IMI Hydronic Engineering

ENERGY INSIGHTS

20 FAITS ÉNERGÉTIQUES POUR L'OPTIMISATION DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE ET DE CLIMATISATION

IMI PNEUMATEX

IMI TA

IMI HEIMEIER

Breakthrough Engineering

Les économies d'énergie, au coeur du débat

Préoccupations environnementales, législation, hausse des prix de l'énergie, autant de raisons qui nous amènent à repenser l'efficacité énergétique des bâtiments.

Les installations de chauffage et de climatisation représentent, à elles seules, 50% de leur consommation d'énergie. Différents points stratégiques permettent d'agir de manière efficace et immédiate, nous les avons placés sous haute surveillance.

Environmental PROTECTION
Leading it
Living it

IMI PNEUMATEX

Leader en maintien de pression et qualité d'eau

IMI TA

Leader en équilibrage, régulation et servomoteurs

IMI HEIMEIER

Leader en régulation thermostatique

Infrastructure du bâtiment

Isolation, fenêtres, etc. On peut réduire la consommation d'énergie d'un bâtiment en agissant sur son infrastructure. C'est un des aspects majeurs mais il implique des coûts élevés et un retour sur investissement de longue durée. En outre, ce travail n'exonère pas d'un équilibrage précis des installations de chauffage et de climatisation.

Installation de chauffage et de climatisation

L'optimisation de la distribution hydraulique dans les systèmes de chauffage et de climatisation réduit la consommation d'énergie et améliore le confort des utilisateurs. Cette solution est la plus rentable, les effets sont immédiats et substantiels. En fait, l'optimisation de la distribution hydraulique d'un système existant peut, en moyenne, réduire la consommation d'énergie jusqu'à 30%.

Éduquer les utilisateurs

Modifier le comportement des utilisateurs est long et aléatoire. Si le système n'est pas à la hauteur des attentes, ils essaieront de trouver des moyens pour compenser les défaillances. Généralement, ils agiront sur les températures, conduisant immanquablement à un gaspillage d'énergie. En rendant la maîtrise de leur confort intérieur aux utilisateurs, un système correctement configuré influencera positivement les comportements.

3 points stratégiques pour frapper vite et fort !

Température T°C

Débit

Production

Chaudières et systèmes de refroidissement sont directement affectés par la température de retour d'eau dans l'installation, par les poussières ou les bulles d'air présentes dans l'eau. IMI Hydronic Engineering s'attaque à ces problèmes en permettant au système de fonctionner efficacement à la température idéale. Nos solutions de maintien de pression et de qualité d'eau s'assurent qu'il n'y a pas de dépôt sur les échangeurs de chaleur et que le transfert thermique optimal peut être atteint.

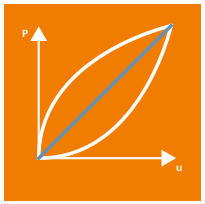
Distribution

La plupart des pompes fonctionnent avec un débit et une hauteur manométrique plus élevés que nécessaire. Si le système n'est pas correctement mis sous pression, le risque de cavitation de la pompe est élevé. IMI Hydronic Engineering répond à ces deux défis. Nos solutions de réglage de la pression différentielle optimisent le rendement des pompes à vitesse variable et nos appareils de maintien de pression protègent la pompe de la cavitation. Ces solutions peuvent réduire la consommation électrique de la pompe de 40%.

Émission

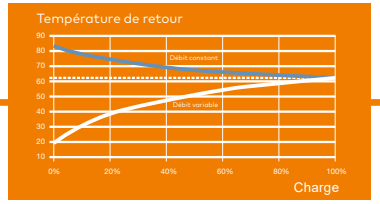
De légères différences de températures ambiantes peuvent avoir un impact important sur l'efficacité énergétique. Dans un système de chauffage, une température ambiante trop élevée de 1°C peut causer un gaspillage d'énergie compris entre 6 et 11%. Dans un système de refroidissement, 1°C trop bas, peut conduire à un gaspillage d'énergie compris entre 12 à 18%. IMI Hydronic Engineering offre la précision requise à chaque fois. Grâce à notre expertise, à nos méthodes d'équilibrage et à notre gamme complète de commandes thermostatiques, aucune zone du bâtiment ne sera surchauffée ou sous-refroidie.

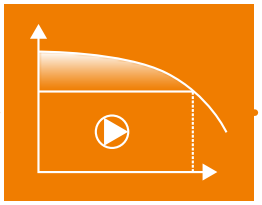
Température ambiante



Puissance de sortie

Température de retour °C





Le type de contrôle et la précision de l'équilibrage agissent directement sur le débit global et sur le fonctionnement de la pompe.

Le mode de régulation en débit constant ou variable et en Tout ou Rien ou Modulant, influence directement la température de retour vers les chaudières ou les groupes de froid.

20 faits énergétiques pour ne pas perdre une seule occasion d'économiser l'énergie

Les faits énergétiques rassemblés dans cet ouvrage représentent une nouvelle façon d'aborder l'optimisation des installations de chauffage et de climatisation.

Gardez-les à l'esprit, ils vous permettront, dans vos applications de chaque jour, de faire les bons choix, de démontrer le potentiel d'économie d'énergie à réaliser, de vous investir dans l'effort pour l'environnement et de prouver l'efficacité de votre savoir-faire.

Production

Optimisation de la production

Fait

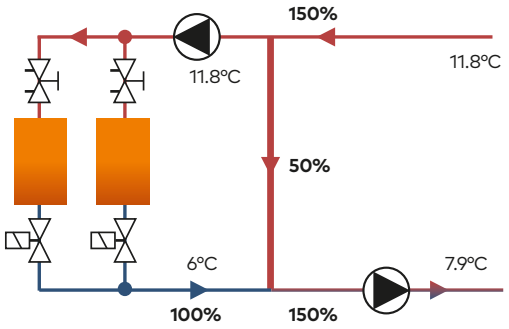
N° 1

La réduction de **1°C** de la température d'eau de départ des groupes de froid augmente la consommation énergétique **4%**.

