème se pose moins si le chauffage à une prise d'air extérieure.

Quelques remarques sur un environnement professionnel :

Des optimisations sont possibles mais parfois difficiles. Des exemples sont :

- Il existe des systèmes permettant de moduler l'intensité de l'échange de chaleur entre l'air entrant et sortant en fonction du besoin.
- En été, régler la température de pulsion de l'air en fonction de la température extérieure pour profiter de la fraîcheur matinale, ou encore profiter du froid créé lorsque la déshumidification est en service.
- Recycler de l'air repris en fonction du taux de CO₂ contenu (il est en général mieux adapté au niveau humidité et température que l'air extérieur).
- Utiliser un variateur de vitesse pour faire varier le débit en fonction d'une sonde mesurant le niveau de CO₂ dans l'air repris, mais ceci ne garantit plus que chaque pièce soit correctement alimentée en air frais.
- Certains employeurs n'humidifient pas l'air en hiver et préfèrent fournir des boissons aux employés. Ceci limite les coûts mais n'est pas compatible avec toutes les activités professionnelles (par exemple un call center ou certains équipements sensibles à l'électricité statique).
- Il est possible de limiter les plages de fonctionnement de la ventilation à condition de donner au personnel la possibilité de l'activer en fonction de besoins exceptionnels.

Impact du soleil

Le soleil est complexe à gérer car il a un impact positif en hiver et négatif en été. Il peut fournir jusqu'à 1kW par m² (à corriger en fonction du facteur de réflexion des fenêtres/du toit), cela permet

de gagner quelques degrés à l'intérieur, autant en hiver qu'en été.

Différentes méthodes permettent de gérer cet impact variable :

- Des arbres protègent en été, et laissent venir le soleil en hiver. Bon marché mais long à mettre en place.
- Le soleil étant plus haut en été qu'en hiver, certains systèmes laissent passer plus ou moins de soleil en fonction de sa hauteur (avant toit, plaques horizontales devant les fenêtres...).
- Il existe de nombreux systèmes de stores et volets plus ou moins occultant. Il faut juste s'assurer que l'air chaud ne reste pas prisonnier entre la fenêtre et le store.
- Il existe des films réfléchissant principalement la lumière infra-rouge, c'est à dire celle qui transporte le plus de chaleur. Ceux-ci sont en général bon marché mais limitent l'arrivée de chaleur en hiver.

Le soleil chauffe également à travers les murs et le toit, surtout si l'isolation est faite de matériaux légers qui chauffent rapidement. Il y a plusieurs méthodes pour se protéger, par exemple :

- Choisir des couleurs claires qui augmentent la réflexion de la lumière.
- Avoir un espace ventilé (ventilation naturelle ou mécanique) entre la surface extérieure chaude et l'isolation. Ceci se fait depuis longtemps sur les toits car les ardoises deviennent très chaudes sous le soleil.
- Avec une toiture verte, l'évaporation de l'humidité par les plantes limite l'échauffement du toit. Un arrosage peut aider en été.

Dans le centre et le nord de l'Europe, dans le logement, la priorité est en général de récupérer un maximum de chaleur en hiver. Ce but est atteint en positionnant un maximum de fenêtre vers le sud. Cette règle n'est pas forcément vraie dans des bâtiments protégeant des activités produisant de la chaleur (salle informatique, machines outils...) ou dans des maisons passives qui n'arrivent pas à évacuer la chaleur absorbée. En se rapprochant de l'équateur, il devient plus important de se protéger de la chaleur.

Climatiser un bâtiment

Avant d'investir dans une climatisation, un certain nombre de points sont à vérifier pour voir s'il n'est pas possible de s'en passer. J'indiquerais principalement :

