

4 Régulation thermique locale



Check-list

Détail page

Régulation des équipements

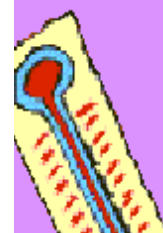
4.1	Arrêter le fonctionnement des unités terminales en dehors des heures de présence	109
4.2	Eviter la destruction de chaud par du froid	111
4.3	Installer un équipement de régulation par local	113
4.4	Veiller à l'emplacement correct du thermostat d'ambiance	115
4.5	Veiller au bon placement des vannes thermostatiques	117

Consignes

4.6	Bien choisir la température de consigne en chauffage	119
4.7	Bien choisir la température de consigne en refroidissement	121

Sensibiliser les occupants

4.8	Éviter d'encombrer les équipements	123
-----	------------------------------------	-----



4 Régulation thermique locale

4 Régulation thermique locale

1. Arrêter le fonctionnement des unités terminales en dehors des heures de présence

LA MESURE

- Réguler la distribution d'eau chaude et d'eau glacée.
- Commander les unités terminales par
 - une gestion horaire ou
 - un détecteur de présence.

L'ECONOMIE POTENTIELLE

L'économie potentielle dépend du mode de fonctionnement actuel des équipements. Elle peut être très importante (bien supérieure à 50%) s'ils fonctionnent de façon ininterrompue.

LA MISE EN OEUVRE

Si les unités terminales sont en réseau (radiateurs, convecteurs, ventilo-convecteurs et autres plafonds froids), leur arrêt doit se faire, dans la mesure du possible, via une régulation centrale des réseaux de distribution d'eau chaude et d'eau glacée. Voir les fiches **2.16** et **3.12**.

Si cette régulation centrale n'est pas possible, et si les unités terminales ont très peu d'inertie (comme un ventilo-convecteur), une solution alternative sera de sensibiliser les occupants pour qu'ils arrêtent manuellement leurs équipements en quittant le local en fin de journée.

Cette solution n'est pas acceptable avec des unités terminales qui mettraient un certain temps à chauffer la pièce (radiateurs par exemple) : sans relance avant l'arrivée des occupants, le confort sera insuffisant en début de journée.

Pour les climatiseurs de locaux, il est conseillé d'arrêter automatiquement les unités terminales via

- Un programmeur horaire dans les locaux à utilisation régulière,

A défaut de programmation incorporée à l'appareil, on peut imaginer l'insertion d'une horloge hebdomadaire sur le raccordement électrique de l'équipement afin d'éviter tout usage inutile la nuit et le week-end.

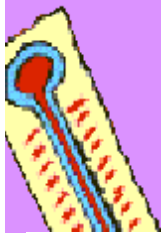
Il existe aujourd'hui des superviseurs de petits et moyens systèmes de conditionnement d'air qui permettent d'optimiser le fonctionnement de l'installation sans devoir investir dans une GTC (Gestion Technique Centralisée) complète.

Lors de la programmation des unités terminales, l'arrêt et la reprise peuvent être éventuellement anticipés selon l'inertie du bâtiment. La mise au point de la programmation doit se faire progressivement, par essai et erreur, en limitant le nombre d'heures de fonctionnement des unités terminales tout en assurant le confort aux utilisateurs.



- ou un détecteur de présence temporisé (monté en série dans le circuit de commande), dans les locaux à utilisation intermittente.

Ce type de régulation peut également compléter la régulation centrale des ventilo-convecteurs (qui gère la distribution de l'eau chaude et de l'eau glacée) en arrêtant les ventilateurs à certains moments.



4 Régulation thermique locale

- 1. Arrêter le fonctionnement des unités terminales hors des heures de présence**

LA JUSTIFICATION

Faire fonctionner les unités terminales sans arrêt n'améliore pas le confort. Pour autant que la relance se fasse suffisamment tôt, il est inutile de laisser tourner les appareils en dehors de heures de présence des occupants.

4 Régulation thermique locale

2. Eviter la destruction de chaud par du froid

LA MESURE

- Créer une zone neutre entre les consignes de chauffage et de refroidissement.
- Interconnecter entre elles les régulations des équipements émettant du chaud et du froid.
- Sensibiliser les occupants pour qu'ils évitent d'ouvrir les fenêtres lorsque le local est chauffé ou refroidi.
- Interconnecter les fenêtres avec la régulation des équipements.