Lorsque les pompes sont surdimensionnées et les circuits non équilibrés, un point de mélange se crée entre l'eau de départ et l'eau de retour des groupes de froid. En raison de cette incompatibilité des débits, la température de l'eau de départ est plus haute que la valeur calculée et les unités terminales ne sont pas en mesure de fonctionner au maximum de leur puissance, provoquant un désagrément pour les occupants.

Pour compenser cette incompatibilité, on peut abaisser la consigne des groupes de froid, mais cela augmente la consommation énergétique.

D'après la documentation technique des fabricants de groupes de froid, un abaissement de la température d'eau de départ de 1°C, augmente la consommation énergétique de 4% environ.



Référence : Citate Administrativa à Minas Gerais (augmentation de 1,5°C de la température de l'eau froide après équilibrage = gain de rendement de 6%) – Brésil.

Fait

N°2

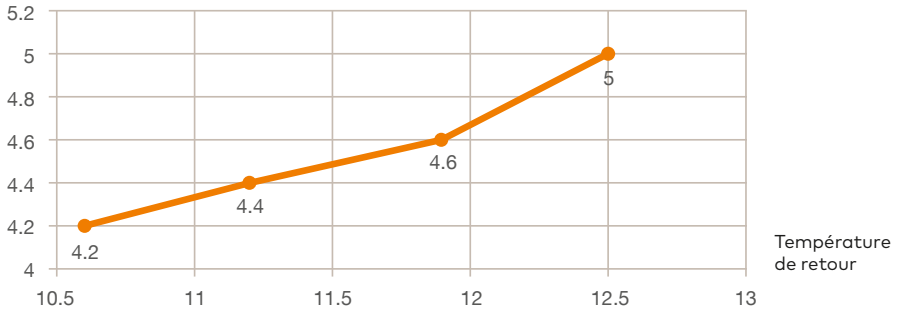
Une température de retour trop basse réduit le COP des groupes de froid jusqu'à **15%**.

Une température de retour inférieure à la valeur de calcul peut provenir de différents problèmes hydrauliques, notamment :

- Un débit incontrôlé qui traverse un tuyau de bipasse, créant un mélange entre l'arrivée d'eau froide et le retour
- L'utilisation de vannes de régulation à 3 voies au lieu de vannes de régulation à 2 voies lorsque cela est possible.
- L'installation est non équilibrée et les unités terminales sont globalement en sur-débit.
- La hauteur manométrique des pompes est mal ajustée.

Une température de retour trop basse réduit le $\Delta T = Ts - Tr$ (Ts : Température de départ ; Tr : Température de retour) et par conséquent la différence moyenne logarithmique entre le fluide frigo-porteur (eau) et le fluide frigorigène, réduisant ainsi le coefficient de performance jusqu'à 15%.

Effet de la température de retour sur le coefficient de performance des groupes de froid*



(*) Simulation réalisée à partir de logiciels de fabricants de groupes de froid.

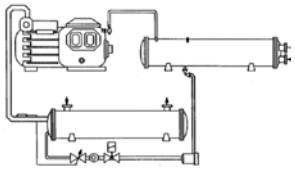
Fait

N°3

Dans les circuits de refroidissement, la corrosion et l'encrassement des échangeurs peut faire perdre jusqu'à **5%** de rendement aux groupes de froid et engendrer une augmentation de la perte de charge pouvant aller jusqu'à **10%**.

Dans les échangeurs de chaleur, la corrosion et l'encrassement des tuyaux agissent comme un isolant thermique et diminuent le transfert de chaleur.

L'impact thermique de l'encrassement est souvent exprimé en résistance Rf, dont une approximation est : Rf = d/lf, d étant l'épaisseur et lf la conductivité thermique(*). Les pertes de charge vont également augmenter provoquant une surconsommation électrique des pompes.



Simulation réalisée par un fabricant de groupes de froid

Epaisseur (mm)	0	0.17 mm	0.35 mm
COP	2.84	-2.5%	-5.3%
Dp évaporateur (à puissance équivalente)	53 kPa	+3.1%	+8.7%

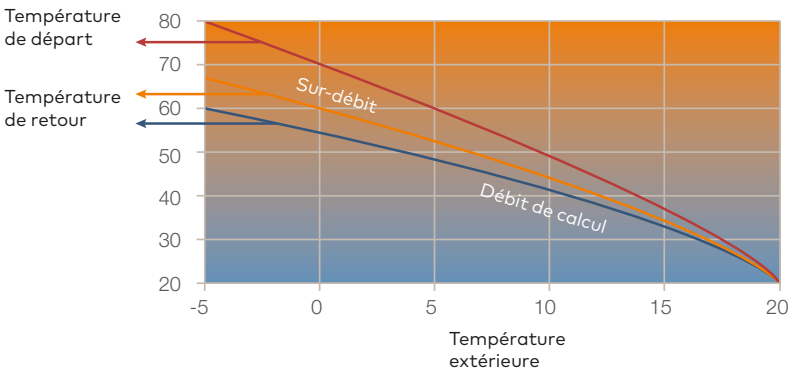
(*) Publication en ligne : "Heatexchanger-fouling.com"

Référence : Système de climatisation centralisé pour immeuble d'appartements à Nanjing (Shanghai). Effet important de l'encrassement sur la puissance du groupe de froid (baisse de 14% de la consommation après nettoyage de l'évaporateur).

