GESTIONNAIRES DE BÂTIMENTS, COLLECTIVITÉS, TPE & PME,

ÉCONOMISEZ DE L'ÉNERGIE DÈS CET HIVER !

Auteur : Julien Carton
Ingénieur en efficacité énergétique

Date de publication : 28/10/2022

CE GUIDE EST UN OUTIL DESTINÉ AUX RESPONSABLES TECHNIQUES ET AUX TECHNICIENS DES BÂTIMENTS. IL VA LEUR APPORTER DES ÉLÉMENTS DE COMPRÉHENSION ET PERMETTRE DE RÉALISER DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE SUR LE CHAUFFAGE, EN PARTICULIER DÈS CET HIVER.

Association Bethsaide

Document publié sous licence Creative Commons.

EDITO

Depuis huit ans, je fais de l'optimisation énergétique des bâtiments existants ma priorité professionnelle, convaincu que cela devait être l'axe principal de la maîtrise de l'impact énergétique du monde du bâtiment.

Depuis huit ans, je ne cesse de dire que seule une augmentation du prix de l'énergie permettra une prise de conscience globale, tout en précisant qu'il faudra accompagner cette augmentation, à la hauteur des enjeux sociaux qu'elle engendrera…

Nous y sommes… !

Depuis quelques mois, la volatilité du prix de l'énergie a enfin suscité une attention réelle pour la consommation énergétique. Le contexte géopolitique malheureux, la spéculation et notre fâcheuse tendance à repousser les problèmes à plus tard, nous ont conduit là. En définitive, il n'est pas possible de se réjouir lorsqu'on constate qu'à la fin, la richesse de quelques-uns augmente encore, quand les plus faibles s'enfoncent davantage.

Alors que 10,5 % des ménages français étaient déjà en situation de précarité énergétique en 2020 selon l'ONPE, nous devons agir ensemble. La maîtrise de l'énergie ne doit en aucun cas se faire au détriment des personnes les plus sensibles. Elle nous concerne tous, petits ou très grands, collectivités ou multinationales.

Ce document est un guide pédagogique pour tout organisme public ou privé qui souhaite réaliser des économies de chauffage dès cet hiver 2022. Edité sous licence Creative Commons, il a été réalisé à titre privé, de manière bénévole, pour préserver votre budget et notre environnement.

Julien Carton,

Ingénieur conseil spécialisé dans l'optimisation énergétique de grands bâtiments tertiaires, l'accompagnement des entreprises et l'aide à la décision.

SOMMAIRE

EDITO DE JULIEN CARTON

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

Partie 1 : Questions d'énergie, quelques réponses !

- Chauffer à 19°C, ça veut dire quoi ?
- Nos bâtiments consomment trop, par où commencer ?
- Des besoins aux consommations, où s'en va la chaleur ?

→ PRÉSENTATION DE NOTRE CAS D'ÉTUDE

Partie 2 : Le chauffage, s'adapter à l'usage !

- Gestion de la courbe de chauffe
- Amélioration de la régulation terminale
- L'équilibrage et le désembouage

→ POTENTIEL D'AMELIORATION DU CAS D'ÉTUDE : CHAUFFAGE

Partie 3 : La ventilation

- Cas de la ventilation naturelle
- Cas de la ventilation mécanique simple et double-flux

→ POTENTIEL D'AMELIORATION DU CAS D'ÉTUDE : VENTILATION

Partie 4 : Pistes complémentaires non exhaustives

- La production d'eau chaude sanitaire (ECS)
- L'éclairage
- L'aspect comportemental

CONCLUSION

POUR EN SAVOIR PLUS

AVANT-PROPOS

LA SOBRIÉTÉ, DU GROS MOT AU BON MOT

Aujourd'hui, je me vois dans l'obligation d'écrire ces quelques mots, parce que je ne supporte plus cette **culpabilisation** ambiante à l'égard des Français, émanant de certaines personnalités politiques et médiatiques, et dont je doute sincèrement de l'engouement et de l'implication. Je suis persuadé que la culpabilisation n'entraîne en définitive que le rejet.

Certes, il convient aujourd'hui de **faire des choix radicaux,** parce que nous devons payer pour les dernières décennies d'inaction, malgré les différents appels des lanceurs d'alertes et les rapports du GIEC. Si le nucléaire peut se justifier sur certains aspects, notamment l'indépendance énergétique dans un contexte géopolitique en crise, j'ai la conviction personnelle que ce n'est aucunement la solution à moyen ou long terme. Ce n'est pas le col roulé qui va nous sauver, ni le fait d'uriner sous la douche, ni de chauffer à 19°C (d'autant qu'au vu des prix actuels, certains ne pourront même plus se chauffer du tout et pourraient s'orienter vers des alternatives dangereuses).

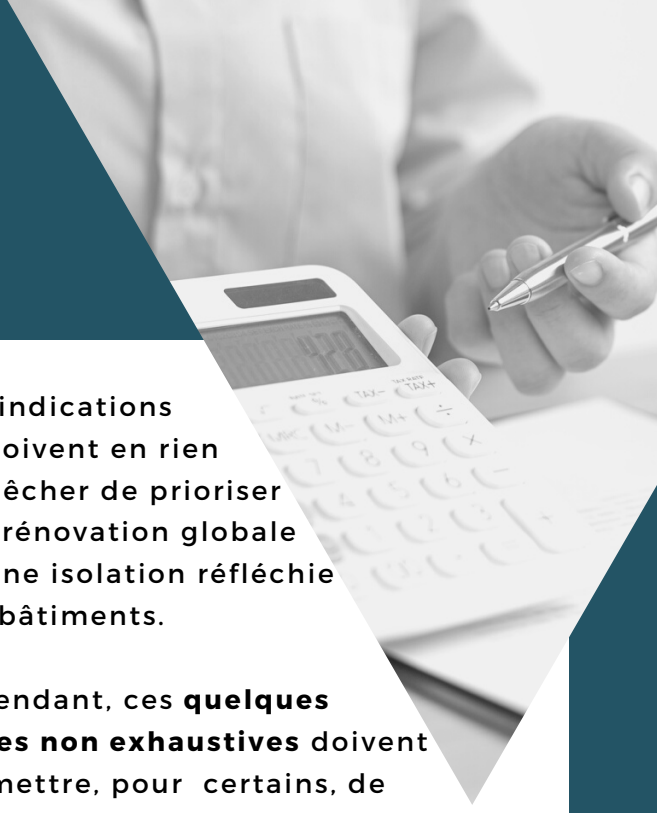
Nous devons agir ! Parce que nous avons une responsabilité vis-à-vis des générations futures, même si nous sommes, en tant que citoyens, simplement tributaires de la situation dans laquelle nous nous trouvons aujourd'hui.

Cependant, il y a déjà mille actes simples possibles, avant même de faire culpabiliser les citoyens.

Mon expérience professionnelle m'a largement prouvé que la plupart des grands bâtiments tertiaires, isolés ou non, consomment beaucoup plus d'énergie qu'ils ne le devraient. Le chauffage, la ventilation, la climatisation, nécessitent tout comme l'habillement ou encore l'alimentation, **une meilleure compréhension du besoin, et un ajustement à l'usage**.

Ainsi, ces quelques pages vous livrent des éléments de compréhension et des pistes pour pouvoir **faire des économies d'énergie dès cet hiver**. Le tout est illustré de quelques mesures et d'un cas d'étude de bâtiment tertiaire analysé avec le logiciel BAO EVOLUTION (Logiciels Perrenoud).

AVANT-PROPOS
suite



Enfin, il est primordial que les usagers d'un bâtiment **soient accompagnés** dans la compréhension de l'usage de ce dernier. Accompagner, faire preuve de pédagogie, faire preuve de transparence et alerter sont des actes de sensibilisation qui pèsent sur l'impact comportemental des consommations énergétiques.

En fait, tout ceci relève du bon sens. Je précise souvent à mes interlocuteurs (clients, étudiants) que je donne les conseils que donnait déjà ma grand-mère. La seule différence, c'est que j'ai la capacité de quantifier les gains, en énergie, en carbone et en euros, pour donner plus de poids à ces conseils.

Nous ne sommes dans ce mini-guide ni dans l'optimisation de l'efficacité énergétique durable, ni dans ce qu'il convient de faire à moyen ou long terme.

Ces indications ne doivent en rien empêcher de prioriser une rénovation globale ou une isolation réfléchie des bâtiments.

Cependant, ces **quelques pistes non exhaustives** doivent permettre, pour certains, de mieux appréhender le fonctionnement de leur bâtiment en lien avec leurs usagers, afin de réduire les consommations.

L'énergie la moins chère,
cela reste toujours
celle que l'on ne consomme pas.

Je remercie vivement pour leur relecture attentive à la fois technique et scientifique mes amis : Francis Allard, professeur émérite de l'Université de la Rochelle, et Samuel Hennaut, ingénieur-auditeur en efficacité énergétique.

Je remercie les membres de l'association Bethsaïde, qui porte ce projet : mon épouse Noémie pour les corrections et la mise en page. Matthieu Grass et Armand Bruthiaux pour leurs relectures. Sans eux, je n'aurais pas eu la motivation d'aller jusqu'au bout de ce document qui, je l'espère, vous sera utile.

Partie 1 : Questions d'énergie, quelques réponses !

A. CHAUFFER À 19°C, ÇA VEUT DIRE QUOI ?

La température de consigne de chauffage est souvent, à tort, assimilée à la température de l'air. Pourquoi ? Tout simplement parce que celle-ci est simple à mesurer.

Dans les faits, la **température ressentie** par un usager, aussi appelée **température opérative**, dépend de trois facteurs :

- La température de l'air,
- La température radiante de l'environnement dans lequel se situe l'usager,
  ↳ C'est la température des parois qui entourent l'usager (murs, fenêtres, etc...)
- La vitesse de l'air.

Pour des vitesses d'air faibles (inférieures à 0,2 m/s), la température opérative correspond à la moyenne arithmétique de la température de l'air et de la température radiante. Pour des vitesses d'air plus élevées (par exemple un courant d'air lié aux infiltrations avec des châssis de vitrages anciens), le poids de la température de l'air est plus important. C'est en partie pour cette raison que dans les bâtiments anciens l'air est surchauffé, afin de compenser à la fois les courants d'air et la température radiante basse.
Ainsi, si l'on compare un local isolé à un local mal (ou pas du tout) isolé : à températures de l'air égales, à l'intérieur et à l'extérieur, la température des parois sera plus froide dans le local mal isolé.

