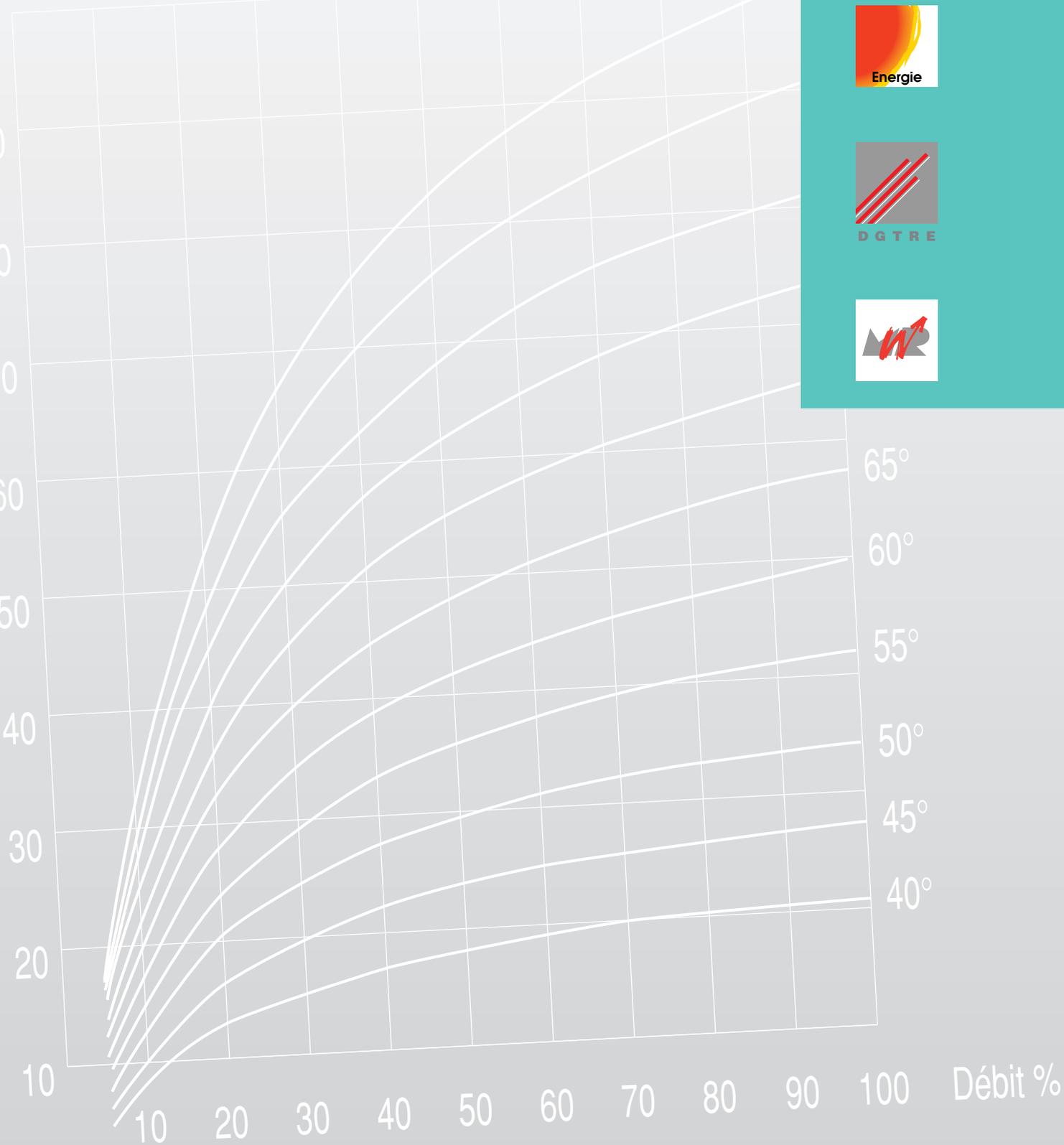


Le réglage des courbes de chauffe

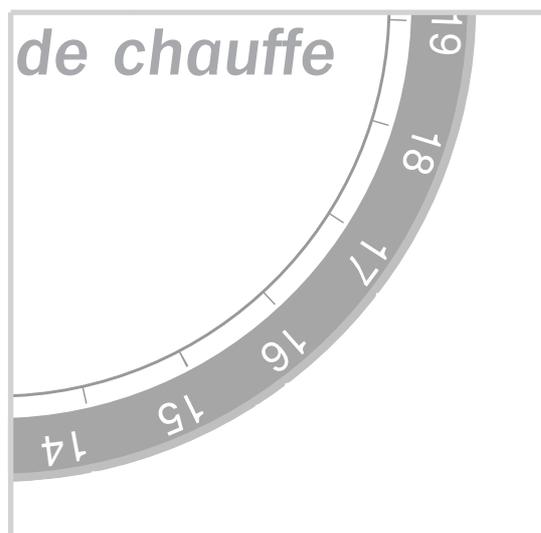
Puissance %



RESPONSABLES
ENERGIE



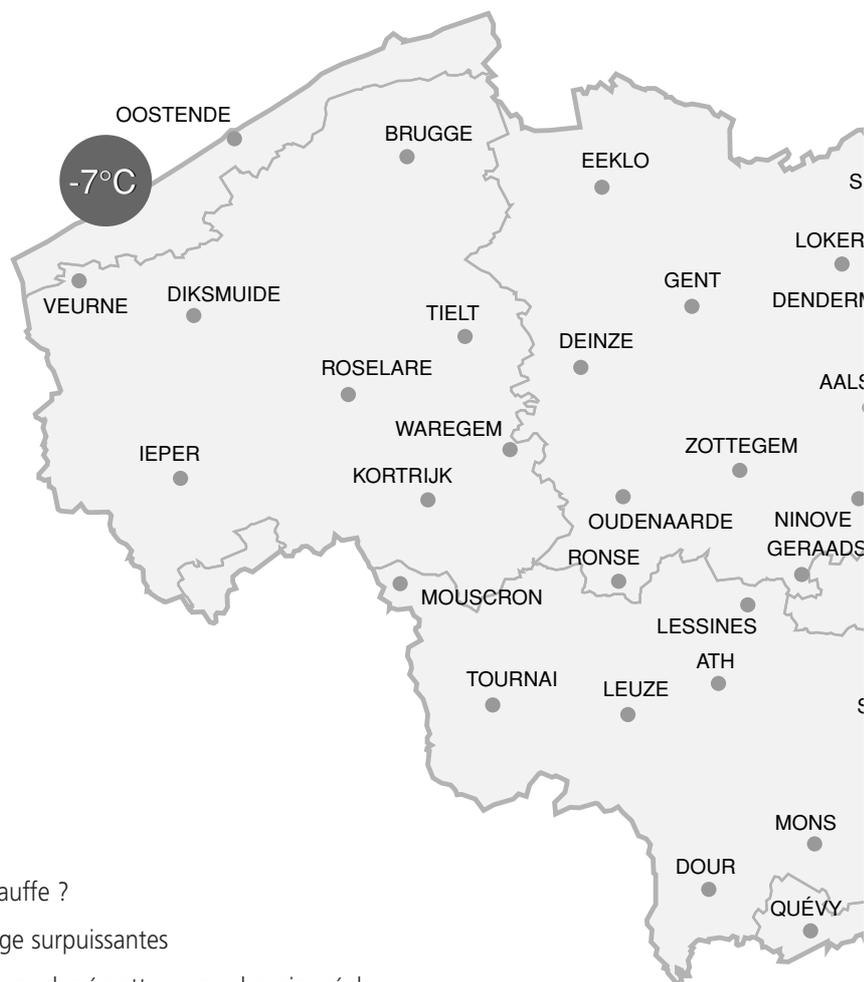
Le réglage des courbes



Il n'est pas rare de rencontrer des installations de chauffage possédant une régulation performante mais dont les capacités ne sont pas exploitées, à cause d'une incompréhension du système ou d'un dérèglement. Il en résulte généralement une surconsommation de combustible et un inconfort pour les occupants. La régulation de ce type d'installation est souvent basée sur une correspondance entre la température de l'eau de l'installation et les conditions atmosphériques. Cette correspondance, appelée courbe de chauffe, dépend du type de bâtiment, de l'installation et du confort recherché. Elle peut varier durant la vie de l'installation en fonction des rénovations.

Ce document propose une démarche pour optimiser le réglage de la courbe de chauffe en fonction des différentes situations que l'on peut rencontrer: nouvelle installation, rénovation des bâtiments, plaintes des occupants, ... Elle doit ainsi permettre de tirer un profit maximum de la régulation que ce soit du point de vue de la consommation d'énergie et donc de la pollution ou du point de vue du confort.

Table des matières



1. Pourquoi une courbe de chauffe ?
 - 1.1. Des installations de chauffage surpuissantes
 - 1.2. Comment adapter la puissance des émetteurs aux besoins réels
 - 1.2.1. Adapter le débit en fonction des besoins : une situation limitée
 - 1.2.2. La solution : régler la température de l'eau
 - 1.2.3. La courbe de chauffe : besoins variables, température variable
 - 1.3. Diminuer les pertes
2. Comment régler la courbe de chauffe ?
 - 2.1. Représentation de la courbe de chauffe dans les régulateurs