L'ECONOMIE POTENTIELLE

L'économie potentielle dépend de la fréquence et de l'importance des destructions de chaud par le froid. Elle peut être très importante

- si l'éloignement des unités terminales "masque" ce type de gaspillage (exemple : des ventilo-convecteurs dans un bureau paysager, un aérotherme d'un côté du local, un split sur le mur en face)
- et / ou si les occupants se désintéressent des consommations énergétiques.

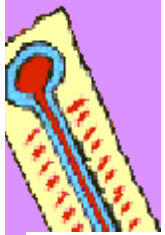
LA MISE EN OEUVRE

- ✦ créer une zone neutre entre les consignes de chauffage et de refroidissement.
Par exemple, choisir 21°C comme consigne de chauffage et 24°C comme consigne de refroidissement.
- ✦ Interconnecter la régulation des unités terminales produisant de la chaleur d'une part et du froid d'autre part.
Par exemple,
 - les radiateurs et les plafonds froids,
 - les aérothermes et les splits,
 - les radiateurs et le système VAV,
 - les ventilos 4 tubes d'un même local entre eux,
 - ...



Exemple de deux unités terminales avec des régulations indépendantes : le radiateur et le split

*Ventilo-convecteurs encastrés : si l'un produit du froid et l'autre du chaud, qui va s'en rendre compte ?
(Centre administratif du MET – Bureaux d'architecture "Aura" et "l'Atelier")*



4 Régulation thermique locale

2. Eviter la destruction de chaud par du froid

- ✦ Sensibiliser les occupants pour qu'ils arrêtent l'unité terminale lorsqu'ils ouvrent la fenêtre, ou qu'ils évitent de l'ouvrir
 - en hiver, si le local est chauffé,
 - en été, si le local est refroidi et si la température extérieure est supérieure à la température ambiante.
- ✦ Equiper les fenêtres d'une sonde de contact qui coupe l'alimentation des ventilo-convecteurs ou des plafonds froids lors de l'ouverture de la fenêtre.

LA JUSTIFICATION

1er. Créer une zone neutre entre les consignes de chauffage et de refroidissement (fixer par exemple à 21°C la consigne de chauffage et à 23°C la consigne de refroidissement) est la solution la plus simple pour éviter d'amener simultanément du chaud et du froid dans un même local.

Ce problème se pose

- pour des équipements différents et indépendants (par exemple des radiateurs et des splits),

Exemple :

Un local est équipé d'un radiateur et d'un split. La température de consigne du radiateur est de 24°C, la température de consigne du split est de 23°C.

Lorsqu'il fera 23,5°C dans la pièce, les deux appareils fonctionneront.

- mais également lorsqu'il y a de nombreux ventilo-convecteurs dans un même local. En effet, il est courant, dans cette situation, d'intégrer une régulation "maître-esclave" : le ventilo-convecteur "maître" détermine, en fonction de la température ambiante qu'il mesure, son mode de fonctionnement (chaud ou froid) et la puissance à fournir. Les ventilo-convecteurs "esclaves" fonctionnent de la même façon. Mais le nombre d'"esclaves" est limité (max 4 par exemple), et on peut donc retrouver plusieurs "maîtres" dans un même local, et des groupes de ventilo-convecteurs qui fonctionnent dans des modes différents.

Exemple :

Un local est équipé de 2 séries de 4 ventilo-convecteurs "4 tubes" avec une régulation "maître-esclave". La consigne est de 23°C en chaud comme en froid, et la température ambiante est de 23°C.

Avec l'imprécision de mesure des ventilo-convecteurs, le premier "maître" "lit" 22,5°C et commande à la moitié des appareils de chauffer tandis que le second "lit" 23,5°C et commande aux autres ventilo-convecteurs de refroidir.

Mais s'il existe une zone neutre 22°C-24°C, tous les appareils seront à l'arrêt.

2e. Néanmoins, si la régulation est accessible, il est toujours possible qu'un utilisateur vienne modifier une des températures de consigne.