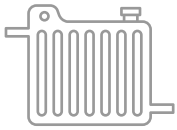
POUR ALLER PLUS LOIN

Calcul précis de la température opérative :

$$Top = \alpha \cdot Ta + (1 - \alpha) \cdot Tr \text{ avec } \alpha = 0{,}5 + 0{,}25 \cdot va$$

Où Top = température opérative
Ta = température de l'air
Tr = Température radiante
va = vitesse de l'air

a. Régler son chauffage correctement



Cela signifie qu'il est impossible de généraliser un chauffage à 19°C, en ne parlant que de l'air : à ce niveau de température de l'air, le confort dans un bâtiment isolé est bien meilleur que dans un bâtiment non isolé. En effet, dans un bâtiment avec une enveloppe thermique médiocre, chauffer à 19°C impliquera nécessairement une température ressentie encore inférieure.

D'autres facteurs peuvent être pris en compte pour aborder la question du confort, question abordée dans les normes ISO 7730 (adaptée en particulier aux bâtiments climatisés) et EN 15251 (plus adaptée aux bâtiments à ventilation naturelle).
Ces facteurs complémentaires sont : l'humidité, l'habillement et l'activité métabolique.

Il convient de noter que la plage d'humidité relative confortable (et saine !) dans nos régions est relativement large, de 40 % à 60 % dans l'idéal. Cependant, le fait d'abaisser la température de consigne aura tendance à augmenter l'humidité relative, et dans certains bâtiments non isolés, à augmenter le risque de condensation et/ou de moisissures.

b. Adapter l'habillement

Adapter sa tenue vestimentaire à la situation est logique. Porter un pull en hiver et chauffer moins relève du bon sens et constitue une bonne préconisation. Il convient cependant de veiller à ce que le ressenti soit correct avec un pull, en fonction de la qualité de l'enveloppe du bâtiment. Prenons l'exemple d'une maison pour considérer l'habillement, des exemples de pratique adaptée pourraient être :

- Chauffer les pièces de vie à 19-21°C quand elles sont occupées (et seulement si elles sont occupées),
- Chauffer la salle de bain à 22°C lorsqu'elle est occupée (habillement nul donc température ressentie plus basse),
- Chauffer les chambres à maximum 16-18°C (couverture, couette).

C. Considérer les usages

Enfin, l'activité métabolique implique des échanges de chaleur différents entre le corps et son environnement. Chacun aura vécu une fête de famille où toutes les fenêtres de la salle sont ouvertes pour abaisser la température lorsque la piste de danse est enflammée.

Adapter la température pour qu'elle convienne à l'ensemble des usagers est nécessaire :

- Un EHPAD devrait alors permettre une température opérative proche de 22°C afin de prendre en compte l'activité métabolique plus faible des personnes âgées.

- Un gymnase devrait être chauffé entre 15 et 18°C selon l'activité, afin de prendre en compte l'activité métabolique plus importante dans ce type de locaux.

- Une école, avec des élèves assis, devrait être chauffée de manière à avoir un ressenti de 20-21°C.

EN CONCLUSION

Il est difficile de donner une recette magique sur la consigne de température de l'air, et surtout cela n'a pas de sens. Au-delà des considérations sociologiques et physiologiques de ressenti propres à chacun, la température opérative et le confort dépendent de différents facteurs. Il convient d'avoir cela en tête pour améliorer l'acceptation des usagers et faire des choix pragmatiques et rationnels. Cela nécessite, entre autres, de tenir compte : de la qualité de l'enveloppe du bâtiment, de l'activité des usagers, des périodes d'occupation et d'inoccupation (ou d'activité réduite).

En premier lieu, il est donc intéressant de vérifier s'il n'existe pas de gain à faire sur les périodes d'inoccupation, et sur les niveaux réels de température atteints. Faire des gains en limitant l'impact sur le confort, c'est souvent possible à très court terme !

B. NOS BÂTIMENTS CONSOMMENT TROP, PAR OÙ COMMENCER ?

Lorsqu'un gestionnaire de bâtiment, collectivité ou autre, est pris à la gorge par les factures énergétiques, la première réaction est de réfléchir en termes de solution technique. C'est humain, cela fait des décennies que l'on fait l'apanage de la technologie comme solution à tous nos problèmes.
Oublions un instant les promesses de carburants « durables », d'avion bas carbone, d'hydrogène vert, de nouveaux réacteurs nucléaires opérationnels d'ici 2035, etc…

La priorité dans l'optimisation d'un parc immobilier existant, c'est déjà de **connaître sa consommation énergétique** ainsi que la facture associée. Ainsi, avant de réfléchir aux solutions techniques, il est essentiel en premier lieu d'établir la consommation annuelle de chaque bâtiment ou poste clé (éclairage public par exemple dans une commune), et la distribution de ces consommations par rapport à la consommation totale.

Ce travail est fastidieux, mais peut se faire au moyen de deux outils simples dont tout le monde dispose : **les compteurs généraux** (électricité, gaz, chaleur, jauge fuel) et **les factures.**

Ce travail de relevés va permettre d'établir :

- Des indicateurs de performance énergétique (graphique 1 et 2) :
  kWhélec/(m².an)
  kWhchauffage/DJU
  kWhénergie finale/ (m².an)
  € énergie/MWh

- La consommation de tous les vecteurs énergétiques du parc immobilier, en MWh et en euros (graphique 3),

- La distribution de la consommation totale de l'organisme par bâtiment.

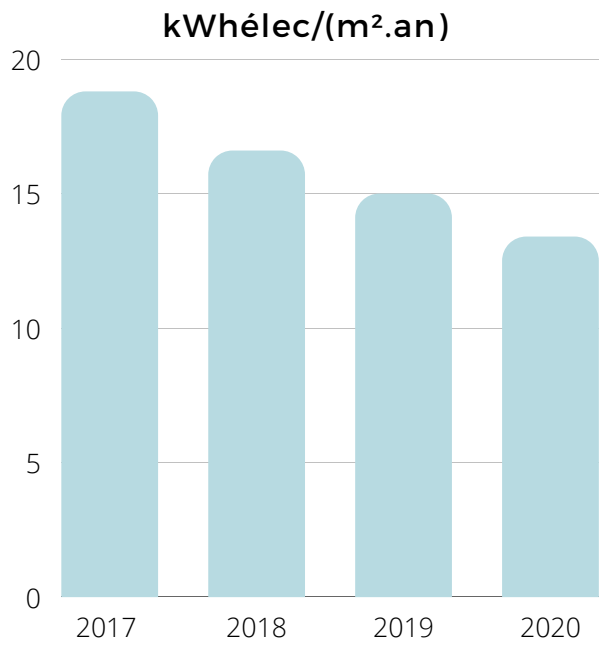
DJU = Degrés-Jours Unifiés.

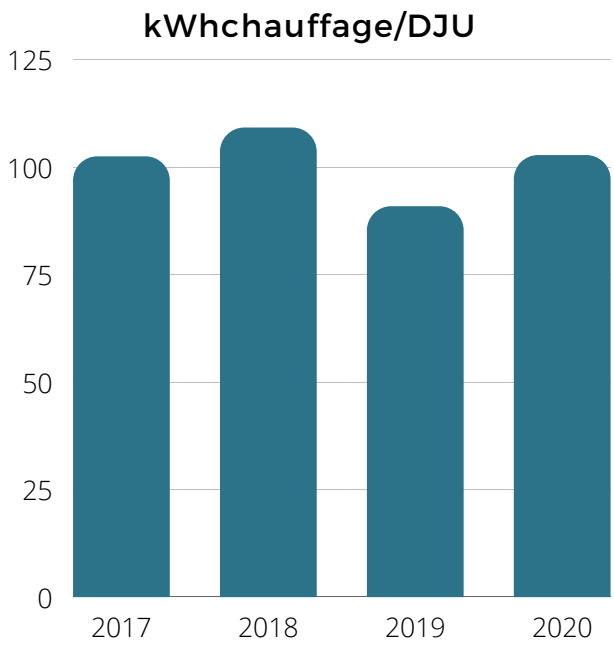
Ce facteur correspond à l'écart cumulé entre la température extérieure et une température intérieure de référence.

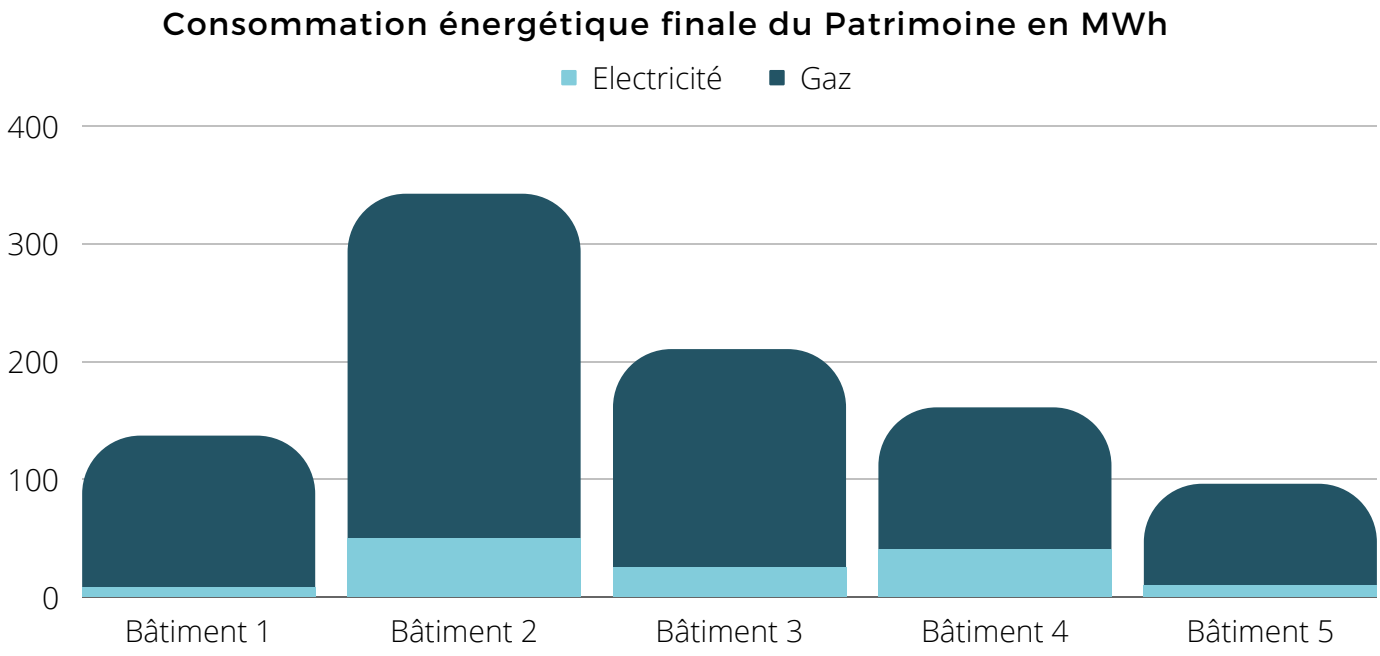
Il permet de quantifier la rigueur climatique d'une période à une autre.