 - 2.2. Choisir la courbe de chauffe
 - 2.3. Possibilités de réglage des régulateurs
 - 2.3.1. Choix de la pente de base
 - 2.3.2. Déplacement parallèle
 - 2.4. Le réglage de la courbe de chauffe dans la pratique
 - 2.5. Le ralenti nocturne
 - 2.6. Limites de température basse et haute

1. Pourquoi une courbe de chauffe ?

1.1. Des installations de chauffage surpuissantes

Dans la pratique, toutes les installations de chauffage sont, durant la majeure partie de la saison de chauffe, surpuissantes par rapport aux besoins réels.

Cela s'explique aisément:

* Les installations sont dimensionnées pour assurer le confort pour une température extérieure minimum appelée température extérieure de base. Cette température de base dépend de la région considérée.

Elle est donnée par la norme NBN B 62-003 (fig.1).

Exemple : pour Namur, la température extérieure de base est de -9°C.

Or la température extérieure de base n'est en moyenne rencontrée que pendant l'équivalent d'une journée sur l'année. La température extérieure moyenne durant la saison de chauffe étant de l'ordre de +5°C, il en résulte une surpuissance moyenne des installations de chauffage de 100% au minimum.

Exemple : la puissance des installations de chauffage est proportionnelle à la différence de température maximum entre l'intérieur et extérieur. Pour la région de Namur, la puissance calculée est proportionnelle à $20^{\circ} - (-9^{\circ}) = 29^{\circ}$. En moyenne, la puissance nécessaire est proportionnelle à $20^{\circ} - 5^{\circ} = 15^{\circ}$. Il en résulte un facteur moyen de surdimensionnement de $29^{\circ} / 15^{\circ} = 2$

* La puissance déterminée par calcul est souvent majorée pour permettre un ralenti du chauffage en période d'inoccupation et une relance rapide, même lorsque la température extérieure est extrême.