La meilleure garantie pour éviter ce risque est alors d'interconnecter les régulations de ces unités, afin que le fonctionnement en chaud exclue le fonctionnement en froid.

3e. Une autre source de gaspillage provient de l'ouverture des fenêtres lorsque les unités terminales fonctionnent. La solution la moins coûteuse pour éviter ce problème est de sensibiliser les occupants, mais elle n'est pas efficace à 100%. Connecter les fenêtres avec la régulation des unités terminales permet d'éviter plus sûrement les gaspillages.

Remarque : cette connexion se fait systématiquement lorsqu'il s'agit de plafonds froids. En effet, dans ce cas, l'air de ventilation est déshumidifié pour éviter la condensation sur les plafonds. Si la fenêtre est ouverte, de l'air potentiellement plus humide rentre dans la pièce et l'irrigation des plafonds froids doit être arrêtée.

4 Régulation thermique locale

3. Installer un équipement de régulation par local

LA MESURE

Installer un équipement de régulation par local, et donner à l'utilisateur accès à la consigne soit directement, soit via le responsable technique.

L'ECONOMIE POTENTIELLE

L'intérêt de cette mesure est d'abord d'améliorer le confort des occupants, puis d'éviter les surconsommations ou gaspillages énergétiques qu'engendre souvent l'inconfort.

Ces gaspillages sont difficiles à chiffrer, ils dépendent de la situation particulière du bâtiment : ses équipements, leur régulation, les apports internes, le souci des occupants pour les consommations énergétiques, ...

LA MISE EN OEUVRE

Quelques exemples ...

Radiateurs : installer des vannes thermostatiques
Pour bien les positionner, voir la fiche [4.5](#) .



Ventilo-convecteurs :



On voit couramment des ventilo-convecteurs qui fonctionnent par paire : un "maître" avec un boîtier de commande, et un "esclave", qui travaille toujours comme le premier (même mode chaud ou froid, même puissance).

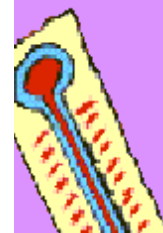
Lors du déplacement d'une cloison, il arrive qu'une paire de ventilo-convecteurs se trouve séparée. Dans ce cas, l'occupant du local dans lequel se trouve le ventilo-convecteur "esclave" ne peut pas gérer le fonctionnement de son appareil.

Il convient alors de se renseigner auprès du fournisseur ou du fabricant sur les possibilités d'installer une régulation indépendante sur ce ventilo-convecteur.

Climatisation tout air VAV (Volume d'air variable) :

Les grilles de pulsion en VAV sont parfois commandées par un interrupteur mural, mais parfois aussi par une languette directement intégrée dans la bouche et d'accès difficile (voir photo ci-contre). L'interprétation du fonctionnement de cette languette n'est pas évidente. Ici, par exemple, elle permet de choisir la température de l'air pulsé entre 18°C (à fond côté bleu) et 28°C (à fond côté rouge).

Ce type de commande sera idéalement remplacé. Si le remplacement n'est pas possible, il convient de donner aux occupants une explication sur l'utilisation de cette commande.



4 Régulation thermique locale

3. Installer un équipement de régulation par local

LA JUSTIFICATION

Il est important pour l'occupant d'un local de pouvoir adapter la régulation des équipements à ses besoins, selon :

- son type d'activité,
- son niveau d'habillement,
- sa sensibilité à la chaleur (il est peut-être particulièrement frileux),
- l'occupation du local (une réunion est organisée dans son bureau),
- ...

Sans cela, il adaptera son ambiance en créant des gaspillages ou des surconsommations : ouverture de fenêtre, grille bouchée, chauffage électrique d'appoint, ventilateur,...



4 Régulation thermique locale

4. Veiller à l'emplacement du thermostat d'ambiance

LA MESURE

Veiller à ce que le thermostat d'ambiance soit placé à un endroit représentatif de la température moyenne du local.