Ainsi, rationaliser une consommation de chauffage annuelle sur les DJU, permet d'approcher la notion de performance énergétique de chauffage,
et de comparer une année à l'autre par exemple.

QUELQUES EXEMPLES :







Deux stratégies s'offrent alors à vous :

LA PRIORISATION : Prioriser une ou quelques opérations majeures sur des sites clés,

L'ACTION GLOBALE : Mettre en œuvre des actions simples et peu onéreuses sur la majorité des sites.

Dans tous les cas, il ne peut y avoir de stratégie pertinente, et de traçabilité, sans ce travail de base qui permettra d'évaluer l'impact des actions d'amélioration entreprises. Au-delà de l'aspect énergétique et environnemental, il y a ici en complément un enjeu de communication et de transparence.

C. DES BESOINS AUX CONSOMMATIONS, OÙ S'EN VA LA CHALEUR ?

Une brève analyse systémique permet d'illustrer le propos. En quelques mots, un maitre d'ouvrage maîtrise généralement deux choses : **sa facture en électricité et sa facture de chauffage, en euros.** La consommation énergétique associée est ce qu'on appelle l'énergie finale.

Cette énergie finale se distingue de l'énergie utile, qui correspond aux besoins. Concernant la chaleur, l'énergie utile est la quantité d'énergie nécessaire à atteindre les conditions souhaitées à l'intérieur du bâtiment. Elle peut être calculée, ou déduite, en partant des déperditions (pertes thermiques) par transmission de l'enveloppe et par ventilation (renouvellement d'air).

Différents paramètres physiques influencent ces déperditions :

- la qualité de l'enveloppe et les débits de ventilation d'un côté,
- la différence de température entre intérieur et extérieur de l'autre.

Ces pertes sont partiellement compensées par les apports dits « gratuits », les apports internes (les sources de chaleur à l'intérieur du bâtiment : les personnes, l'éclairage ou autres usages électriques transformés en chaleur) et les apports solaires.

Ainsi, les déperditions conduisent à un besoin d'énergie utile : le besoin thermique.

Réduire ce besoin thermique peut se faire de trois manières :

1. Réduire les pertes par transmission : isoler par exemple,
2. Réduire les pertes par ventilation : améliorer l'efficacité de la ventilation (mise en œuvre d'une ventilation mécanique par exemple, adaptation de la ventilation à l'occupation du bâtiment),
3. Réduire la température de consigne et/ou l'adapter en fonction de l'occupation.

LORSQUE LA CONSIGNE EST SUPÉRIEURE À 19°C, CHAQUE DEGRÉ DE MOINS PERMET DE RÉDUIRE LA CONSOMMATION DE CHAUFFAGE DE L'ORDRE DE 7 % À 10 %.

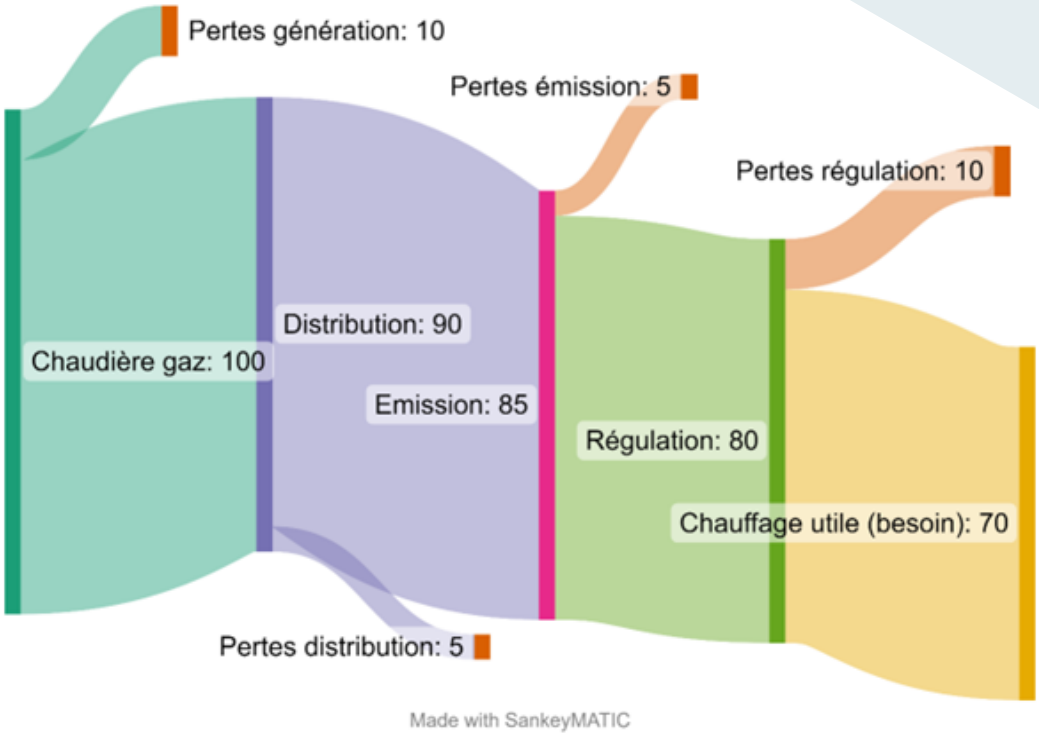
Cet ordre de grandeur varie en fonction du degré d'isolation du bâtiment et de son inertie.

La différence entre l'énergie utile et l'énergie finale comprend les pertes des systèmes (chauffage, ventilation, climatisation). **Un système parfait n'existe pas !**

Ces pertes peuvent être réparties comme suit :

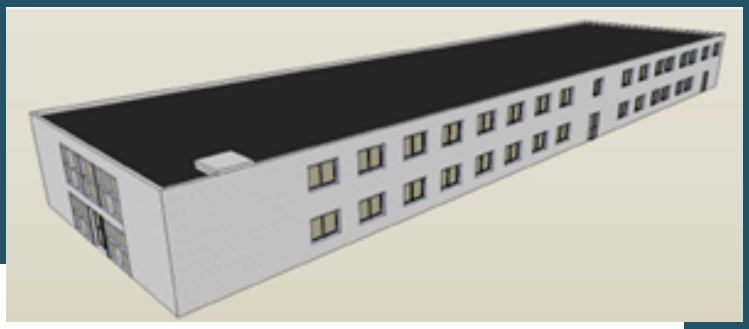
- **Production** : pertes de la chaudière, de la pompe à chaleur,
- **Distribution** : pertes des réseaux de distribution,
- **Émission** : efficacité de l'émetteur (radiateur, ventilo-convecteur, plancher/plafond chauffant, etc) – chaleur qui ne profite pas au local dans lequel se situe l'émetteur,
- **Régulation** : efficacité de la régulation terminale (vanne thermostatique par exemple).

LES PERTES DES SYSTÈMES PEUVENT REPRÉSENTER 10 % À 30 % DES CONSOMMATIONS !



Travailler sur l'optimisation à moindre coût, dans l'urgence, et dès cet hiver, peut donc s'appuyer à la fois sur la réduction de la température d'un côté (en particulier en l'absence d'occupants) et l'optimisation des systèmes de l'autre côté.

PRÉSENTATION DE NOTRE CAS D'ÉTUDE



Pour agrémenter le discours, et illustrer avec des ordres de grandeur, un bâtiment théorique de bureaux est simulé au moyen du logiciel BAO EVOLUTION (Logiciels Perrenoud). La méthode de calcul utilisée est la méthode de calcul comportementale mensuelle.

Ce bâtiment, dénommé DELTA et situé à Nancy, compte 110 occupants du lundi au vendredi (9h-18h). Sa surface utile est de 2.362 m².

QUALITÉ DE L'ENVELOPPE :

- Plancher sur terre-plein non isolé (Ue = 0,31 W/(m².K))
- Murs béton + 5 cm d'isolation par l'intérieur (U = 0,61 W/(m².K))
- Toiture terrasse isolée par l'extérieur avec 6 cm de polyuréthane (U = 0,42 W/(m².K))
- Fenêtres : Uw = 2,3 W/(m².K))

SYSTÈMES :

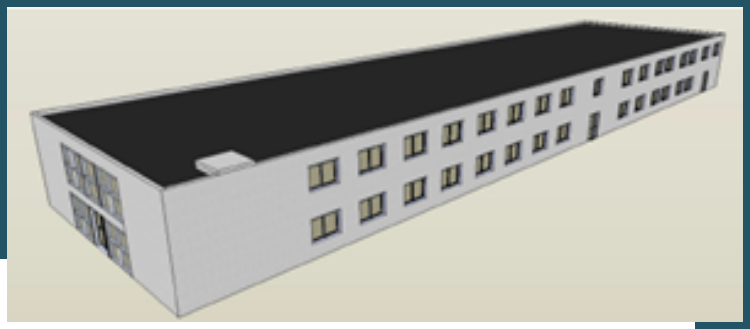
- Ventilation naturelle (0,4 volume/heure de renouvellement d'air en occupation)
- Chaudière gaz avec un rendement de combustion moyen de 91 % sur PCI
- Radiateurs avec vannes thermostatiques
- Éclairage type tubes fluorescents T8 : 10 W/m²

CONDITIONS INTÉRIEURES :

Le bâtiment est chauffé à 22,5°C 24h/24h et 7j/7j.