* Il y a une vingtaine d'années, les températures extérieures de base étaient inférieures aux valeurs reprises dans la norme actuelle.

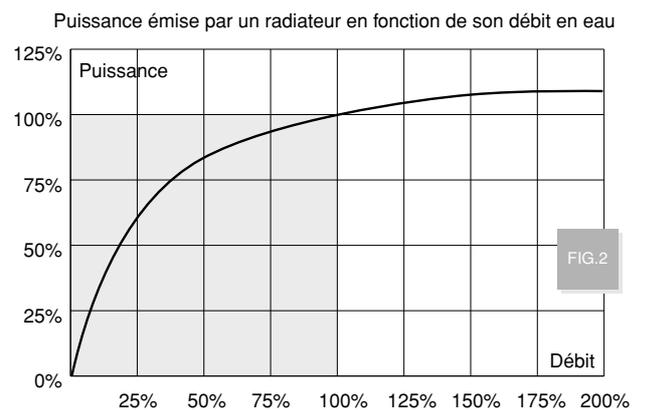
* Anciennement, les installations de chauffage étaient dimensionnées de façon plus intuitive. De larges coefficients de surdimensionnement étaient appliqués pour garantir un confort absolu quelle que soit la saison, sans tenir compte des surconsommations en énergie lors de l'exploitation, ni de leur incidence sur la pollution atmosphérique.

1.2. Comment adapter la puissance des corps de chauffe aux besoins réels ?

La puissance calorifique émise par un corps de chauffe donné dépend de la température de l'eau l'alimentant, de son débit d'irrigation et de la température ambiante.

1.2.1. Adapter le débit en fonction des besoins : une solution limitée !

La première adaptation que l'on pourrait imaginer est la réduction du débit d'eau en fonction des besoins. C'est le rôle qui est généralement dévolu aux vannes thermostatiques. Cette solution est rarement satisfaisante. Voyons pourquoi.



La figure 2 représente l'évolution de la puissance d'un radiateur en fonction du débit d'eau (100 % = débit nominal pour lequel le radiateur a été dimensionné).

Exemple : si on veut diminuer de 50 % la puissance ($T_{ext} = +5^{\circ}\text{C}$ au lieu de -10°C), le débit dans le radiateur doit être abaissé à $\pm 15\%$ de son débit nominal.

La course utile des vannes thermostatiques étant extrêmement petite (environ 0,5mm), exiger d'importantes réductions de débit (plus de 85%) les oblige à fonctionner dans des conditions extrêmes (moins de 0,1mm d'ouverture). Cela leur est impossible. Par ailleurs, on remarque que pour les faibles débits, une petite variation de position de la vanne provoque une importante variation de puissance du radiateur. La température ambiante fluctuera en conséquence. Dans ces conditions, la vanne thermostatique s'ouvrira et se fermera perpétuellement, essayant de corriger ses erreurs. Jamais elle ne trouvera son point d'équilibre. Les vannes thermostatiques ne peuvent donc être utilisées que comme organe de réglage final et non comme réglage principal.

1.2.2. La solution : régler la température de l'eau

Dans nos régions, la puissance des corps de chauffe est généralement dimensionnée pour un régime d'eau de 90/70, c'est-à-dire une température d'entrée de l'eau dans les radiateurs de 90° et une température de sortie de 70° .

La figure 3 montre pour différentes températures de départ de l'eau, l'évolution de la puissance des émetteurs en fonction du débit d'eau.

On remarque aisément que la puissance peut être réduite de moitié si on abaisse la température de l'eau à 60°C , tout en maintenant le débit nominal (100%).

1.2.3. La courbe de chauffe : besoins variables, température variable

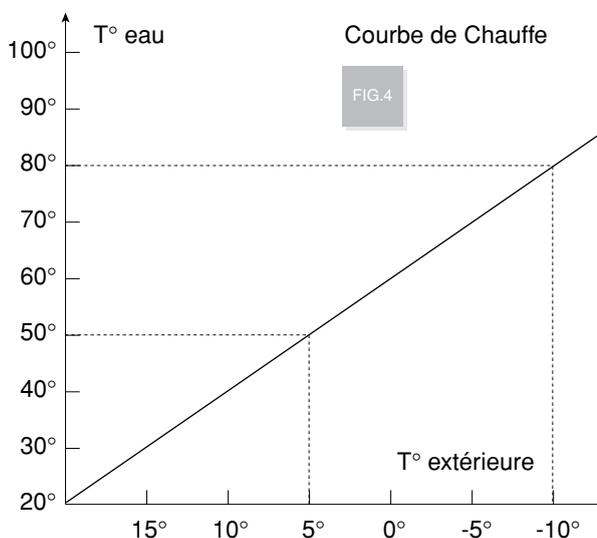
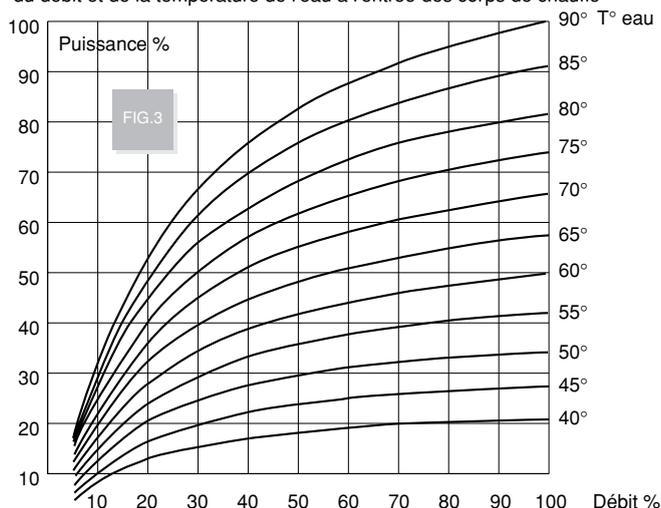
La courbe de chauffe, via un régulateur, établit une correspondance entre les besoins en chaleur du bâtiment et la température de l'eau qui alimente les

corps de chauffe.