Fait

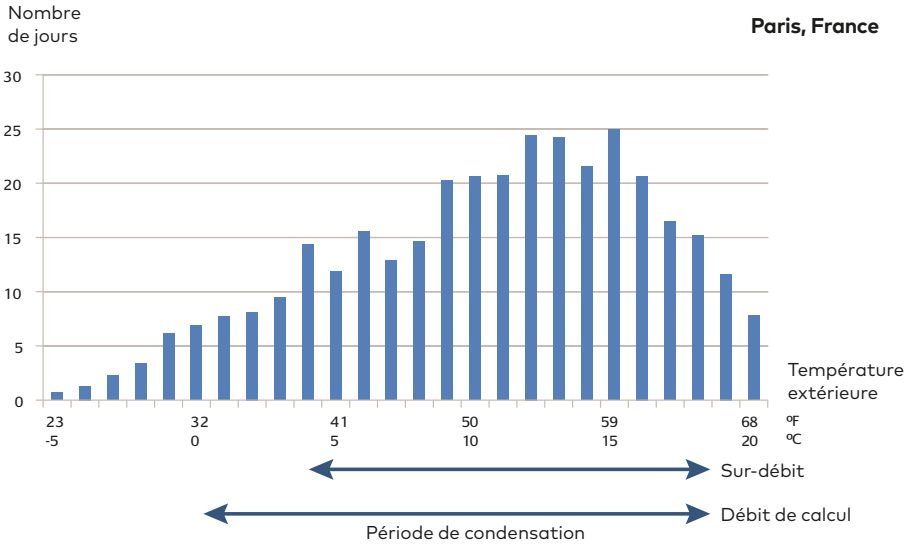
N°4

Les sur-débits constatés dans les installations de chauffage ont un impact sur le rendement des chaudières à condensation en réduisant la période de condensation jusqu'à **20%**.



Afin d'obtenir le meilleur rendement des chaudières à condensation, la température de l'eau de retour doit être maintenue en dessous du point de rosée des fumées. Le DT de l'installation doit donc être maintenu le plus grand possible. Cela ne pourra se faire qu'en ayant une régulation modulante stable et précise des unités terminales et en évitant les sur-débits provoqués par le déséquilibre hydraulique.

Dans un circuit en sur-débit, la température de retour est anormalement élevée. Le nombre de jours de capacité de condensation diminue alors jusqu'à 20%. Si on estime à 15% l'économie d'énergie due à la condensation, l'effet du sur-débit est estimé à 3% de la consommation énergétique de la chaudière.



Référence : Empalot France (12,3% d'économie grâce au meilleur rendement de la chaudière à condensation et à une meilleure maîtrise de la température ambiante).

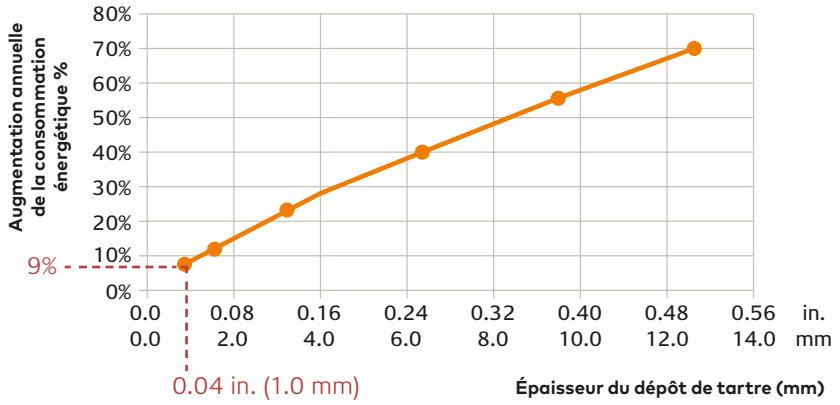
Fait

N°5

1 mm de dépôt de tartre provoque une augmentation de la consommation énergétique annuelle jusqu'à **9%** (*).

Un système de maintien de pression inadéquat (mal dimensionné, de mauvaise qualité, etc.) oblige à faire régulièrement l'appoint d'eau afin de compenser les fuites des soupapes de sécurité provoquées par les surpressions successives. L'eau d'alimentation contient du tartre qui se dépose principalement sur les surfaces les plus chaudes (échangeur de la chaudière) du circuit de chauffage.

Ce dépôt se comporte comme un isolant qui agit sur le transfert thermique et la perte de charge. Il en résulte une perte de rendement de la chaudière et une augmentation de la consommation énergétique. De plus, une cavitation locale est créée par les dépôts de tartre qui endommagent considérablement la chaudière. Outre le problème du tartre, l'oxygène contenu dans l'eau d'appoint provoque la corrosion et le dépôt de magnétite dans tout le circuit de chauffage.



(*) Essais réalisés par l'Université de l'Illinois et l'U.S. Bureau of Standards.

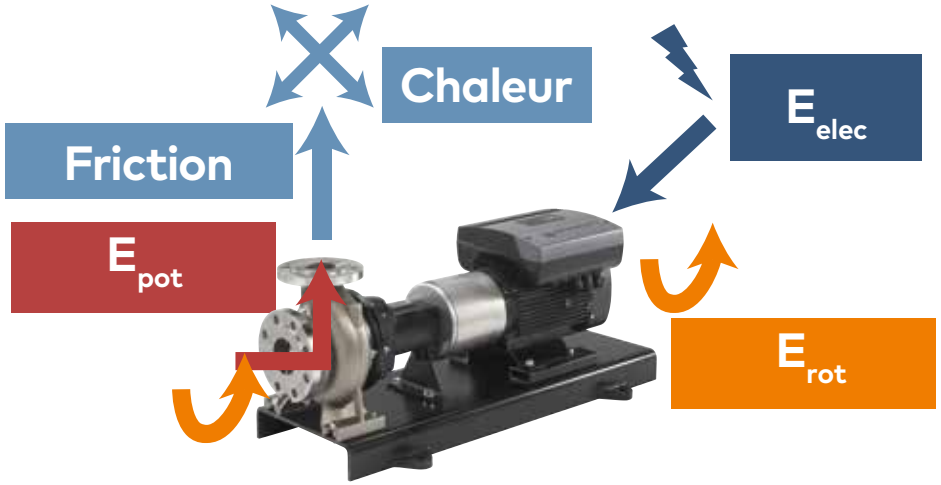
Distribution

Optimisation de la distribution

Fait

N°6

En froid, le coût de fonctionnement des pompes (distribution à débit constant) représente de **7%** à **17%** de la consommation énergétique globale.