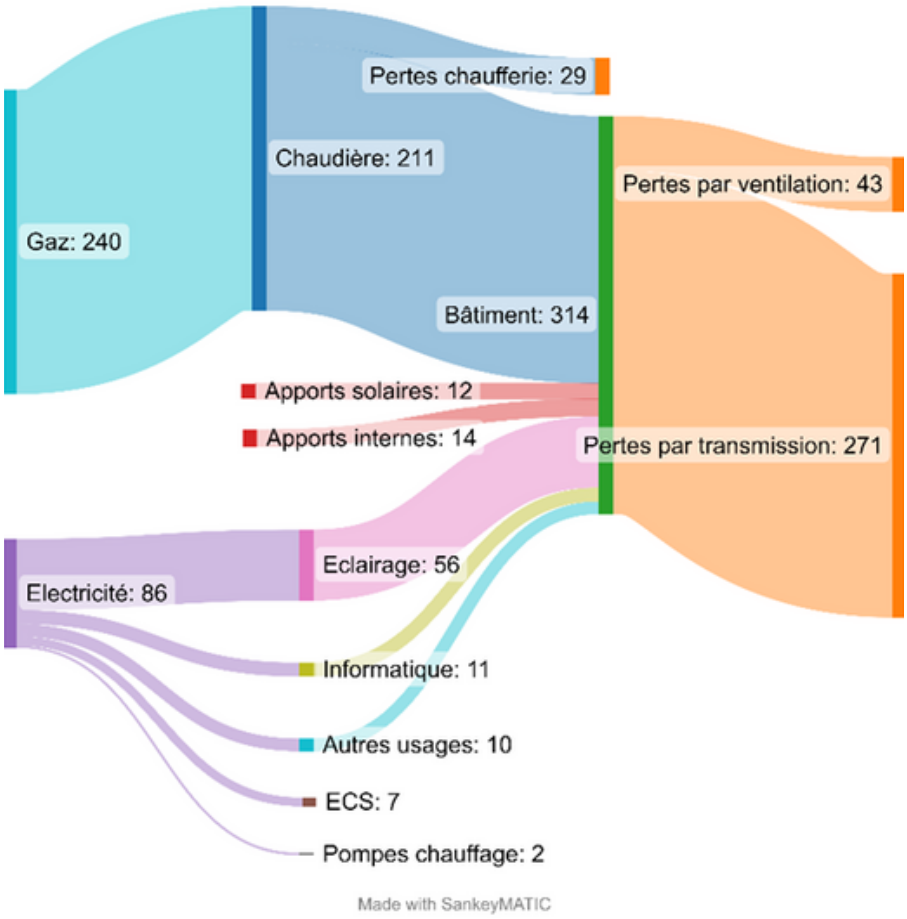
CAS D'ÉTUDE

Suite



CONSOMMATION ANNUELLE DE GAZ : 240 MWH PCI

Le graphique suivant montre la répartition de la consommation de gaz et d'électricité du bâtiment, ainsi que les apports « gratuits » et les pertes par transmission et ventilation, sous forme d'un diagramme de Sankey.



POUR ALLER PLUS LOIN

Le PCI est le Pouvoir Calorifique Inférieur. Il correspond à la quantité d'énergie dégagée par la combustion d'un combustible (solide, liquide ou gazeux). Par exemple, le PCI du gaz est de l'ordre de 10 kWh/Nm^3.

Le PCS est le Pouvoir Calorifique Supérieur. Il est plus important que le PCI d'un combustible, car il tient compte de l'énergie dite « latente », qui est récupérable dans la vapeur d'eau des fumées.

Partie 2 : Le chauffage, s'adapter à l'usage !

Le moyen le plus simple, le plus efficace et le plus direct de réaliser des gains est d'ajuster le chauffage à l'usage, c'est-à-dire gérer l'intermittence convenablement.

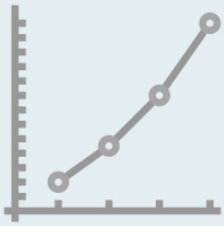
LE CONFORT N'A D'IMPORTANCE QUE LORSQU'IL Y A DES USAGERS POUR EN JUGER.

Ainsi, dégrader le confort en l'absence d'occupants est sans impact pour ces derniers, et tout degré de gagné est un gain sur la consommation énergétique globale.

Ce travail d'amélioration de la régulation doit pouvoir se faire à deux niveaux :

- La gestion de la température du réseau de chauffage (courbe de chauffe),
- La régulation terminale (thermostat, vannes thermostatiques, vannes pilotées).

A. GESTION DE LA COURBE DE CHAUFFE



La courbe de chauffe est la loi mathématique qui régit la température des réseaux de chauffage. Dans la grande majorité des bâtiments tertiaires, il existe des automates qui permettent de programmer la température de départ d'un circuit secondaire de chauffage, en fonction de la température extérieure.

Dans les faits, le principe est simple : plus il fait froid dehors, plus le besoin de chauffage est important. **Si on ajuste la température du réseau de chauffage à la température extérieure, on ajuste alors la puissance au besoin réel, tout en réduisant les pertes de distribution et en améliorant l'efficacité globale.** Lorsque la température extérieure atteint la température de référence de dimensionnement, la température de départ de l'eau de chauffage doit correspondre à la température utilisée pour le dimensionnement des émetteurs de chaleur.

Par exemple, pour une température de référence de -15°C à Nancy, on peut choisir de dimensionner un circuit de radiateurs à moyenne température (régime de température 70/50°C) ou basse température (55/35°C). Lorsque la température extérieure atteint -15°C, la température de l'eau de chauffage sera respectivement : soit de 70°C, soit de 55°C.

Ceci s'applique pour chaque circuit secondaire, et parfois pour le circuit primaire (du générateur au collecteur de chauffage). Les courbes de chauffe vont généralement dépendre de deux facteurs principaux : le type d'émetteur des locaux concernés, et le degré d'isolation du bâtiment.

Il est fréquent de constater un bâtiment récemment réhabilité, avec une isolation performante, dans lequel les courbes de chauffe n'ont pas été revues. Cela se traduit généralement par des surchauffes, si la régulation terminale n'est pas adaptée.

Le réglage de la courbe de chauffe s'appuie sur différents paramètres, qui peuvent dépendre de l'équipement de régulation et du fabricant, mais qui sont détaillés dans les notices.

Généralement, on parle de la **PENTE DE LA COURBE**, du **POINT PIVOT** et de la **PARALLÈLE**.

Dans certains cas, la courbe de chauffe ne correspond pas à une droite mais nécessite un réglage d'une température de référence intérieure supposée et d'une pente.

Imaginons que le chauffage s'arrête quasiment l'entièreté du week-end, et soit réduit la nuit en semaine, grâce à une vraie régulation de la température intérieure réelle. Dans ce cas, le gain potentiel sur le chauffage est de l'ordre de 20 % à 50 % car le travail se fait à la fois sur l'amélioration des systèmes et sur la réduction du besoin !

a. Réglage de base de la courbe de chauffe

LA PENTE :

À la température extérieure de référence (-15°C à Nancy), le départ du circuit doit se faire à la température de départ de dimensionnement de l'émetteur. Disons 70°C dans notre exemple.

À la température extérieure de non-chauffage, il convient de définir la température basse du réseau de chauffage. Sur des installations récentes, il est possible de descendre très bas en température, sans risque de casse du générateur. Disons dans notre exemple 35°C, pour une température extérieure de 15°C.

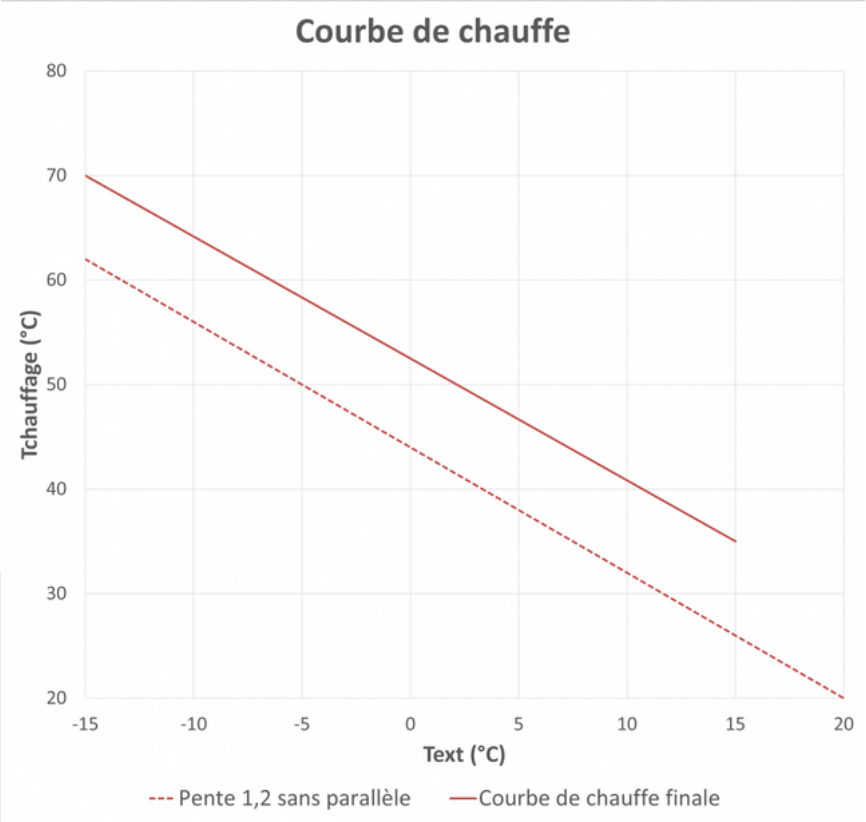
↳ **Cela conduit dans notre exemple à une pente de 1,2.**

LA PARALLÈLE :

Le point pivot permet de définir l'origine de la courbe de chauffe. Si la parallèle vaut 0, la courbe de chauffe est une droite de pente 1,2 passant par le point pivot.