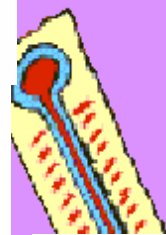
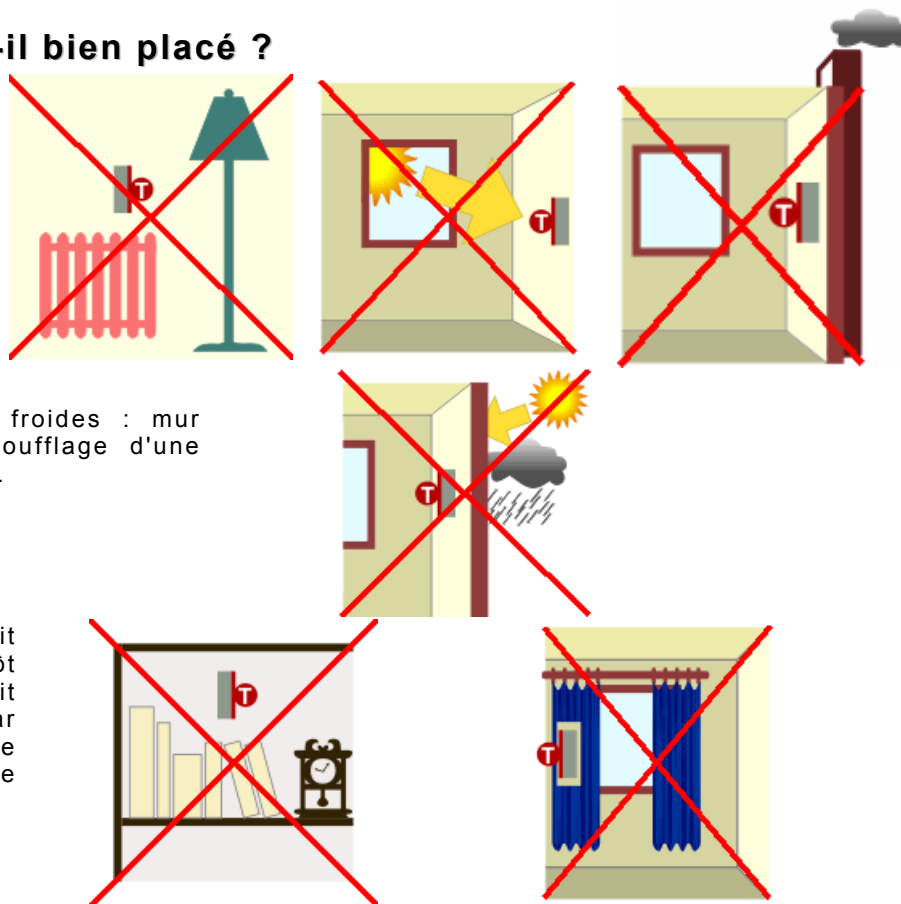
L'ECONOMIE POTENTIELLE

Cette mesure ne permet pas d'économie par elle seule, mais elle est à la base d'une régulation correcte, et permet donc d'éviter des gaspillages liés à une mauvaise régulation.

LA MISE EN OEUVRE

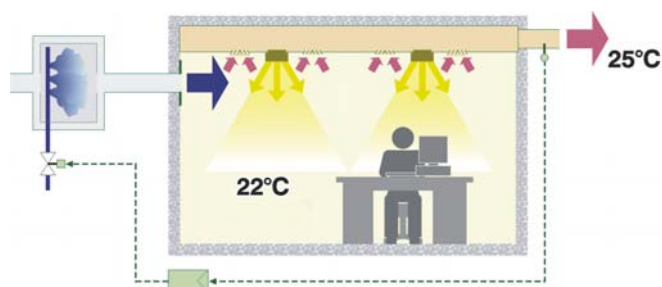
Le thermostat est-il bien placé ?

- éloigné des sources chaudes : lampe, radiateur, fenêtre en été ou autre zone ensoleillée, cheminée,...
- éloigné des sources froides : mur extérieur, zone de soufflage d'une grille de ventilation, ...
- Dans un endroit dégagé du local plutôt que dans un endroit clos, peu influencé par l'air ambiant : dans une niche, derrière une tenture, ...



Si ce n'est pas le cas,

- ♦ déplacer le thermostat
- ♦ adapter la consigne du thermostat. Cette solution n'est acceptable que si l'évolution de la température mesurée par le thermostat suit l'évolution de la température du local. Par exemple, si le thermostat se trouve près du plafond, ou dans la bouche de reprise lorsque l'air est extrait par les luminaires. Elle ne convient pas pour un thermostat ensoleillé par moments et pas à d'autres.