- Est-ce que le bâtiment est bien protégé du soleil ?
- Est-ce que l'air extérieur est tellement chaud qu'il ne peut plus refroidir le bâtiment ? Ne faut-il pas modifier la température de pulsion de l'air frais fourni par la ventilation ?
- Est-ce qu'il n'y a pas d'appareils électriques, éclairages... inutilement en service ? Est-ce que les paramètres d'économie d'énergie sont bien réglés ? Ne faut-il pas remplacer certains appareils peu efficaces ?
- Est-ce qu'il y a des sources de chaleur incontrôlées ? Qu'en est-il de l'eau chaude sanitaire ?
- Est-ce un problème sur une longue durée ou juste une semaine par an ?
- Est-il possible de faire remonter l'air frais du sous-sol ou du rez-de-chaussée ? Avoir un « puits canadien » sur l'arrivée d'air de la ventilation ?
- Est-ce que le besoin de climatisation est sur tout le bâtiment ?
- Faut-il atteindre une température particulière (salle informatique ou atelier) ou juste diminuer la sensation de chaleur ?
- Est-ce que le thermomètre utilisé pour la mesure est correct ? Un grand nombre de thermomètres donnent des valeurs relativement fausses, parfois de plusieurs degrés. Ceci est valable autant pour les systèmes digitaux que pour les thermomètres classiques à alcool ou mercure.

- Logement : est-il possible de produire moins de chaleur en cuisinant (marmite à pression, hotte soufflant l'air chaud vers l'extérieur, barbecue extérieur, manger froid...), de limiter l'usage du séchoir ...?
- Logement : est-il possible d'aménager une chambre à coucher au sous-sol pour l'été ?
- Bâtiments professionnels : est-il possible de canaliser l'air chaud afin qu'il ne réchauffe pas les zones froides ? Dans une salle informatique ou un atelier, une bonne séparation entre les zones chaudes et froides peut aider énormément.
- Bâtiments professionnels : est-ce qu'il y a des sources de froid utilisables (un mur porteur en béton venant du sous-sol, ou un processus de production créant du froid) ?

La première priorité doit être de limiter les sources de chaleurs afin de se passer de climatisation ou d'en limiter la consommation énergétique.

Les bâtiments très isolés ont le problème qu'il est difficile d'en sortir la chaleur, par contre si ils sont bien protégés du soleil et que la consommation électrique intérieure est limitée, ils restent frais plus longtemps.

Dans un contexte professionnel, le principal défi est de limiter l'usage de la climatisation à la période où elle est réellement nécessaire. Tout le monde pense à l'activer lorsqu'il fait trop chaud, mais personne ne l'arrête lorsqu'elle n'est plus nécessaire, par exemple lorsque le soleil a tourné et ne chauffe plus le bureau. Une fois la climatisation activée dans un bureau, elle reste en général en service tout l'été car si 24°C sont supportables, 23°C ne sont pas désagréables. Les solutions sont principalement :

- Avoir deux circuits différents pour les zones où la « fraîcheur » est indispensable en permanence et pour le « confort » dans les bureaux
- Couper le circuit « confort » chaque fois qu'il n'est pas indispensable, par exemple en fonction de la température extérieure (coupure de tous les éléments du processus).
- « Programmer » les thermostats pour ne pas qu'ils permettent de climatiser en dessous de, par exemple, 24°C. Ce point peut être délicat car 24°C au niveau du thermostat peut signifier des températures nettement plus élevées dans certaines parties de la pièce.
- Limiter la puissance du circuit « confort », en général en jouant sur la température de l'eau froide.
- Sensibiliser les employés à l'utilisation de la climatisation, également à la gestion de l'ouverture des fenêtres.

L'ouverture des fenêtres avec la climatisation est difficile à gérer car tant que l'air extérieur est plus frais que l'air intérieur, l'ouverture aide la climatisation à atteindre la température désirée.

La production de froid est presque toujours faite avec une pompe à chaleur. Le problème de ces systèmes est que le rendement diminue lorsque la température extérieure augmente. Il est donc important de limiter les sources de chaleur intérieures et extérieures (ensoleillement) et de trouver une bonne source de froid à l'extérieur. Pour une pompe à chaleur avec ventilateur, la position du ventilateur extérieur est très importante car il ne doit pas reprendre l'air qu'il a déjà réchauffé par un autre système.

La plupart des remarques faites sur la régulation du chauffage (partie 3) et sur les pompes à chaleur sont également valables pour la climatisation et la production de froid. En effet, les problèmes rencontrés sont similaires.