Le plus souvent, la grandeur qui sera prise comme représentative des besoins sera la température extérieure, éventuellement compensée en fonction de l'ensoleillement et/ou de la vitesse du vent si l'orientation du bâtiment l'exige.

Exemple (fig. 4) : lorsque la température extérieure est de 5° , la température de l'eau alimentant les radiateurs est de 50°C si ceux-ci ont été sélectionnés pour 80°C par -10°C de température extérieure de base

Évolution de la puissance émise par un radiateur en fonction du débit et de la température de l'eau à l'entrée des corps de chauffe



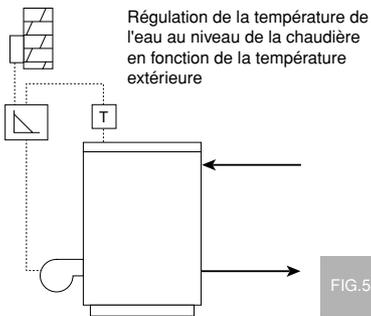
1.3. Diminuer les pertes

Diminuer la température de l'eau circulant dans l'installation de chauffage en réduit les pertes de chaleur.

L'augmentation du rendement qui en résultera dépendra du mode de commande appliqué:

- * au niveau de la chaudière,
- * au niveau des circuits de distribution.

1.3.1. Chaudières basses températures



Certains types de chaudière (chaudières basse température) permettent, par leur technologie, une régulation de la température d'eau au niveau de la production (fig.5). On parlera de régulation des chaudières en température glissante. Ce mode de régulation diminue les pertes à l'arrêt des chaudières (pertes vers la cheminée et pertes vers l'ambiance de la chaufferie). L'augmentation du rendement dépendra du degré d'isolation des chaudières. On peut estimer à 10, voire 30% la diminution des consommations résultant d'un fonctionnement des chaudières en température glissante par rapport à un fonctionnement à température constante de 90°.

1.3.2. Vannes mélangeuses

Lorsque la technologie des chaudières ne permet pas un fonctionnement à basse température, la régulation de la température d'eau pourra se faire au niveau des circuits de distribution au moyen de vannes mélangeuses à 3 ou 4 voies (fig.6).

Réduire la température de l'eau, c'est aussi limiter les pertes du réseau de distribution. On pourrait considérer que les déperditions des tuyauteries circulant dans les zones occupées ne sont pas des pertes puisque la chaleur est récupérée pour le chauffage des locaux. Par contre, les conduites circulant à l'extérieur, en caniveau, en chaufferie, dans les vides ventilés ou encore dans les gaines techniques ont des pertes irrécupérables pour le bâtiment qui dépendent de la température de l'eau.

Exemple : pertes annuelles d'une conduite isolée de 2 pouces de diamètre dans une ambiance à 15°C

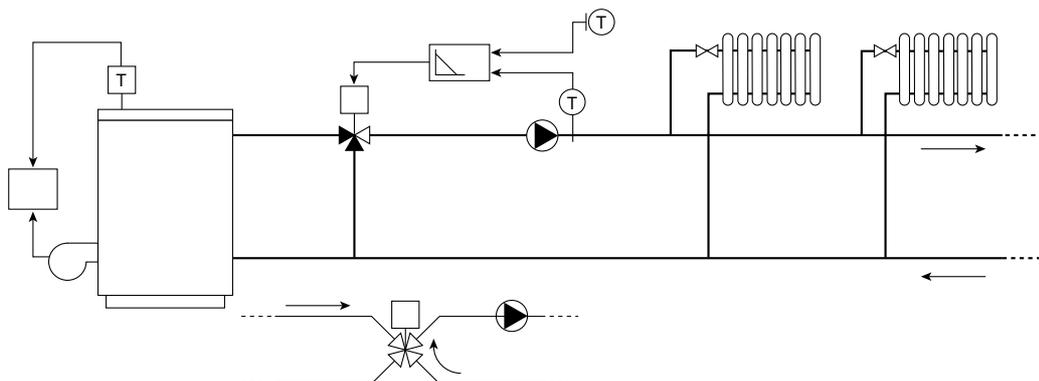
* lorsque l'eau est en permanence à 90° = 20 litres de mazout par mètre,

* lorsque la température de l'eau varie en fonction des besoins (température moyenne durant la saison de chauffe de 60°) = 12 litres de mazout par mètre.

Remarque: pour diminuer les pertes par distribution, la première action sera d'isoler correctement les conduites circulant dans les zones non chauffées.