Dans notre exemple, si le point pivot de base du régulateur est à 20°C pour une température extérieure de 20°C, nous n'obtiendrons pas la courbe de chauffe décrite ci-dessus. C'est la raison, pour laquelle il faut également définir la parallèle (un déplacement de la courbe de chauffe parallèlement à la droite passant par le point pivot) afin d'atteindre les températures souhaitées dans les conditions de dimensionnement et de non-chauffage.

↳ **Dans notre exemple, cela correspond à une parallèle de 9,2.**



b. Amélioration de la courbe de chauffe : aspect confort

Le chapitre précédent montre un exemple de détermination de la courbe de chauffe.
Celle-ci doit parfois être réajustée en fonction des besoins et des conditions de confort observées.

PRENONS QUELQUES EXEMPLES :

- Il fait froid dans une zone du bâtiment en mi-saison : il convient donc de rehausser la parallèle tout en baissant la pente. La température du réseau augmente en mi-saison pour rester identique par temps froid.
- Une zone du bâtiment a trop froid ou trop chaud en plein hiver : il convient d'ajuster la pente.

Ces défauts sont parfois cachés si la régulation terminale des locaux chauffés est efficace. Il est alors possible de vérifier la qualité de fonctionnement de la courbe de chauffe au moyen d'une mesure de température sur les départs/retours des réseaux de chauffage.

c. Amélioration de la courbe de chauffe : réduction du débit

Un facteur important d'amélioration est la vérification du débit des réseaux de chauffage.
La quantité de chaleur transmise par un circuit de chauffage dépend de deux facteurs :
le débit réel fourni par la pompe
et **le gradient de température** entre le départ et le retour du réseau.

Généralement les régimes de température des réseaux sont disponibles sur les plans ou sont « standards », en fonction des émetteurs. Admettons un régime 70/50 comme notre exemple précédent. Cela signifie qu'à la température extérieure de référence le départ chauffage est à 70°C.

Il est alors intéressant en plein hiver de se demander :

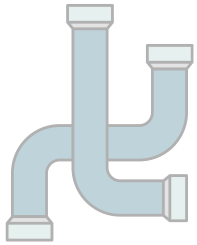
Est-ce que la température de départ est cohérente avec mon installation ?

↳ Si non : ajuster la courbe de chauffe en fonction.

Est-ce que le retour du réseau radiateur est bien cohérent ?

En effet, si le retour du réseau radiateur est trop élevé, par exemple 65°C pour un départ à 70°C, cela signifie que mon débit est trop important. Il est alors possible de réduire le débit (réglage de la pompe si variation de vitesses ou plusieurs vitesses, remplacement de la pompe).

Les gains directs sont limités en valeur absolue mais pas négligeables pour autant : économie d'électricité sur la pompe, et réduction des pertes de distribution (température moyenne du réseau plus basse).



Cependant, il y a souvent **deux gains indirects**. D'un côté, les tuyaux de chauffage sont généralement non calorifugés dans les locaux chauffés. Une trop haute température a donc un impact sur la régulation de la température intérieure dans ces locaux. De l'autre côté, abaisser la température de retour permet généralement d'améliorer l'efficacité du générateur de chaleur, que ce soit une pompe à chaleur (limiter les courts-cycles), une chaudière à condensation (favoriser la condensation) ou un échangeur.

Certaines sociétés d'exploitation proposent par défaut des régulations de débit des circuits secondaires en fonction du gradient de température entre départ et retour. C'est simple, efficace, mais pas standard.

A CAUSE DE RETOURS CHAUFFAGE À TROP HAUTE TEMPÉRATURE (SELON MA PROPRE EXPÉRIENCE), QUATRE CHAUDIÈRES À CONDENSATION SUR CINQ NE CONDENSENT PAS ! ON PEUT ALORS OBTENIR UN GAIN DE L'ORDRE DE 6 % À 10 %, SANS INVESTISSEMENT !

d. Amélioration de la courbe de chauffe : réduit nocturne et de week-end

Lorsque les usagers ne sont pas dans le bâtiment, il va de soi qu'il est inutile de chauffer autant qu'en leur présence. Un des aspects de traitement de ce point est la réduction de la courbe de chauffe.

Cela se fait simplement au travers d'un abaissement de la parallèle de la courbe de chauffe, qui se programme dans l'automate de régulation. Un abaissement de 10°C de la parallèle permet de limiter les pertes de distribution, tout en assurant un réduit qui doit s'avérer efficace.

Pour que le réduit soit efficace, il faut que la courbe de chauffe soit correctement définie, en mode confort. A défaut, le réduit n'entraînera pas de réduction significative de la température intérieure et l'impact sera nul ou modéré, surtout si la régulation terminale n'est pas efficace.

POUR ILLUSTRER NOS PROPOS :

Imaginons un bâtiment ancien, non isolé, avec des radiateurs équipés de vannes thermostatiques ouvertes à fond. Cela est probablement justifié d'un point de vue comportemental, pour compenser les infiltrations, mais cela empêche toute régulation, et un réduit mal réglé dans ce cas est inopérant.

La température intérieure reste alors élevée, de jour comme de nuit. Idem pour la consommation de chauffage.

B. AMELIORATION DE LA RÉGULATION TERMINALE

La gestion de la température intérieure est généralement améliorée au moyen **d'équipements de régulation terminale** en amont des émetteurs : vannes deux voies motorisées, vannes thermostatiques, thermostats par exemple. Dans le cas du tertiaire, ces trois cas sont souvent rencontrés.

Ce chapitre propose des pistes d'amélioration, sachant que l'idée est la même : s'assurer que la température intérieure réelle correspond effectivement à la consigne en occupation, et qu'elle est bien réduite en inoccupation.

Pour que le confort soit assuré, le chauffage pourra être démarré quelques heures avant l'arrivée des occupants et s'arrêter un peu avant leur départ. Ce laps de temps dépend de l'inertie du bâtiment.

Un **bon premier réglage** est de commencer le chauffage deux heures avant l'occupation, et de le couper 30 minutes à une heure avant l'inoccupation. Plus l'inertie du bâtiment est importante, plus le chauffage pourra être coupé tôt. Ceci, sans perte de confort.

a. Thermostat intérieur

Lorsque des thermostats par zones sont installés, il convient de vérifier leur programmation journalière et hebdomadaire. **Les consignes de température doivent être adaptées à l'occupation réelle.**

Aussi, dans certains cas, avec une gestion technique centralisée, les thermostats permettent simplement une variation autour d'une valeur de consigne de température intérieure.

De nombreux thermostats de ce type permettent une variation de plus ou moins 3 degrés.
Cela conduit généralement à un déséquilibre entre les zones et des surconsommations (portes ouvertes, échanges entre zones, voire dans de nombreux cas, des consommations de chaud et de climatisation simultanées !).

Dans ce cas, je recommande de brider ces thermostats à une variation de plus ou moins un degré.

b. Vannes thermostatiques : constat

Les vannes thermostatiques sont des équipements qui permettent une régulation de débit dans les émetteurs, en fonction d'une mesure de la température intérieure.

La majorité des équipements installés sont purement mécaniques et s'appuie sur **la dilatation d'un gaz qui va plus ou moins fermer le piston** du corps thermostatique, lorsque la consigne est atteinte. Cette consigne dépend du réglage fixé par l'utilisateur. Ainsi, les chiffres indiqués sur la vanne correspondent à des plages de températures.

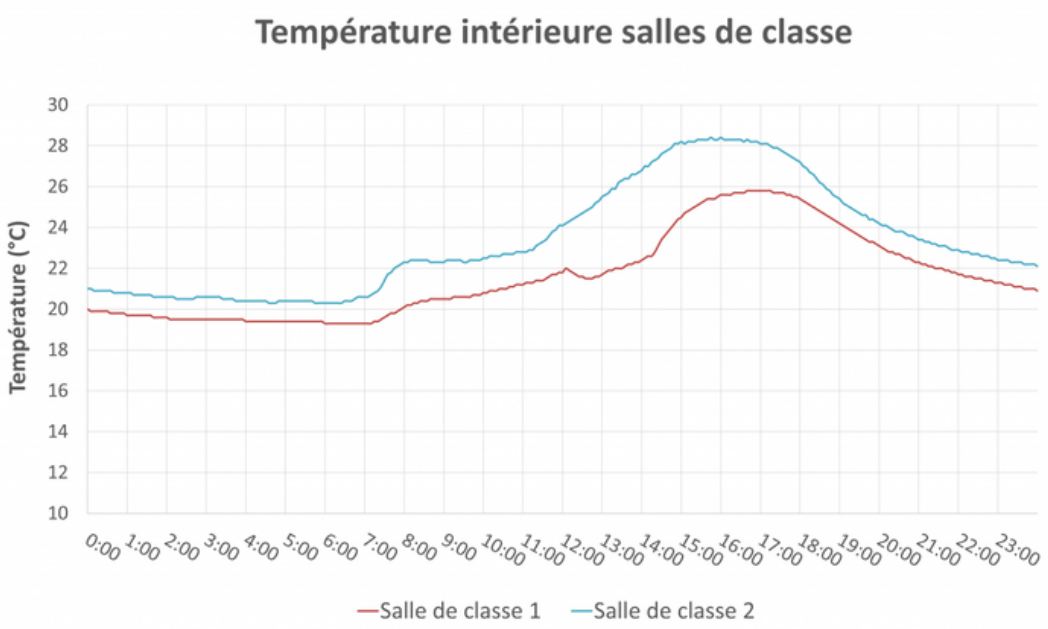
Un radiateur avec une vanne sur 5 ne chauffe pas mieux ou plus vite que s'il est sur 3 pour atteindre 22°C. En revanche, une vanne sur 5 empêche la régulation de fonctionner et le radiateur est alimenté en continu. Cela conduit généralement à des surchauffes, avec une incapacité pour le radiateur à tenir compte des apports internes et solaires, et à s'arrêter. Combiné à un réduit inefficace, nous avons ici le cas de bon nombre de bâtiments dans lesquels il est compliqué de réguler la température intérieure.
Cet aspect comportemental est compliqué à gérer pour les exploitants des chaufferies car situé dans les locaux chauffés.