4 Régulation thermique locale

4. Installer un équipement de régulation par local

LA JUSTIFICATION

L'emplacement du thermostat est essentiel pour que la régulation soit efficace. A défaut, l'utilisateur agira pour améliorer son confort, entraînant des surconsommations. Par exemple : modifier la consigne, ouvrir la fenêtre,...

Exemple :

Le thermostat est situé dans l'embrasure d'une fenêtre.

Une journée froide et claire d'hiver, il fait 19°C dans le local. Mais le thermostat est ensoleillé, et il "lit" 23°C et commande donc au ventilo-convecteur d'arrêter de chauffer.

➤ Conséquence :

L'occupant du local augmente la consigne jusque 24°C pour que le ventilo-convecteur se remette à fonctionner.

Le lendemain, il fait aussi froid, mais il n'y a pas de soleil. La zone dans laquelle le thermostat se situe est cette fois plus fraîche que l'ambiance. Lorsqu'il fait 19°C dans le local, il "lit" par exemple 18°C.

➤ Conséquence :

le ventilo-convecteur chauffe jusqu'à 24°C. A ce moment, il fera 25°C dans le local.

Soit l'occupant modifie la consigne de chauffage vers 21°C,

soit encore, il va simplement ouvrir la fenêtre !

4 Régulation thermique locale

5. Veiller au bon placement des vannes thermostatiques

LA MESURE

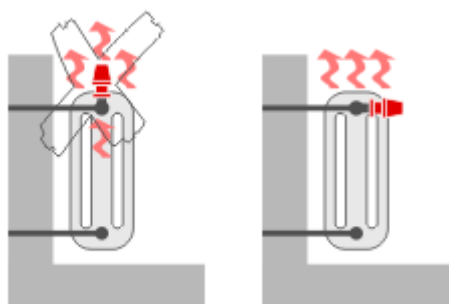
Veiller à ce que les vannes thermostatiques mesurent une température représentative de l'ambiance.

LA RENTABILITE

Cette mesure ne permet pas d'économies par elle même, mais elle est à la base d'une régulation correcte, et permet donc d'éviter des gaspillages liés à une mauvaise régulation.

LA MISE EN OEUVRE

- Eviter de placer la vanne thermostatique verticalement, elle serait échauffée par l'air chaud s'élevant des tuyauteries ou du radiateur

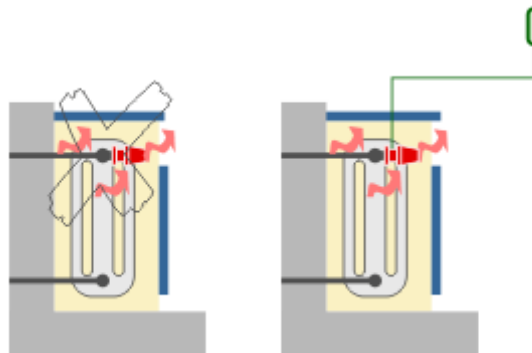


Positionnements incorrects et corrects d'une vanne thermostatique

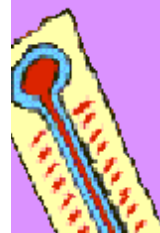
- Si nécessaire utiliser des vannes thermostatiques avec bulbe à distance.

Exemples de situations dans lesquelles ce type de vanne est conseillé :

- un radiateur épais (radiateur de plus de 16 cm de large),
- des tablettes ou caches décoratifs (tablette située à moins de 10 cm du radiateur),
- des tentures,
- ...



Positionnement d'une vanne thermostatique avec bulbe à distance



LA JUSTIFICATION

Une vanne thermostatique assure correctement son rôle si elle mesure une température représentative de la température ambiante. La tête de la vanne, comprenant l'élément thermostatique, ne doit pas être échauffé par le corps de chauffe.