Régulation de la température de l'eau des circuits en fonction de la température extérieure

FIG.6



2. Comment régler la courbe de chauffe?

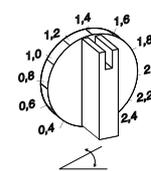


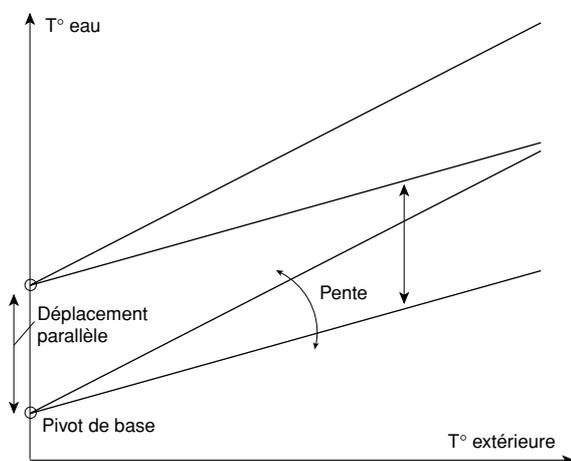
FIG.8b

2.1. Représentation de la courbe de chauffe sur les régulateurs

La plupart des régulateurs définissent la courbe de chauffe grâce à trois grandeurs dont deux sont réglables (fig. 7):

- * la pente,
- * le point pivot de base,
- * le déplacement parallèle

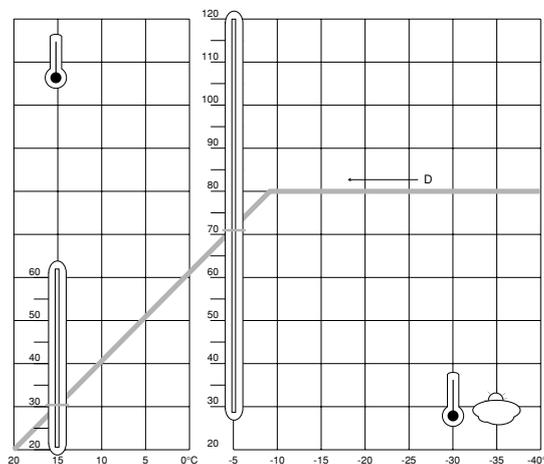
FIG.7



2.1.2. Le point pivot de base

Le point pivot est le point fixe autour duquel tourne la courbe de chauffe lorsque l'on fait varier la pente. Un point pivot de base est généralement prédéfini sur les régulateurs ((20°,20°), (35°, 15°),...). La valeur de celui-ci est reprise dans la notice technique de l'appareil.

FIG.8



2.1.1. La pente

La pente de la courbe est représentée sur la plupart des régulateurs, par un nombre décimal (souvent de 0 à 4,5).

Exemple : une pente = 2,3 signifie que pour une variation de 1°C de la température extérieure, la température de l'eau varie de 1°C x 2,3 = 2,3°C.

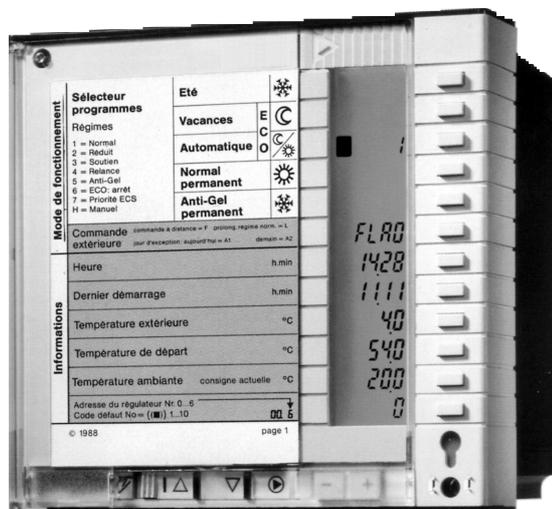
Certains régulateurs multiplient la valeur de la pente par 10 (réglage de 0 à 45).

Dans la pratique, le mode de réglage varie suivant le type de régulateur.

On peut rencontrer :

- * une visualisation immédiate de la courbe de chauffe (fig.8)
- * un potentiomètre (fig.8b)
- * un boîtier de dialogue (fig.9)

FIG.9



2.1.3. Le déplacement parallèle

Le point pivot prédéfini dans le régulateur ne correspond pas forcément aux besoins réels du bâtiment. Il est possible de choisir un nouveau point pivot grâce à une translation verticale par rapport au point pivot de base. Celle-ci induira un déplacement parallèle de la courbe de chauffe par rapport à la courbe de base.

Dans la pratique, le déplacement parallèle de la courbe de chauffe peut s'effectuer grâce à :

- * un potentiomètre gradué en température d'eau. Chaque graduation correspond à un certain nombre de degrés de déplacement parallèle en plus ou en moins.

- * un potentiomètre gradué de 0 à 10.

Dans ce cas, la documentation technique de l'appareil donne la correspondance entre les graduations et l'amplitude de déplacement.

Exemple : 1 graduation = 5°C de déplacement (ou 5°C de température d'eau en plus ou en moins).

- * une visualisation de la courbe de chauffe

Cela permet un choix immédiat.

- * un boîtier de dialogue.

2.2. Le réglage de la courbe de chauffe dans la pratique

Quatre situations peuvent se présenter à l'utilisateur:

1° Premier réglage de la courbe de chauffe (par exemple à l'installation)

2° Ajustement de la courbe de chauffe en mi-saison

3° Ajustement de la courbe de chauffe en plein hiver

4° Ajustement de la courbe suite à l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment

Dans chacun des cas, il s'agira de définir la pente de la courbe et le déplacement parallèle de celle-ci pour satisfaire aux besoins.

Précautions préalables :

1. Pour apprécier le réel impact d'une modification des paramètres de la courbe de chauffe lorsque l'installation est équipée de vannes thermostatiques, il est important de maintenir celles-ci en position ouverte durant la durée du réglage.

2. Toute modification des paramètres de la régulation doit être consignée par écrit:

- ☞ Réglages existants
- ☞ Date de la modification
- ☞ Nouveaux réglages
- ☞ Réactions des occupants

Définitions

Température extérieure de base

La température extérieure de base est la température extérieure minimum qui est prise en considération pour le dimensionnement des installations de chauffage. Celle-ci est définie dans la norme NBN B62-003 (figure 1).