La consommation électrique des pompes est directement proportionnelle au débit d'eau, à la hauteur manométrique et au rendement. En froid, l'énergie fournie au circulateur et transférée à l'eau, doit être compensée par le groupe de froid.
C'est pourquoi, l'énergie électrique des pompes doit être payée deux fois : au niveau du circulateur et au niveau du groupe de froid.

$$\text{Consommation des pompes} \approx C_0 + \frac{\text{Hauteur manométrique x Débit}}{\text{Rendement global}}$$

La formule ci-dessous donne une estimation de la part représentée par la consommation des pompes par rapport à la consommation énergétique saisonnière de l'installation fonctionnant à débit constant :

$$C_{pr} = \frac{H}{\Delta T_c} \times \frac{0{,}235}{S_c \times \eta_p \times \eta_m} \times (COP + \eta_m) \approx 3{,}34 \times \frac{H}{\Delta T_c}$$

Soit :
- C_{pr}: Coût de fonctionnement du circulateur en % de la consommation pour le refroidissement
- H: Hauteur manométrique (mCE)
- η_p: Rendement du circulateur
- η_m: Rendement du moteur
- S_c: Rapport entre la puissance de refroidissement saisonnier moyenne et la puissance maximale nécessaire
- ΔT_c: Différence nominale de température de l'eau

Exemple :
Si H=25 mCA (250 kPa) et ΔTc= 5.5°C , le coût de fonctionnement du circulateur représente 15.2 % de la consommation énergétique totale (Sc=0.4; ηp=0.75; ηm=0.92; sezonier COP=3)

Remarque : Une étude récente montre qu'en chauffage, la consommation de la pompe représente 1,5% de la consommation énergétique dans les bâtiments tels que immeubles de bureaux, écoles et hôpitaux en Suède. *Efficiency of building related pump and fan operation*, thèse de doctorat soutenue par Caroline Markusson, École polytechnique de Chalmers, mai 2009.

Fait

N°7

L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des pompes peut être réduite facilement de **40%** en procédant à l'équilibrage hydraulique des circuits.

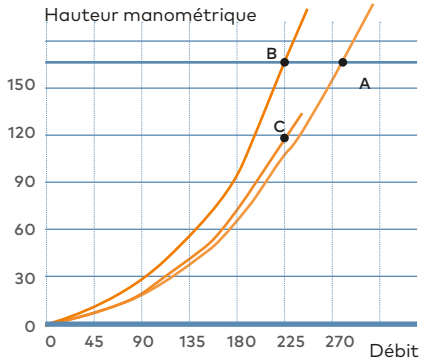
Les coûts de fonctionnement des pompes sont proportionnels au produit de la hauteur manométrique par le débit. Généralement, les circuits non équilibrés fonctionnent globalement en sur-débit pour compenser les sous-débits locaux. On observe couramment un débit de distribution de 50% supérieur à la valeur de calcul (*).

L'équilibrage amène également la possibilité d'optimiser la consigne de hauteur manométrique. Les réductions de hauteur manométrique varient beaucoup d'un projet à l'autre mais les concepteurs sur-dimensionnent toujours les pompes d'aumoins 10% par mesure de sécurité.

Pour une installation fonctionnant avec un sur-débit de 30% et une hauteur manométrique supérieure de 10%, l'équilibrage des circuits permettra de réaliser immédiatement une économie de 40% sur la consommation électrique des pompes.

Exemple :

A. Circuit non équilibré : Consommation de la pompe 12,8 kW (100%)
B. Circuit équilibré : Consommation du circulateur 10,2 kW (80%)
C. Circuit équilibré et hauteur manométrique réglée : Consommation du circulateur : 7,31 kW (57%)



Référence : Usine Hammarplast (61%) Suède ; Citate Administrativa à Minas Gerais (21%) Brésil ; Pfizer (31%), France. (*) Étude réalisée par Costic (Centre d'études et de formation pour le génie climatique), publiée dans CFP Journal, avril-mai 2002.

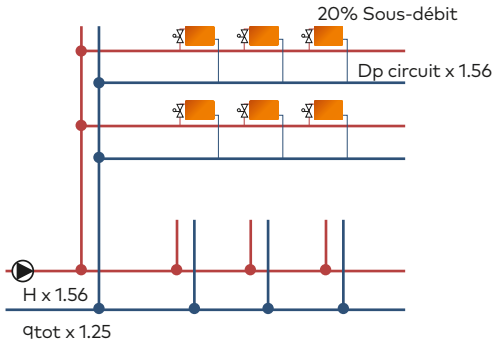
Fait

N°8

Compenser un sous-débit de **20%** dans certaines unités terminales, par l'augmentation de la hauteur manométrique des pompes, conduit à une surconsommation électrique de **95%**.

Il arrive souvent que la hauteur manométrique des pompes soit augmentée dans le but de compenser des sous-débits à certains points du circuit. Pour compenser un sous-débit de 20% dans certaines unités terminales, il faut augmenter le débit total de 25% (0,8 x 1,25 = 1). Comme la perte de charge du circuit augmente avec le carré du débit, la hauteur manométrique doit être majorée de 56% (1,25 x 1,25) pour obtenir l'accroissement de débit requis.

Pour obtenir une telle augmentation de la hauteur manométrique, on procède généralement au remplacement de la roue de la pompe ou on installe un modèle plus puissant.
En supposant que les rendements respectifs de la pompe et du moteur restent inchangés, comme les coûts de pompage électrique sont proportionnels au produit de la hauteur manométrique par le débit, on obtient une surconsommation de 1,25 x 1,56 = 1,95, soit de 95% supérieure à la consommation normale.



Remarque : Au lieu de changer la pompe, certains font fonctionner la pompe de secours parallèlement à la pompe normalement utilisée. Cela provoque aussi une surconsommation.

Fait

N°9

Un circuit de chauffage ou de climatisation bien équilibré peut faire économiser jusqu'à **35%** de la consommation d'énergie.

Par la force des choses, les unités terminales (batterie ventilée, radiateur, unité de traitement d'air) proches du circulateur travaillent en sur-débit, ce qui provoque des sous-débits dans d'autres unités terminales.
Par exemple, dans les circuits de chauffage, il arrive souvent que les pièces proches de la chaudière et de la pompe soient en sur-débit et par conséquent surchauffées, tandis que les pièces éloignées atteignent difficilement la température prescrite. L'écart de température ambiante peut facilement atteindre 2°C à 4°C.
Cette situation provoque également un débit total plus important que nécessaire et augmente la consommation électrique du circulateur ainsi qu'un mauvais transfert de puissance aux interfaces.
Cela conduit, la plupart du temps, à mettre en service plus d'unités de production (chaudières, groupes de froid) qu'il n'est nécessaire et dégrade leurs rendements.