Vanne thermostatique placée juste au-dessus d'un radiateur : elle ne pourra travailler correctement

4 Régulation thermique locale

5. Veiller au bon placement des vannes thermostatiques

4 Régulation thermique locale

6. Bien choisir la température de consigne en chauffage

LA MESURE

- Adapter la consigne au type d'activité effectuée dans le local.
- Adapter la consigne au local.
- Adapter la consigne à la période : plein hiver, mi-saison,...
- Sensibiliser les occupants à s'habiller plus chaudement en hiver.

L'ECONOMIE POTENTIELLE

Dans un local dont la température de consigne est de 20°C, un degré de trop = 7 ... 8 % de surconsommation !

LA MISE EN OEUVRE

➤ Adapter la consigne au type d'activité effectuée dans le local.

Pour une activité légère assise (travail de bureau), la température de consigne de l'air devrait être fixée à 21°C maximum. Si l'activité est plus lourde (laboratoire, travail sur machine, ...), cette température devrait être diminuée.

➤ Adapter la consigne à l'isolation et la configuration du local.

Dans un bâtiment bien isolé, on peut se permettre de diminuer la température de l'air, jusqu'à approcher des 20°C (voire moins si chauffage par rayonnement).

Par contre, s'il y a beaucoup de vitrages dans le local, et particulièrement du simple vitrage, la température de consigne peut être augmentée jusqu'à 22 ou 23 °C.

➤ Adapter la consigne à la période : plein hiver, mi-saison,...

La température de l'air peut être relevée en plein hiver pour compenser l'effet des parois froides. La température de l'air peut être abaissée en mi-saison sans risque d'inconfort.

Si en été, le chauffage fonctionne ponctuellement en début de journée, abaisser la température de consigne à 19°C afin de profiter de la fraîcheur des parois en journée.

La température de l'air peut être relevée le lundi matin pour compenser l'effet des parois refroidies par le week-end. Elle peut être diminuée dès le mardi puisque les parois sont chaudes.

Les régulations numériques d'aujourd'hui permettent d'automatiser ce genre de gymnastique !

➤ Sensibiliser les occupants à s'habiller de façon adéquate en hiver.

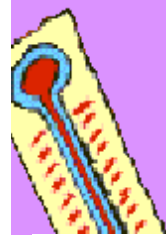
LA JUSTIFICATION

Le confort thermique dépend de 6 paramètres :

1. Le métabolisme, qui est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7°C.

Cette production de chaleur varie en fonction de l'activité exercée. Avec une activité plus intense, la production de chaleur interne est plus importante, et la température ambiante peut être plus basse.

2. L'habillement, qui représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.
3. La température ambiante de l'air.



4 Régulation thermique locale

6. Bien choisir la température de consigne en chauffage

4. La température moyenne des parois.
5. L'humidité relative de l'air.
6. La vitesse de l'air (dans le bâtiment, elle ne dépasse généralement pas 0,2 m/s).

La température des parois a une importance particulière. En effet, la température ressentie par l'occupant est, en première approximation, une moyenne entre la température de l'air et la température moyenne des parois.

Ainsi, si la température des parois est basse, il faut compenser en augmentant la température ambiante de l'air pour maintenir le confort. La température des parois peut être froide pour diverses raisons et dans diverses circonstances :

- si une proportion importante est constituée de vitrage et plus particulièrement de simples vitrages,
- le lundi matin lorsqu'elles ont été refroidies durant le week-end,
- ...

4 Régulation thermique locale

7. Bien choisir la température de consigne en refroidissement

LA MESURE

- Adapter la consigne au type d'activité effectuée dans le local.
- Adapter la consigne à la température extérieure.

L'ECONOMIE POTENTIELLE

On peut économiser de l'ordre de 20% sur la consommation d'été de la machine frigorifique en remontant la température de consigne de refroidissement de 24°C à 25°C.

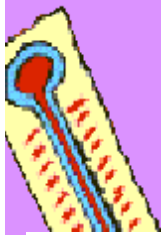
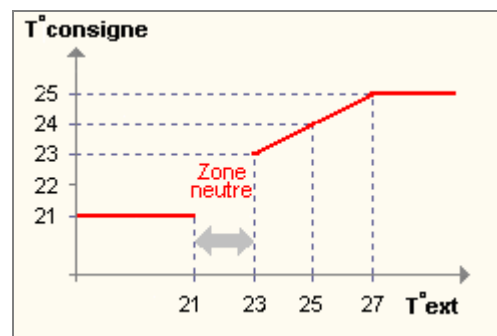
LA MISE EN OEUVRE

Pour une activité légère assise (travail de bureau), la température minimale de consigne d'été devrait être fixée à 24°C. Si l'activité est plus lourde (laboratoire, travail sur machine, ...), cette température peut être diminuée.