Température maximum de l'eau

En théorie la température maximum de l'eau est la température de l'eau pour laquelle on a dimensionné toute l'installation de chauffage et qui doit garantir le confort en plein hiver. Souvent on dimensionne l'installation pour un régime d'eau 90/70. La température maximum de l'eau est alors de 90°C.

Cependant, dans la pratique, les corps de chauffe sont presque toujours surdimensionnés. Si les radiateurs ne sont pas équipés de vannes thermostatiques, une température d'eau de 90° conduit alors inévitablement à des surchauffes, même en plein hiver.

Suite aux plaintes des occupants, le responsable des installations aura sûrement déjà diminué la température de l'eau au niveau de la chaudière.

En premier réglage, on choisira donc comme température maximum de l'eau la température à laquelle le responsable règle par expérience la température des chaudières lors des moments les plus froids de l'hiver, pour éviter les plaintes.

Température extérieure de non chauffage

La température extérieure de non chauffage est la température extérieure au-delà de laquelle il n'est plus nécessaire de chauffer.

Intuitivement, on pourrait imaginer que cette température est de 20°C.

En fait, l'arrêt des installations de chauffage intervient pour des températures extérieures inférieures à 20°C. Dans nos régions, on considérera souvent une température moyenne extérieure de 15°C comme une température raisonnable de non chauffage. Le complément de chaleur alors nécessaire au confort est fourni par les apports internes (occupants, éclairage, ...) et les apports externes (soleil).

Température minimum de l'eau

Lorsque la température extérieure a atteint la limite définissant l'arrêt des installations, la température de l'eau aura atteint un minimum. Ici aussi, on pourrait imaginer que ce point correspond pour une température intérieure de consigne de 20°C à une température extérieure de 20°C (besoins nuls) et à une température d'eau d'entrée et de sortie des corps de chauffe de 20°C (émission calorifique nulle).

Dans la pratique, la température de l'eau de chauffage ne peut descendre jusqu'à 20°C. Il est généralement convenu qu'une température minimum de 35°C est nécessaire pour compenser la sensation de fraîcheur due à l'important taux d'humidité ambiante régnant dans nos régions en mi-saison.

35°C de température d'eau pour 15°C de température extérieure est donc souvent recommandé comme point de non chauffage.

Le réglage de la courbe de chauffe

1^{ère} situation : premier réglage

1^{ère} situation - Premier réglage

La méthode décrite ci-après, s'applique au réglage de la courbe de chauffe à l'installation des appareils ou encore lorsque l'on veut supprimer complètement les anciens réglages qui paraissent erronés et repartir à zéro.

Démarche (fig. 10)

1. Définir les besoins

En hiver :

T° extérieure de base = (a)

T° maximum de l'eau = (b)

En saison chaude :

T° extérieure de non chauffage = (c)

T° minimum de l'eau = (d)

Remarquons que certains régulateurs permettent un réglage immédiat de la courbe par définition des températures de plein hiver et de non chauffage (visualisation directe de la courbe de chauffe, boîtier de dialogue)

2. Calcul de la pente

$$(b) - (d)$$

$$\text{Pente} = \frac{\quad}{(c) - (a)}$$

$$(c) - (a)$$

$$= \dots\dots\dots (e)$$

3. Connaître le point pivot de base du régulateur (défini dans la notice technique)

T° extérieure de non chauffage = (f)

T° minimum de l'eau = (g)

4. Calculer le déplacement parallèle

Température de l'eau pour une pente égale à (e), le point pivot de base du régulateur [(f), (g)] et une température de non chauffage égale à (c)

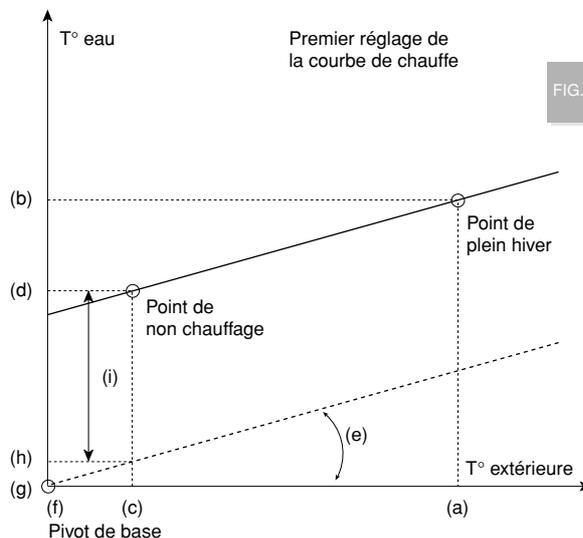
$$= (g) + [(f) - (c)] \times (e)$$

$$= \dots\dots\dots (h)$$

Déplacement parallèle

$$= (d) - (h)$$

$$= \dots\dots (i)$$



1^{ère} situation : exemple

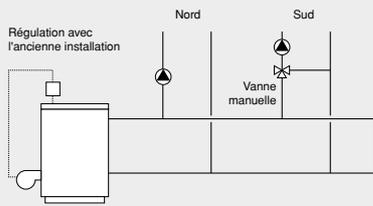


FIG.A

Monsieur M. est responsable technique d'une institution située à Namur. L'installation de chauffage qu'il avait pour mission de gérer ne comprenait quasiment aucune régulation (fig.A):

- * la chaudière était maintenue en permanence à température grâce à son aquastat,
- * seul le circuit de la façade sud est équipé d'une vanne trois voies manuelle

Au plus fort de l'hiver, Monsieur M. réglait par expérience la température de la chaudière sur 80°C. En effet une température plus élevée engendrait l'apparition de plaintes de la part des occupants qui souffraient d'un excédent de chaleur.