Ces effets cumulés peuvent provoquer une surconsommation de 10% à 35%

Exemple de calcul en chauffage	
Écart moyen de température ambiante : 2°C	Impact sur la consommation : 12% à 22% (Fait N° 12)
Surconsommation du circulateur : 40% (Fait N°7)	Impact sur la consommation : 0,2% à 0,6%
Baisse du rendement de la chaudière à condensation :	Impact sur la consommation : 1% à 3% (Fait N° 4)
	Total : 13.1% à 24.8%
Exemple de calcul en froid	
Écart moyen de température ambiante : 1°C	Impact sur la consommation : 12% à 18% (Fait N° 13)
Surconsommation du circulateur : 40% (Fait N° 7)	40% (Fait N° 7) Impact sur la consommation :
Baisse du rendement de	2,8% à 6,8% (Fait N° 6)
la chaudière à condensation :	Impact sur la consommation : 5% à 15% (Fait N° 1)
	Total : 18.7% à 35.0%

Référence : Hôtel Tianjin Saixiang (31%) Chine ; Sundsvall (15%) Suède, Empalot (12,3%) France ; différents immeubles de bureaux du gouvernement néerlandais (10%)

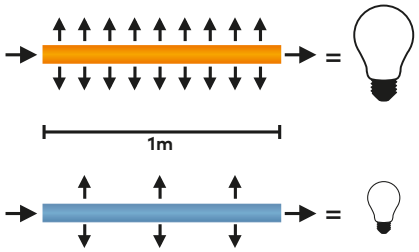
Fait

N°10

Une augmentation de la température de l'eau de départ de **1%** représente **3%** de déperdition thermique supplémentaire de la tuyauterie.

Pour corriger les problèmes hydrauliques, ou compenser une température ambiante trop basse ou trop haute, il arrive que l'on augmente (dans le cas du chauffage) ou diminue (dans le cas du refroidissement), la température de l'eau de départ. Cela à pour effet de surchauffer ou de sur-refroidir les pièces aux endroits les plus favorisés des bâtiments. Cela aura également un effet sur les pertes ou les gains de chaleur dans la tuyauterie, réduisant ainsi le rendement global du système climatique.
En chauffage, en supposant une température moyenne d'eau de 50°C et une température à l'extérieur du tuyau de 20°C, la perte de chaleur augmente de 3% pour chaque degré de température d'eau supplémentaire par rapport à la valeur de calcul. Pour compenser une température ambiante trop basse de 1°C, il faut augmenter la température de l'eau d'environ 4°C (selon les conditions de calcul), ce qui entraîne une augmentation des pertes dans la tuyauterie de **12%**!

$$P_m = \frac{\Delta T}{40} \times \left(3 + 5 \times \frac{de}{3{,}5 + 0{,}0036 \times \frac{l}{\lambda}}\right)$$



Formule simplifiée pour calculer les pertes de chaleur dans la tuyauterie

Soit :

- **P_m:** Pertes de chaleur dans la tuyauterie, par mètre (W/m)
- **ΔT:** Différence entre la température de l'eau et la température ambiante
- **de:** Diamètre extérieur de la tuyauterie (mm)
- **l:** Épaisseur de l'isolant (mm)
- **λ:** Conductivité de l'isolant (W/m.K)

Conversions d'unités :

- **ΔT:** 1°C= 1.8°F
- **de, l:** 1 mm= 0.004 in
- **λ:** 1 W/m.K = 0.578 BTUH/ft °F

Fait

N°11

Du fait de la corrosion et de l'encrassement des tuyaux, la consommation électrique des pompes augmente jusqu'à **35%** (*) au cours des premières années de fonctionnement des installations de chauffage ou de refroidissement.

La perte de charge dans la tuyauterie, souvent appelée perte de charge linéaire, dépend :
- Du diamètre intérieur du tuyau
- De la rugosité du tuyau
- De la densité et la viscosité de l'eau (fluide caloporteur)
- Du débit

La présence d'oxygène, pour cause d'un mauvais maintien de pression, provoque des phénomènes de corrosion. L'encrassement dû à la mauvaise qualité de l'eau et à la trop faible vitesse d'écoulement en certains endroits de l'installation altère fortement la tuyauterie. Cela entraîne une augmentation de la perte de charge des tuyauteries de +15% à +70% au cours des premières années, puis de +150% à +2400% (**) au bout de 20 à 50 ans. Pour compenser cette augmentation de la perte de charge, la hauteur manométrique doit être augmentée proportionnellement. Du coup, la consommation électrique des pompes augmente fortement également.

Vue intérieure d'un tuyau DN 100 atteint de corrosion

(*) Par exemple : En supposant que la perte de charge dûe à la tuyauterie représente 50% de la perte de charge totale, une augmentation de 70% de la perte de charge dans la tuyauterie provoque une augmentation de 35% de la consommation électrique de la pompe pour obtenir le même débit.

(**) Source : Conclusions publiées par le professeur Rahmeyer de l'Université d'État de l'Utah.

Émission

Optimisation de l'émission

Fait

N°12

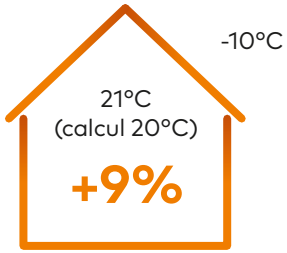
En chauffage, une température ambiante trop élevée de 1°C fait augmenter de **6%** à **11%** la consommation énergétique de l'installation.