C'est un véritable souci en termes de régulation et d'optimisation, mais aussi de confort !

Pour illustration réelle, prenons le cas d'une école située en banlieue nancéienne, avec des salles de classe orientées plein sud. Des mesures ont été réalisées avec les réglages existants, afin de permettre une optimisation à moindre coût.

Dans les salles de classe, les vannes thermostatiques étaient réglées sur 4. Le réglage était sur 3 dans les zones de circulation.

LE GRAPHIQUE SUIVANT MONTRE L'ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE INTÉRIEURE SUR UNE JOURNÉE DU MOIS D'OCTOBRE (MI-SAISON) :



Les niveaux de température sont compris entre 19 et 29°C. On constate bien la relance du chauffage vers 7h le matin. On constate également une baisse de la température la nuit, probablement liée au réduit nocturne combiné à la baisse des apports.

La température dans la classe 2 est toujours inférieure à celle de la classe 1 pour des réglages identiques. **C'est soit une question de puissance disponible des radiateurs, soit une question d'équilibrage et/ou de gestion de la ventilation naturelle**. Cependant les niveaux de température sont corrects dans les deux classes en matinée.

Des niveaux de température très élevés sont pourtant constatés l'après-midi. Le chauffage met un certain temps à atteindre sa consigne (la courbe de chauffe pourrait être relevée si cela générait un inconfort), mais durant l'après-midi les apports solaires viennent compléter et conduisent à une surchauffe. Les vannes thermostatiques sont probablement fermées à ce moment-là mais la chaleur est tout de même présente.

La qualité du bâtiment, sans protection solaire, ne permet pas d'éviter entièrement le phénomène de surchauffe. Mais ces niveaux de température peuvent être évités – ou en tout cas limités- **en anticipant et en réglant convenablement** la courbe de chauffe et les vannes thermostatiques.

La tête thermostatique en question présente les caractéristiques suivantes :

Certification KEYMARK (EN 215)

CODES	HYSTÉRÉSIS DÉCLARÉE C_H	INFLUENCE DE TEMPÉRATURE DE L'EAU DÉCLARÉE W_H	TEMPS DE RÉPONSE DÉCLARÉ Z_H	INFLUENCE DE PRESSION DIFFÉRENTIELLE DÉCLARÉ D_H	CONTROLE PRÉCISION CA_H
R470X001	0,4K	1,2K	26 min.	0,55K	0,6K

Réglage de la température

La position correcte pour les têtes thermostatiques R470 est obtenue en se référant au tableau suivant qui correspond à la numérotation présente sur la tête et les températures ambiantes correspondantes.

Position sur la tête thermostatique	✻	1	2	3	4	✹
Température de réglage[° C]	8	10	15	20	25	30

Cela signifie que le réglage sur 4 de la tête thermostatique implique une régulation terminale autour d'une consigne de 25°C plus ou moins 0,4°C, avec un temps de réponse de 26 minutes.

Ceci est à relativiser selon les réglages de la courbe de chauffe fixée pour le circuit concerné. Cependant, cela explique que le chauffage fonctionne jusque 25°C, puis se ferme (plus de débit dans les radiateurs). Si les apports solaires sont importants, la température continue à s'élever, sauf ouverture de fenêtres.

Dans ce cas, après simple lecture de la notice, il est possible de déduire une marge d'amélioration certaine en abaissant les réglages des têtes thermostatiques à 2,5 pour les circulations et légèrement supérieur à 3 pour les salles de classe.

Cette illustration est présente pour montrer simplement le lien entre l'organe de réglage et la réalité. Ce qu'il manque aujourd'hui pour réaliser l'optimisation énergétique, c'est cette connaissance par la mesure de ce qu'il se passe dans la réalité.

MESURER EST NÉCESSAIRE POUR OPTIMISER !

c. Vannes thermostatiques : potentiels d'amélioration

Les vannes thermostatiques sont très répandues dans les installations de chauffage existantes, et il existe aujourd'hui de multiples solutions chez différents fabricants pour une gestion très précise de la régulation de température intérieure.

Sans préconiser de marque en particulier, il est intéressant de se pencher sur une solution technique simple, efficace : les têtes thermostatiques motorisées. Il existe en effet aujourd'hui des têtes thermostatiques disposant d'une mesure de température intégrée, et programmables ou intégrées à un réseau filaire ou domotique.

La mesure de température permet une mesure précise de l'écart entre la température réelle et la consigne, ainsi qu'une fermeture rapide de la vanne grâce à son moteur. Le défaut, à l'inverse, est une consommation de piles, à remplacer tous les deux ans d'expérience.

La programmation permet de définir une consigne jour / nuit, et une consigne de week-end par exemple. Aussi, il est possible de les brider pour limiter l'impact comportemental, ou de revenir à la consigne si un occupant a demandé une dérogation.

CETTE SOLUTION EST IDÉALE POUR UNE ÉCOLE, UN BÂTIMENT COMMUNAL, DES BUREAUX, UN EHPAD… EN L'ABSENCE DE GTC ET DE VANNES MOTORISÉES.

Il existe d'autres solutions mécaniques programmables, sans pile, mais le temps de réponse de la vanne est un peu plus long.

POUR ALLER PLUS LOIN

La solution domotique permet une gestion à distance qui pourrait être adaptée à un bâtiment ou des locaux à usage discontinu : par exemple une salle des fêtes. Le chauffage peut alors être adapté à un planning d'occupation et le bâtiment n'est chauffé qu'en cas de besoin : économique et intelligent !

C. L'EQUILIBRAGE ET LE DÉSEMBOUAGE

Lorsqu'il existe différents départs de chauffage sur un collecteur, un équilibrage hydraulique est réalisé au démarrage de l'installation. Cela permet que certaines zones ne soient pas privilégiées en chauffage, au détriment d'autres zones.

Force est de constater que dans les faits, particulièrement en logement collectif mais pas seulement, **de nombreuses installations sont déséquilibrées.**

Qu'est-ce que cela veut dire ?

Cela signifie que le chauffage n'est pas homogène dans le bâtiment, généralement pour une question d'inadéquation des débits avec les besoins de chacun des circuits (par équilibrage des pertes de charge de chacun des réseaux). Ainsi, il fera trop chaud dans certaines zones et trop froid dans d'autres.

Pour corriger cela, la solution généralement choisie est souvent la plus simple mais pas la meilleure : on rehausse la courbe de chauffe…

Pourtant, étant donné le surdimensionnement des installations et la capacité à répondre aux besoins, cela se traduit finalement la plupart du temps par une température confortable dans certaines zones et beaucoup trop chaude dans d'autres… Une mauvaise solution qui entraîne aussi des surconsommations.

Comment corriger cela ?

L'efficacité de la régulation terminale peut pallier partiellement ce problème, avec les explications données plus haut. Cependant, une analyse rapide des températures des réseaux en chaufferie permettra de voir si certains circuits n'ont pas des débits trop importants.
Des mesures de débits -via des appareils non intrusifs de type débitmètres à ultrasons ou mesure de perte de charge- permettent de valider ce point.

Parfois, un bâtiment complet surconsomme pour cause de réduits nuls et de courbe de chauffe trop élevée, alors qu'un seul et unique local présente un défaut !

Les sociétés d'exploitation proposent des opérations d'équilibrage, depuis les émetteurs jusqu'aux pieds de colonne.

Le désembouage

En complément de ce qui vient d'être dit, il convient de **vérifier si les installations de chauffage sont en bon état de fonctionnemen**t. Avec l'âge, et la qualité de l'eau, la corrosion, des dépôts peuvent se former à l'intérieur des tuyauteries, des émetteurs et limiter la qualité de fonctionnement des installations.

Une mesure thermographique permet généralement d'illustrer la présence de boues dans les équipements, avec une émission non uniforme et une résistance thermique non désirée.

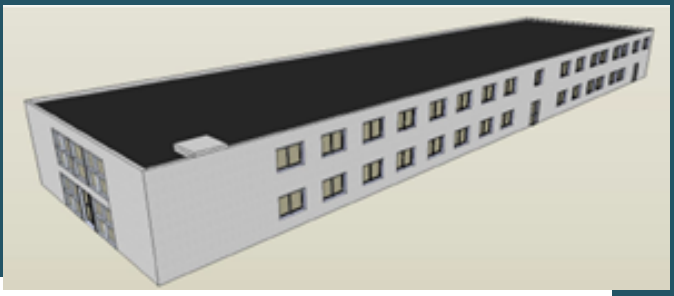
Dans ce cas, une opération de désembouage permet de réduire le problème et de rendre ses capacités à l'installation.

L'AMÉLIORATION DE L'ÉQUILIBRAGE, ET LA RÉDUCTION DES SURCHAUFFES ASSOCIÉES, PERMETTENT DES GAINS DE L'ORDRE DE 5 % À 10 %.

Mon expérience concernant le désembouage est très limitée mais des études sont en cours sur le sujet afin d'estimer le gain lié à ce type d'opérations.

POTENTIELS D'AMÉLIORATION DU CAS D'ÉTUDE :

CHAUFFAGE



Cas 1 : Réduction de la température intérieure à 21°C.

Cas 2 : Mise en œuvre d'un réduit nocturne (18°C) et de week-end (14°C).

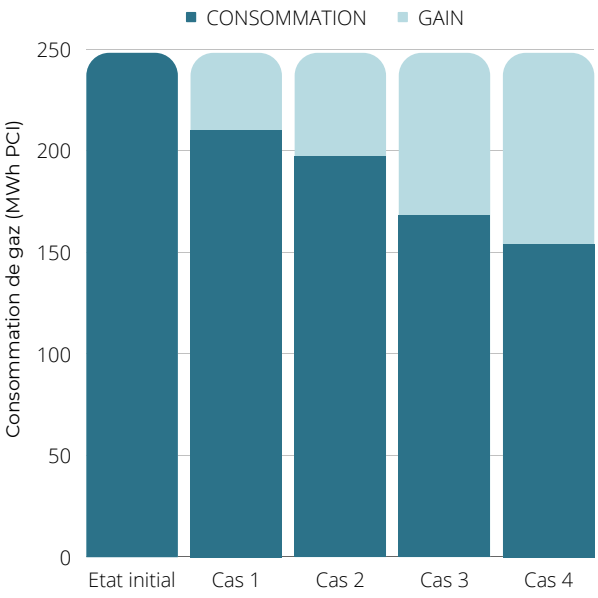
- Amélioration de la courbe de chauffe et suivi pour validation des températures intérieures atteintes (difficile sans bonne régulation terminale).