Malheureusement, lorsque le soleil était présent, les locaux situés au sud étaient vite surchauffés.

Récemment, les responsables de l'institution ont décidé d'investir dans la régulation de l'installation.

Les circuits sont équipés de vannes mélangeuses avec servomoteur et sont réglés chacun au départ de leur propre sonde extérieure (fig.B).

Il s'agit maintenant pour Monsieur M. de régler les courbes de chauffe de chaque régulateur (fig. C).

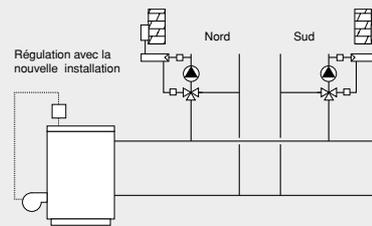


FIG.B

1. Définir les besoins

Pour l'hiver, Monsieur M. reprend les réglages qu'il appliquait avant rénovation au niveau de la chaudière:

T° de base = -9°C (a)

T° maximum de l'eau = 80°C (b)

Pour la saison chaude, Monsieur M. considère une valeur couramment reconnue dans nos régions:

T° extérieure de non chauffage = 15°C (c)

T° minimum de l'eau = 35°C (d)

2. Calcul de la pente

(b) - (d)

Pente = $\frac{\quad}{\quad}$

(c) - (a)

$\frac{80^\circ - 35^\circ}{15^\circ - (-9^\circ)}$

= $\frac{\quad}{\quad}$

$\frac{45}{14}$

= 1,9 (e)

3. Connaître le point pivot de base du régulateur

Le point pivot pré-réglé sur le régulateur est

T° extérieure de non chauffage = 20°C (f)

T° minimum de l'eau = 20°C (g)

4. Calculer le déplacement parallèle

Température de l'eau pour une pente égale à 1,9, le point pivot de base du régulateur [20°, 20°] et une

température de non chauffage égale à 15°

= (g) + [(f) - (c)] x (e)

= 20° + [20° - 15°] x 1,9

= 29,5 (h)

Déplacement parallèle

= (d) - (h)

= 35° - 29,5°

= 5,5° (i)

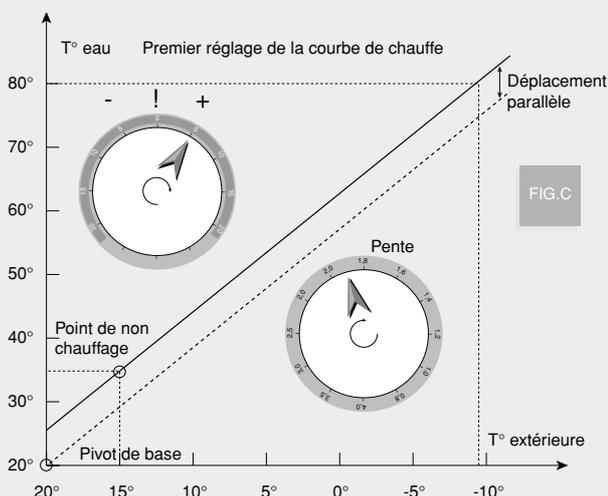


FIG.C

Le réglage de la courbe de chauffe

2^{ème} situation : ajustement en mi-saison

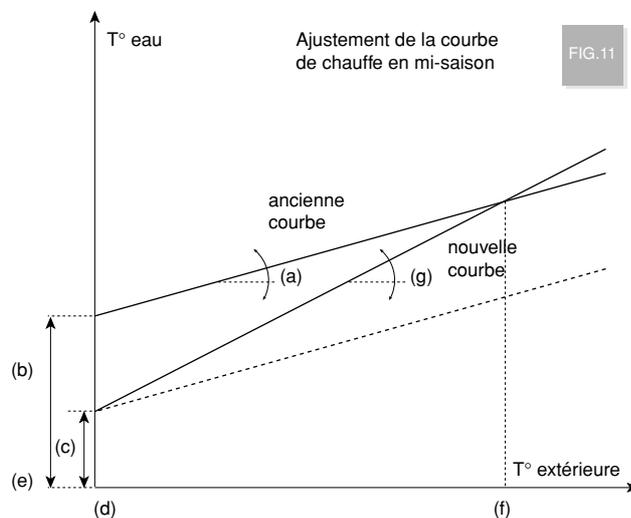
2^{ème} situation - Ajustement en mi-saison

Lorsqu'un inconfort se fait ressentir (trop chaud ou trop froid) en mi-saison, il y a lieu de corriger le déplacement parallèle.

De même, si on veut optimiser le rendement énergétique de l'installation de chauffage, on abaissera progressivement la courbe de chauffe jusqu'à ce que les premières plaintes des occupants apparaissent.

Dans cette situation, une correction de la pente s'impose pour ne pas perturber le fonctionnement d'hiver.

Les ajustements se feront pas par pas (une graduation à la fois), un jour ou deux devant s'écouler entre deux modifications successives pour donner au bâtiment le temps de s'adapter à la modification.