La consommation énergétique du chauffage est directement liée à la différence de température entre l'ambiant et l'extérieur.
La surconsommation engendrée par une augmentation de la température ambiante peut être estimée par la formule suivante :

$$S\% = \frac{100}{S_c \times (t_{ic} - t_{ec} - ai)}$$

S%: Surconsommation en % par degré de température ambiante plus bas
S_c: Ratio entre la puissance moyenne annuelle et la puissance nominale
t_{ic}: Température ambiante de calcul
t_{ec}: Température extérieure de calcul
ai: Gain thermique exprimé en degré de température ambiante

Exemple :
Pour t_{ic} = +20°C,
t_{ec} = -10°C, ai = 2°C et S_c = 0.4
La surconsommation est de : S = 9%



Une température ambiante stable et correcte est un des moyens les plus efficace de limiter la consommation énergétique.

Référence : MOL (27% d'économie d'énergie) Hongrie.

Fait

N°13

Une température ambiante trop basse de 1°C fait augmenter de **12%** à **18%** la consommation énergétique annuelle de l'installation de la climatisation.

En climatisation, si la température ambiante est de 23°C au lieu de 24°C (1°C trop bas), cela crée une surconsommation énergétique directement liée à la charge thermique du bâtiment.

Cette surconsommation peut être estimée par la formule suivante :

$$S\% = \frac{180}{S_c \times (t_{ec} - t_{ic} + ai)}$$

S%: Surconsommation en % par degré de température ambiante plus bas
S_c: Ratio entre la puissance moyenne annuelle et la puissance nominale
t_{ic}: Température ambiante de calcul
t_{ec}: Température extérieure de calcul
ai: Gain thermique exprimé en degré de température ambiante

Exemple :
Pour t_{ic} = +23°C, t_{ec} = 35°C, ai = 4°C et S_c = 0.4
La surconsommation est de S = 16%

Une température ambiante stable et correcte est un des moyens les plus efficace de limiter la consommation énergétique.

Fait

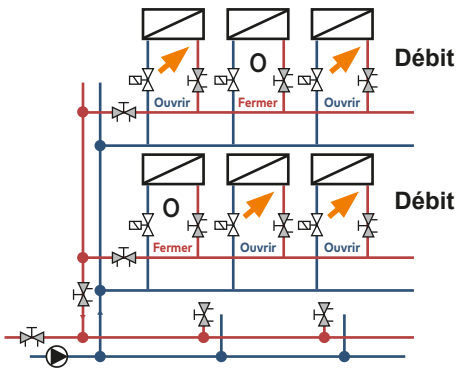
N°14

Dans les installations régulées en "Tout ou Rien", l'interactivité hydraulique peut impacter la consommation énergétique jusqu'à **7%**.

Dans les systèmes à débit variable qui utilisent des vannes de régulation 2 voies en mode " Tout ou Rien ", lorsque certaines vannes sont fermées, la perte de charge dans la tuyauterie chute, créant une augmentation de la pression disponible pour les circuits qui sont encore ouverts. Ceci crée un sur-débit qui agit sur la consommation électrique du circulateur ainsi que sur la température de retour des groupes de froid ou des chaudières à condensation.

À 50% de la charge, un système " Tout ou Rien " peut provoquer un sur-débit jusqu'à 50%* supérieur au débit nominal. Ceci engendre une surconsommation du circulateur pendant la saison de refroidissement pouvant aller jusqu'à 3%* du coût énergétique total.

La température de retour est également impactée : 1,5°C à 2°C à 50% de la charge, provoquant une baisse moyenne du coefficient de performances des groupes de froid allant jusqu'à 4% (Fait N° 2).



Au total, ces deux phénomènes créent une surconsommation estimée à 7%, à laquelle on pourrait ajouter la surconsommation liée à la déviation de température ambiante. Seule l'application d'une méthodologie d'équilibrage appropriée permettra d'obtenir les débits corrects pour toutes les unités terminales et d'éviter l'interactivité hydraulique.

(*) Modélisation mathématique (Hydronic College, Jean Christophe Carette).
Référence : Rénovation des bâtiments de l'université (Hong Kong, Chine) 21% d'amélioration du coefficient de performance des groupes de froid.

Fait

N°15

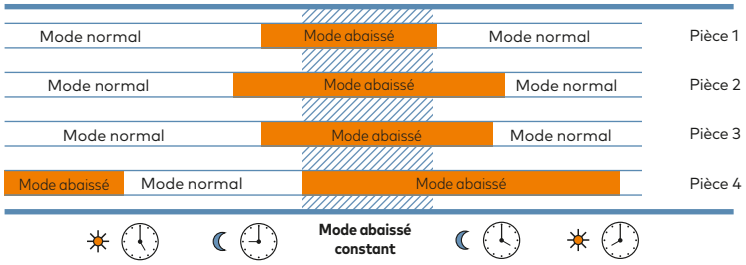
Une régulation centralisée des températures, combinée à une programmation individuelle pièce par pièce, permet d'économiser jusqu'à **20%** sur la consommation énergétique.

Il est possible d'économiser de l'énergie en abaissant (chauffage) ou en augmentant (refroidissement) la température ambiante pendant les périodes de non-occupation (ou pendant la nuit). Plus la période d'abaissement est longue, plus les économies d'énergie sont importantes. Cette formule donne une estimation des économies d'énergie réalisables grâce à l'abaissement de température :

$$E_{saving}\ \% = 100 - \frac{t_{setback} \times (100 - (T_{set} - T_{setback}) \times E_{saving\ (1°C)}) + t_{set} \times 100}{24}$$

$t_{setback}$ (heures): Durée de la période d'abaissement
t_{set} (heures): Période de température normale
$T_{setback}$ (°C): Température d'abaissement nocturne
T_{set} (°C): Température ambiante normale
$E_{saving\ (1.8°C)}$ (%): Économie réalisée en abaissant de 1°C la température ambiante

Soit une pièce maintenue à 20°C de 8 h à 18 h (10 heures) et une température d'abaissement nocturne de 3°C inférieure (17°C) pendant le reste du temps (14 heures). Supposons que chaque degré représente une économie de 10% (voir Fait N° 14), l'économie d'énergie est de **17.5% (*)**