Il est conseillé de faire monter cette température de consigne avec la température extérieure pour

- diminuer le "choc thermique" inconfortable entre l'intérieur et l'extérieur
- limiter les consommations d'énergie de la machine frigorifique.

On peut par exemple remonter la consigne de refroidissement de 1°C pour chaque augmentation de 2°C de la température extérieure (voir schéma ci-contre).



Cette courbe (dite de "compensation") peut être intégrée dans la programmation des régulateurs numériques.

LA JUSTIFICATION

Exemple :

Une simulation informatique réalisée sur un local de bureau type, en façade Sud, avec double vitrage ordinaire, gains internes moyens (30 W/m²), occupation 10 h/jour, 5 jours/semaine.

➔ Situation 1 :

consigne à 25°C : consommation de refroidissement : 100 % (référence)

➔ Situation 2 :

consigne à 24°C : consommation de refroidissement : 129 % !

(cet accroissement élevé est dû au fait qu'à ce niveau de température, une augmentation de 1°C entraîne une large augmentation de la durée de refroidissement).

4 Régulation thermique locale

7. Bien choisir la température de consigne en refroidissement

4 Régulation thermique locale

8. Eviter d'encombrer les équipements

LA MESURE

Dégager les radiateurs installés dans des niches.

Sensibiliser les occupants pour qu'ils évitent d'encombrer les unités terminales.

L'ECONOMIE POTENTIELLE

Cette mesure ne permet pas d'économie par elle seule, mais elle permet un fonctionnement correct des équipements nécessaires au confort des occupants. Sans cela, l'inconfort peut mener à une mauvaise régulation et aux surconsommations qui en découlent.

LA MISE EN OEUVRE

Dégager les radiateurs pour que les dimensions des niches suivantes soient respectées :

$$3 \text{ cm} < a_1 < 5 \text{ cm}$$

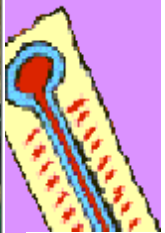
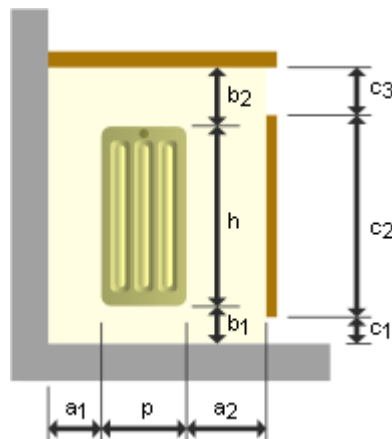
$$a_2 > 2 \text{ cm}$$

$$10 \text{ cm} < b_1 = c_1$$

$$b_2 = c_3 = p \text{ et}$$

$$6 \text{ cm} < b_2 = c_3 = p < 12 \text{ cm}$$

$$c_2 = h$$



Sensibiliser les occupants pour qu'ils évitent de

- recouvrir les radiateurs ou les grilles des ventilo-convecteurs,
- placer des objets encombrants devant les radiateurs,
- boucher une grille de ventilation.



4 Régulation thermique locale

8. Eviter d'encombrer les équipements

LA JUSTIFICATION

Tous les éléments enveloppant un corps de chauffe (tablettes, alcôves décoratives, livres ou vêtements que l'on dépose sur les radiateurs, tentures recouvrant les corps de chauffe) sont des entraves à l'émission de chaleur. En soi, cette entrave ne provoque pas une consommation complémentaire mais risque de conduire à un inconfort.

Si cet inconfort pousse les gestionnaires à augmenter la température de l'eau de l'installation et peut-être à surchauffer certaines zones du bâtiment, cela va évidemment à l'encontre de l'efficacité énergétique.

On a donc toujours intérêt à éliminer tous les obstacles présents sur les corps de chauffe.