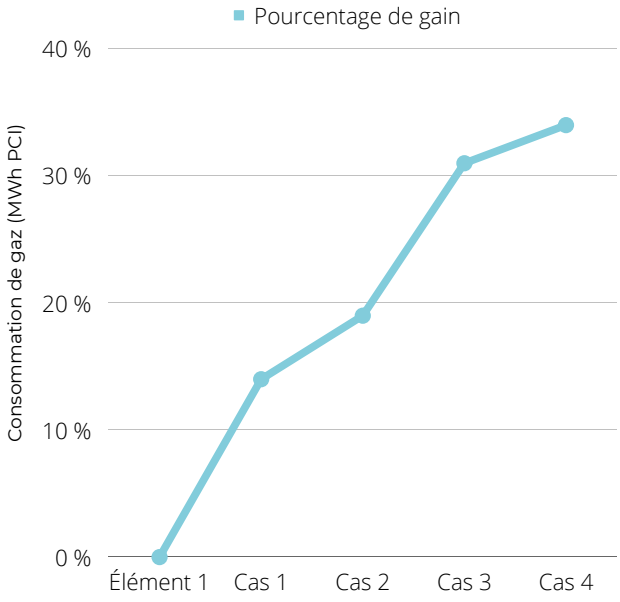
Cas 3 : Mise en œuvre d'un réduit nocturne (18°C) et de week-end (14°C) + installation de vannes thermostatiques motorisées.

- Amélioration de la courbe de chauffe avec suivi
- ·Mise en œuvre de vannes thermostatiques certifiées pour combiner amélioration de la courbe de chauffe et régulation terminale.

Cas 4 : Combinaison des trois actions précédentes

ANALYSES DE SENSIBILITÉ





La réduction de 1,5°C de la température (Cas 1) permet donc un gain de 12 % de la consommation de chauffage. Les deux autres actions ont également un impact important et permettent de travailler à la fois sur le besoin et l'optimisation des systèmes, avec un investissement faible ou nul.

Le cumul de ces actions permet d'envisager **un gain non négligeable de 34 %** de la consommation de gaz ! Ceci, tout en restant mesuré vis-à-vis du confort : nous sommes loin des 19°C de température intérieure…

De quoi se dire qu'il est important de se pencher sur la question et de mesurer la température pour valider l'efficacité du réduit nocturne et de week-end !

N'oublions pas que dans le cas d'une chaudière à condensation qui ne condense pas, ces actions (correctement mises en œuvre) permettent de faire condenser la chaudière et de consommer 6 % à 10 % de gaz en moins !

Une réserve sur le potentiel de condensation de la chaudière existe en présence d'une bouteille de découplage hydraulique (gestion des débits primaires et secondaires).

Mais cela ne peut faire l'objet de plus amples observations dans ce document.

Partie 3 : La ventilation

La ventilation est devenue un sujet d'actualité avec la crise sanitaire du COVID, et en même temps, peu d'effort sont entrepris pour améliorer la ventilation des bâtiments publics. Nous voyons fleurir des centaines de TNI (Tableaux Numériques Interactifs) dans nos écoles… Au-delà du fait que nos enfants passent la journée devant un écran numérique, des coûts d'investissement et de maintenance que cela entraîne, on observe parallèlement que la plupart de nos écoles ne disposent pas de système de ventilation adapté.

> Aujourd'hui, de nombreux capteurs de CO_2 ont été distribués pour indiquer simplement au personnel le moment d'ouvrir la fenêtre, sans concertation et sans accompagnement dans la plupart des cas. Mais c'est un début.

Comme expliqué au chapitre 3, **les pertes par ventilation impactent directement le besoin,** et la consommation. Et cependant, il est nécessaire d'assurer un renouvellement d'air hygiénique afin d'évacuer les polluants (humidité, CO_2, Composés Organiques Volatils, radon, etc).

ÉCONOMISER L'ÉNERGIE NE DOIT PAS ÊTRE UNE EXCUSE POUR PRENDRE DES RISQUES SANITAIRES, IL CONVIENT DONC DE FAIRE ATTENTION À MAÎTRISER LA VENTILATION.

A. CAS DE LA VENTILATION NATURELLE

Le « moteur » de la ventilation naturelle est la différence de température entre deux masses d'air.
Ainsi, plus la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur est grande, plus le renouvellement d'air est important. Cela signifie que ventiler pendant un certain temps n'aura pas le même impact en hiver qu'en été : de manière empirique, on le ressent simplement avec la sensation de courant d'air plus ou moins importante.

Ventiler naturellement amène directement de l'air frais de l'extérieur dans les locaux, de manière décentralisée. Cet air doit ensuite être réchauffé par les installations de chauffage. La consommation associée correspond à l'élévation de la température de cette masse d'air frais entrée dans le bâtiment.

Ventiler efficacement revient donc à laisser pénétrer la bonne quantité d'air frais, et pas plus.

Même si le CO_2 n'est pas le seul polluant dans les bâtiments, il constitue un bon indicateur. **Il se mesure en ppm (partie pour million) et le niveau extérieur est de l'ordre de 400 à 450 ppm.**

Au-delà de 1.500 ppm, la qualité de l'air intérieur est médiocre et des personnes sensibles peuvent être affectées (maux de têtes, troubles de la concentration, endormissement, etc).

La ventilation naturelle pourrait être réalisée par les usagers en s'appuyant sur des mesures CO_2 de manière simple : par exemple si le seuil de 950 ppm est atteint, on ouvre les fenêtres jusqu'à ce qu'un seuil de 650 ppm soit affiché. Ceci pour conserver une qualité d'air relativement correcte, tout en limitant le temps d'ouverture des fenêtres.

La durée d'ouverture dépendra de l'activité des usagers, et de la capacité du local à renouveler son air. Par exemple, dans une salle de classe comptant une seule paroi avec des ouvertures (impossibilité de ventilation traversante), et une occupation importante, la durée d'ouverture optimale peut aisément être de 15 à 25 minutes.

Dans la mesure du possible, il est inutile de laisser les fenêtres ouvertes en mode oscillo-battant. Cela génère en continu un courant d'air qui peut rafraîchir certaines surfaces et créer des problèmes localisés de confort.

B. CAS DE LA VENTILATION MECANIQUE SIMPLE ET DOUBLE-FLUX

La mise en œuvre d'une installation de ventilation mécanique peut s'avérer coûteuse dans un bâtiment existant, mais elle permet une bonne maîtrise de la qualité d'air intérieure. Malheureusement, ce type d'installation est encore rare dans les bâtiments publics existants. Il est clair qu'à moyen terme, il convient de tirer les conclusions de notre expérience passée avec la Covid-19 en particulier, et d'installer des équipements de ventilation performants.

Cependant, comme tout équipement technique, la ventilation mécanique a ses travers. De nombreux gains sont réalisables si l'on reste dans la même logique que précédemment et que l'on sait adapter le fonctionnement à l'usage et au besoin.

a. Adapter la programmation horaire

Nous pouvons considérer qu'il n'y a pas lieu de ventiler quand il n'y a personne, dans la mesure où la ventilation apporte l'air hygiénique pour les usagers et évacue leurs polluants propres. Ainsi, il convient de s'assurer que la ventilation ne fonctionne pas 24h/24h et que, si elle existe, la programmation journalière et hebdomadaire est adaptée (un peu avant l'occupation et un peu après).

En l'absence de programmation, le coût d'investissement d'une horloge ou d'un programmateur est amorti généralement en quelques mois pour une centrale de traitement d'air de plus de 5.000 m^3/h, moins de deux ans à défaut.

Dans le cas de centrales de traitement d'air dédiées à une zone (par exemple, une salle des fêtes), il est simple et possible d'asservir le fonctionnement à une sonde CO_2. Cet asservissement peut se faire en « mode tout ou rien » ou avec un signal variable si présence d'un variateur.

La variation du débit permet des gains très importants sur la consommation d'électricité et de chaleur, et permet aux variateurs de vitesse de justifier leur installation (la plupart des variateurs installés ne varient pas ou peu). Le défaut du mode tout ou rien sur une ventilation est la nuisance acoustique : le fait que la ventilation s'arrête a un impact sur le confort acoustique des usagers lorsqu'elle redémarre. Impact qui n'existerait pas si elle fonctionnait en continu.

La mise en œuvre d'une sonde CO_2 et/ou d'une horloge sur la ventilation mécanique permet des gains importants et immédiats, pour un investissement modéré.

b. Adapter le débit

Le débit d'une centrale de traitement d'air est généralement réglé à la conception, au niveau nominal, en fonction du dimensionnement qui dépend du Règlement Sanitaire-Type et du Code du Travail.
Pour des bureaux, en France, un débit de 25 m^3 /(h.personne) est considéré par exemple. Notons que ce débit est relativement bas par rapport à d'autres règlementations européennes, et limite, mais suffisant d'un point de vue règlementaire pour conserver une qualité d'air optimale.

Seulement, rien n'indique que les conditions nominales soient remplies pendant l'usage du bâtiment. Pourtant les débits ne sont généralement pas ajustés en fonction. Cela s'explique de nombreuses manières : difficulté à connaître l'occupation, cloisonnement, distribution aéraulique…

Dans de nombreux cas, il est pourtant possible de vérifier l'occupation du bâtiment et de revoir les débits, si des variateurs de vitesse existent ou s'ils sont installés sur les moteurs des ventilateurs…

EXEMPLE EN LIEN AVEC LA PÉRIODE COVID

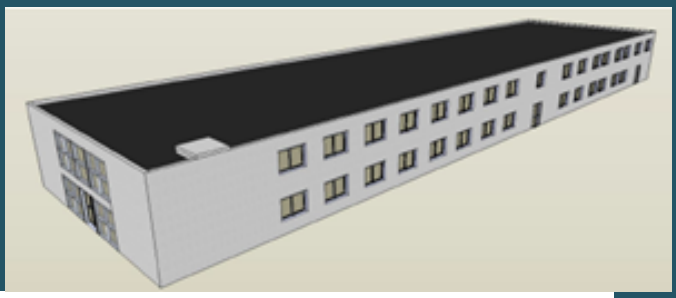
Pour des raisons sanitaires, et pour limiter le risque de recirculation des virus, de nombreuses récupérations de chaleur ont été mises à l'arrêt dans les centrales de traitement d'air qui en disposaient. Ceci, même si le risque était limité avec certaines technologies.