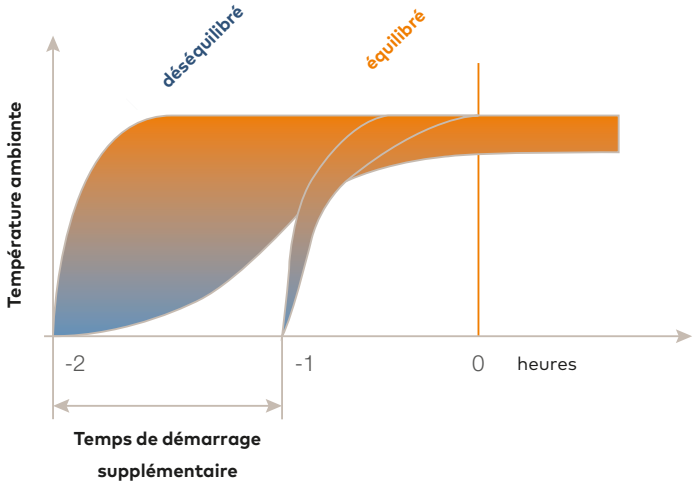
(*) Remarque : Ce pourcentage ne tient pas compte de l'impact sur le rendement lorsque l'unité de production (chaudière, pompe à chaleur, etc.) doit travailler à plein régime pour atteindre la consigne (température normale) après la période d'abaissement nocturne.
Publication : *The energy saving potential of E-Pro* (Heimeier) étude réalisée par le professeur Mathias Fraaß, OF- Planungsgemeinschaft Berlin, 2006.

Fait

N°16

Chaque heure de démarrage du chauffage plus tôt que nécessaire coûte **1,25%** de consommation énergétique en plus.

Si l'installation de chauffage ou de climatisation n'est pas correctement équilibrée, certaines pièces mettent beaucoup plus longtemps à atteindre la température requise après la période d'abaissement nocturne. Cette situation incite certains à démarrer leur installation plus tôt que nécessaire, ce qui augmente la consommation énergétique. Si, à cause d'un problème hydraulique, le démarrage s'effectue 1 h plus tôt, l'augmentation de la consommation sera de + **1,25% (*)**



Dans certains bâtiments, en raison d'une grande difficulté à atteindre une température ambiante confortable après la période d'abaissement nocturne, il a été décidé d'annuler la programmation du régulateur avec, pour conséquence, une augmentation de la consommation pouvant atteindre **20%** !

(*) Voir la formule du Fait N° 15.

Fait

N°17

En comparaison avec des robinets manuels, les robinets thermostatiques permettent une économie d'énergie pouvant atteindre **28%**.

Prenant en compte le comportement thermique du bâtiment (maison individuelle), les variations climatiques extérieures, le type de chaudière et le comportement des occupants, l'Université de Dresde a réalisé une étude comparant une installation équipée de robinets manuels avec une installation équipée de robinets thermostatiques.
Considérant :

- Un régime de température 90°C/70°C
- Un bâtiment isolé selon le standard Allemand en 1982
- Une chaudière à condensation

L'économie d'énergie peut atteindre 28% si on remplace les robinets manuels ouverts à 100% (débit nominal) par des robinets thermostatiques. Pour un régime de température 70°C/55°C, l'économie est de 19%.

Economie d'énergie	Chaudière				Norme d'isolation
	Basse température	Condensation	Basse température	Condensation	
%	8,08	9,54	13,08	15,53	1977
	15,98	19,01	21,26	28,38	1982
	70°C/ 55°C		90°C/ 70°C		
	Niveau de température				

Basé sur un logiciel de simulation dynamique

Etude : Technical University of Dresden, Institute of Power Engineering, Chair of Building Energy System and Heat Supply.

Fait

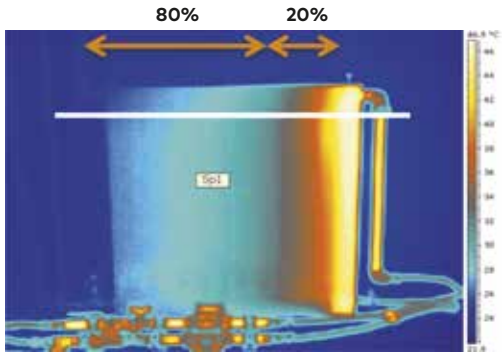
N°18

La présence d'air dans les radiateurs peut réduire de **80%** la puissance thermique.

La présence d'air dans l'eau doit être réduite au maximum afin de limiter la corrosion, le risque de cavitation et le bruit. Sa présence a aussi pour effet de réduire la puissance des unités terminales.

L'imagerie thermique (voir exemple) révèle que la création de poches d'air gêne la circulation de l'eau dans les radiateurs et réduit considérablement la puissance émise.

Face à la situation désagréable créée par la perte de puissance du radiateur, les utilisateurs augmentent la température de départ de la chaudière et le débit du circulateur. Cela augmente de manière considérable la consommation du système de chauffage (voir les Faits 4, 8 et 12).



Effet de l'air sur la puissance du radiateur (*)

(*) Mesures thermiques réalisées par l'institut Karel de Grote Hoge School.

Fait

N°19

En remplaçant une ancienne tête thermostatique (antérieure à 1988) par un modèle récent, on peut économiser jusqu'à **7%** sur la consommation énergétique.

L'université de Dresde (Allemagne) a réalisé une étude portant sur les économies pouvant être obtenues en remplaçant les robinets thermostatiques antérieurs à 1988 par des modèles récents. L'étude conclut qu'il est possible d'abaisser la température ambiante moyenne en remplaçant les anciens robinets thermostatiques par de nouveaux tout en conservant le même niveau de confort. Ce moyen plus performant de régulation de la température ambiante permet de faire des économies qui dépendent de la température de calcul de l'installation de chauffage (voir tableau ci-dessous).

Température nominale	Economie d'énergie
90°C/70°C/20°C	7%
70°C/55°C/20°C	5%

(*) TUD, Institut für Energietechnik, Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung (Étude réalisée par l'université de Dresde).

Fait

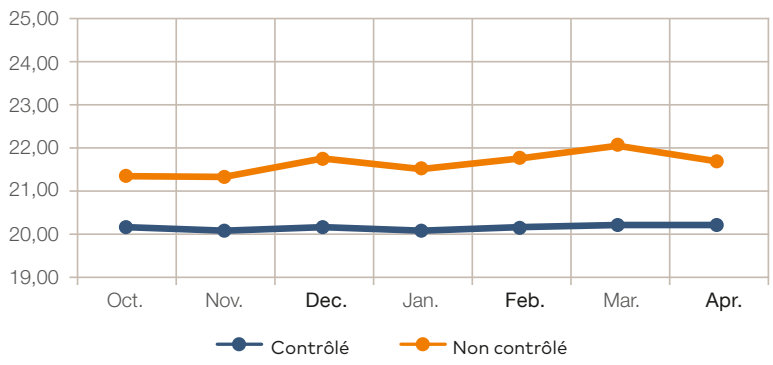
N°20

Le réglage pièce par pièce de la température ambiante dans le cas d'un plancher chauffant permet d'économiser jusqu'à **20%** sur la consommation énergétique.

Les courbes (ci-dessous) montrent que les valeurs nominales de la température ambiante dans les zones d'usage principales sont très proches de la consigne de 20°C dans le cas d'un réglage pièce par pièce de la température ambiante.

En l'absence d'un dispositif de réglage local, la température ambiante est plus élevée de 1,5 à 2 K. (extrait de l'étude mentionnée ci-dessous).

Cet écart de la température ambiante entraîne une hausse de la consommation énergétique pouvant aller jusqu'à 20% (Fait N° 12) !



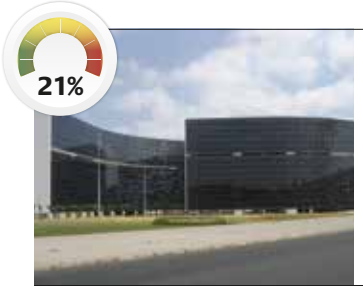
Étude : *Energy and Costs Savings by Re-Fitting Individual Room Temperature Control Systems for Floor Heating*, par Joachim Plate (Président de l'Association allemande pour le chauffage et le refroidissement superficiels).

Il y a des économies à faire dans tous les systèmes CVC

L'expertise de la distribution hydraulique IMI Hydronic Engineering au service de l'efficacité énergétique dans le monde entier

Hammarplast Consumer AB, Suède
Système de refroidissement industriel
Economie d'énergie 61%

En équilibrant le système d'eau froide afin d'obtenir une meilleure régulation du débit, IMI Hydronic Engineering a réduit les temps de pompage pour une économie d'énergie de plus de 60% et une productivité accrue.

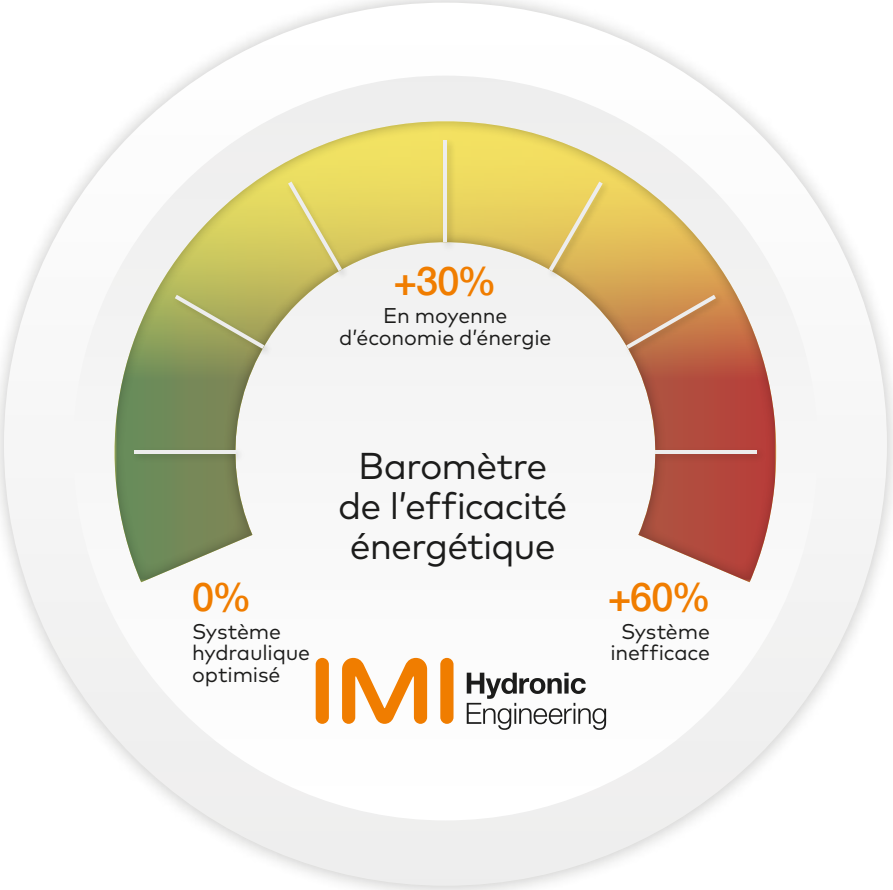


Cité administrative, Brésil
Climatisation des bureaux
Economie d'énergie 21%

Grâce à son partenariat avec IMI Hydronic Engineering, le gouvernement brésilien a réduit la consommation d'énergie de pompage de façon spectaculaire : 21% d'économie !

MOL Hungarian Oil and Gas Corporation, Hongrie
Installation CVC de bureaux
Economie d'énergie 27%

IMI Hydronic Engineering a fourni expertise et assistance technique, de l'étude préalable à la livraison, en passant par l'équilibrage hydraulique, lors de la rénovation de ce bâtiment, en étroite collaboration avec le fabricant du système CVC. Résultat : des économies d'énergie de 27%.



D'autres cas sur:
www.imi-hydronic.com/fr-fr/etudes-de-cas

IMI Hydronic Engineering

Breakthrough Engineering

01-2022 / FR

Environmental PROTECTION Leading it Living it

www.imi-hydronic.com

IMI PNEUMATEX

IMI TA

IMI HEIMEIER