Les centrales ont très souvent été forcées 24h/24h, pour les mêmes raisons, et même s'il est difficile d'imaginer la multiplication des virus dans l'air en l'absence d'occupant. Mais l'idée est compréhensible.

Cependant, personne (à ma connaissance), ne s'est posé la question de réduire le débit, en sachant que les taux d'occupation sont descendus parfois à 50 % voire à 10 % de l'usage prévu du bâtiment. Dans certains cas, la ventilation était donc de plusieurs centaines de mètres cubes par heure et par personne, sans récupération de chaleur, tout air neuf, 24h/24h.

POTENTIELS D'AMÉLIORATION DU CAS D'ÉTUDE :

VENTILATION

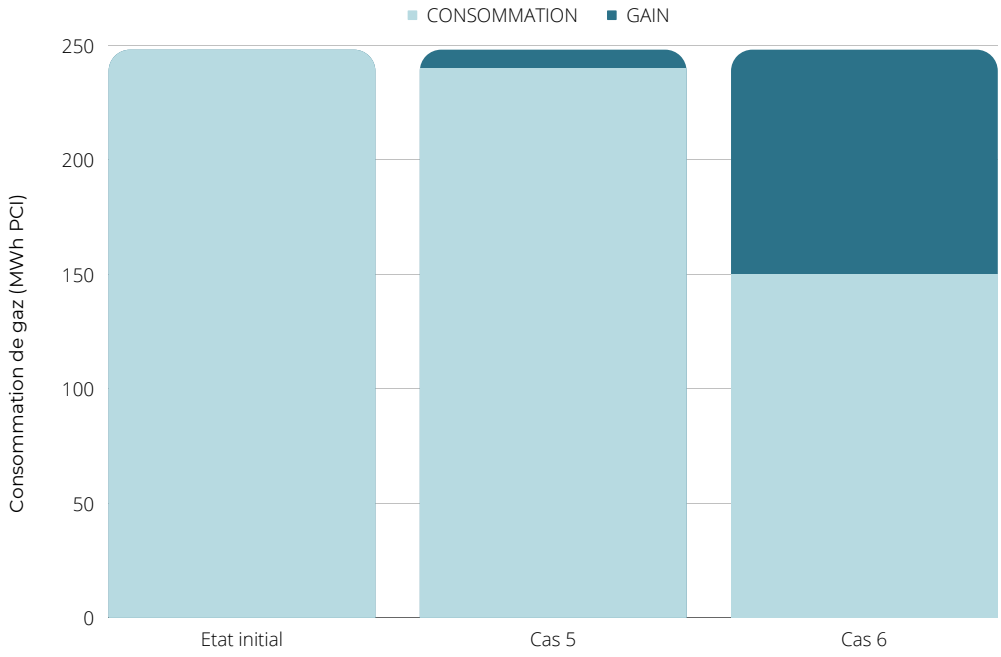


Admettons que la mise en œuvre de sondes de CO_2 dans les bureaux permettent d'envisager un gain comportemental de 20 % sur la ventilation naturelle. Le taux de renouvellement d'air reste supérieur au taux de renouvellement d'air minimum hygiénique de la règlementation.

Cas 5 : réduction du taux de renouvellement d'air de 20 % soit 0,32 vol/heure en occupation

Cas 6 : cumul du cas 4 et du cas 5

ANALYSE DE SENSIBILITÉ



Alors le gain total envisageable, toujours pour un investissement modéré, est de l'ordre de 39 % par rapport à la situation initiale.

Partie 4 : Pistes complémentaires non exhaustives

A. LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS)

La production d'eau chaude sanitaire est un sujet, même si en valeur relative, dans la plupart des bâtiments existants, la consommation de chaleur associée est très faible par rapport au chauffage (ce qui n'est pas le cas d'un bâtiment neuf).

Ce sujet est délicat car il convient, comme dit précédemment, d'éviter tout risque sanitaire, en particulier le risque de légionelles.

Il convient en premier lieu de s'assurer de **préserver 55°C dans l'entièreté du réseau de bouclage** d'eau chaude sanitaire pour limiter ce risque, **notamment dans les bras morts**. Cela doit être la priorité. Cela étant dit, deux pistes d'amélioration existent :

- La réduction de la température de stockage ECS si et seulement s'il y a une marge (par exemple supérieure à 65°C au secondaire **mais attention !**), et la vérification de l'équilibrage hydraulique.

- La suppression du bouclage ECS si possible.

Un bouclage ECS permet d'avoir à tout moment et rapidement de l'eau chaude disponible à tout point de puisage. C'est important dans un établissement de santé, ou un hôtel par exemple.

Cependant, ce type de système n'a plus lieu d'être dans des bâtiments de bureaux, des écoles, des administrations. Et pourtant, des bâtiments neufs sont encore conçus ainsi…

D'expérience, 40 % à 60 % de la consommation de chaleur pour l'ECS (parfois 80 % selon le surdimensionnement du réseau) est consommée pour le seul maintien à température du bouclage. Dans ces bâtiments administratifs, rationnaliser la production d'ECS peut se faire de manière localisée avec une production décentralisée électrique : ballons de 5 à 15 litres ou chauffe-eaux instantanés pour l'entretien des surfaces.

B. L'ECLAIRAGE

L'amélioration de l'éclairage peut se faire à deux niveaux :

- La puissance installée : un éclairement adapté au besoin,
- La régulation : un fonctionnement asservi au besoin.

Le remplacement par de la LED dans des bâtiments administratifs conduit encore aujourd'hui à des temps de retour sur investissement de 5 à 10 ans, même si le prix de l'énergie et la baisse du coût de production conduisent à une amélioration notable.

Afin d'être efficace, le remplacement par de la LED peut être priorisé en fonction du besoin : des couloirs d'établissement de santé sont éclairés quasiment 24h/24h. Le gain énergétique et financier sur les circulations est plus important que dans les pièces de vie ou de soin..

Si une nouvelle installation est raisonnée, elle permet de diviser par 2 (et parfois par 4 voire 5) la puissance installée. Cela nécessite cependant une étude d'éclairage, simple et peu coûteuse, sur des locaux représentatifs.

Un remplacement à l'identique n'a pas toujours de sens, et conduit parfois (constaté sur plusieurs sites !) à des consommations identiques après mise en œuvre des nouveaux luminaires !

Enfin, il convient de penser également l'éclairage en termes de régulation ! Il existe des solutions filaires ou domotiques qui permettent de piloter l'éclairage, et de le réguler en fonction de la présence ou de l'éclairement naturel. Ces dispositifs permettent des gains majeurs même s'ils peuvent, dans l'existant, représenter un coût de câblage et d'investissement plus important. Ces solutions sont néanmoins à étudier.

L'éclairement se note en lux. Il correspond à une quantité de lumens (intensité lumineuse d'une source) répartie sur une surface (m^2).

Des recommandations d'éclairement, entre autres, pour un certain usage, sont indiquées dans la norme EN 12464.

C. L'ASPECT COMPORTEMENTAL

L'aspect comportemental doit être le pilier de toute opération d'amélioration énergétique. Sans un minimum de contrôle sur son environnement, et sans pédagogie, il est difficile d'accepter des changements ou des conditions plus contraignantes.

Il est aujourd'hui absolument nécessaire de sensibiliser à la fois sur les enjeux, mais aussi sur les raisons des changements opérés et sur les résultats obtenus. Comprendre pourquoi on agit et se voir expliquer, de manière transparente que l'effort réalisé a donné du fruit, est moteur de changements.

SENSIBILISER, C'EST RESPONSABILISER LES USAGERS DES BÂTIMENTS VIS-À-VIS DE LEUR IMPACT, SANS LES CULPABILISER.

CONCLUSION

Vous venez de découvrir -ou de redécouvrir- des principes et quelques exemples pour améliorer dès cet hiver la performance énergétique de bâtiments tertiaires. Ces exemples relèvent de mon expérience personnelle, et j'ai tâché de trouver un compromis entre technique et vulgarisation scientifique. Ces exemples ne sont ni parfaitement détaillés ni exhaustifs, mais ils vous permettront, je l'espère, de structurer votre réflexion et d'initier une démarche d'amélioration énergétique rapide, pour des résultats possibles dès cet hiver.

Pour aller plus loin, il est évident que chaque bâtiment devrait faire l'objet d'un audit énergétique de qualité et instrumenté. L'audit permet de comprendre son comportement réel et d'obtenir des préconisations ciblées, globales, pertinentes et cohérentes. La décarbonation de nos bâtiments ne se résume pas à mettre une pompe à chaleur… Cette stratégie actuelle est d'ailleurs effrayante pour le monde de demain. Il convient d'appréhender le bâtiment comme un ensemble d'éléments qui interagissent ensemble, avec une enveloppe performante et des systèmes adaptés, en termes de dimensionnement comme de régulation.

N'oublions pas que si nous construisons des bâtiments,
c'est pour être mieux dedans que dehors, pour la santé, ET le confort.

POUR EN SAVOIR PLUS

Vous souhaitez aller plus loin dans la compréhension de l'énergie dans le bâtiment ?

Je pourrais indiquer de multiples sources, notamment de l'ADEME [1], ou de l'AICVF [2]. Mais si je devais en choisir une… A la fois abordable, gratuite et très complète, je choisirais ce lien : https://energieplus-lesite.be/

N'ATTENDEZ PLUS POUR COMPLÉTER VOS CONNAISSANCES,
LES PARTAGER ET AMÉLIORER VOS IMPACTS.

[1] ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
[2] AICVF : Association des Ingénieurs et techniciens en Climatique, Ventilation et Froid

Contact :

Association Bethsaïde
www.julien-carton.com
contact@julien-carton.com