Démarche (fig.11)

1. Connaître les réglages actuels

Pente = (a)

Déplacement parallèle (en degrés) = (b)

2. Définir le nouveau déplacement parallèle

Le nouveau déplacement parallèle = l'ancien +/- une graduation (c)

3. Connaître le point pivot de base du régulateur (défini dans la notice technique)

T° extérieure de non chauffage = (d)

T° minimum de l'eau = (e)

4. Connaître la température extérieure de base

T° extérieure de base = (f)

5. Calculer la nouvelle pente

(b) - (c)

Pente = $\frac{\quad}{(d) - (f)}$ + (a)

(d) - (f)

= (g)

Au printemps et en automne, les occupants des locaux nord se plaignent unanimement : il fait trop froid!

Monsieur M. décide donc de rehausser la température de l'eau du circuit nord durant l'entre-saison.

Pour cela, il revoit progressivement le déplacement parallèle à la hausse tout en rectifiant simultanément la pente de la courbe (fig. D).

1. Connaître les réglages actuels

Avant toute modification, Monsieur M. prit soin de noter les paramètres de réglage existant du régulateur.

Pente = 1,9 (a)

Déplacement parallèle = 5,5° (b)

2. Définir le nouveau déplacement parallèle

Nouveau déplacement parallèle = 10° (c)

3. Connaître le point pivot de base du régulateur

T° extérieure de non chauffage = 20° (d)

T° minimum de l'eau = 20° (e)

4. Connaître la température extérieure minimum de base

Température de base = -9° (f)

5. Calculer la nouvelle pente

$$\begin{aligned}
 & (b) - (c) \\
 \text{Pente} &= \frac{\quad}{\quad} + (a) \\
 & \frac{(d) - (f)}{5,5^\circ - 10^\circ} + 1,9 \\
 &= \frac{20^\circ - (-9^\circ)}{20^\circ - (-9^\circ)} + 1,9 \\
 &= 1,7 \text{ (g)}
 \end{aligned}$$

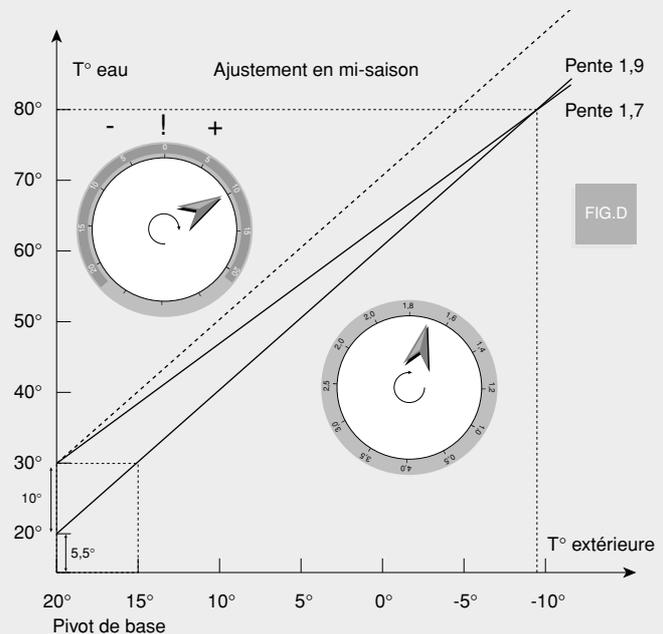


FIG.D

Le réglage de la courbe de chauffe

3^{ème} situation : ajustement en hiver

3^{ème} situation - Ajustement en hiver

Lorsqu'un inconfort (trop chaud ou trop froid) se fait ressentir durant l'hiver, il y a lieu de corriger la pente de la courbe.

Ici aussi, par souci d'optimisation du fonctionnement des installations, la courbe de chauffe sera abaissée jusqu'au minimum n'engendrant pas de plainte.

Les corrections doivent s'effectuer pas par pas (une graduation à la fois). Un jour ou deux doivent s'écouler entre deux actions successives.

Dans le cas d'une modification de la pente, deux méthodes peuvent être appliquées :

- * Si la modification de pente est légère (0,1;..., 0,6), les conditions de mi-saison ne seront que peu modifiées. On n'envisagera donc pas de changement de déplacement parallèle.

- * Par contre, si la modification de pente devient importante (plus de 0,6), un changement de déplacement parallèle s'impose pour ne pas engendrer un inconfort en mi-saison.

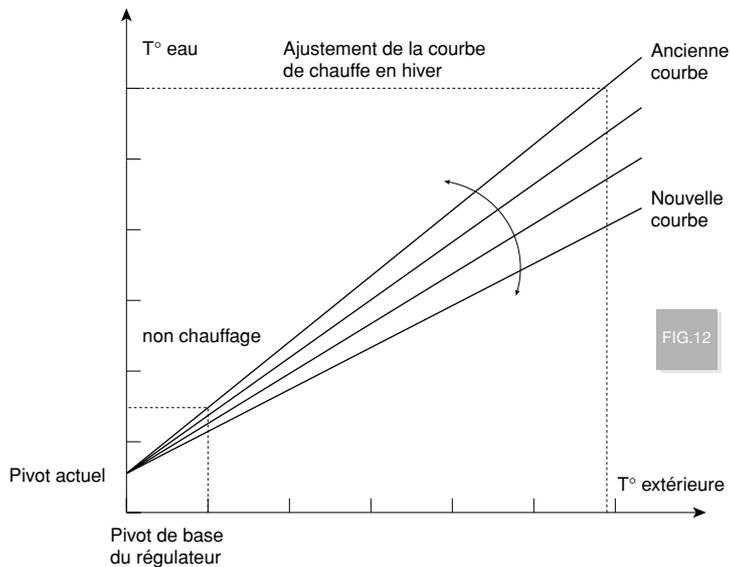
Démarche 1 (faible modification)

Nouvelle pente = ancienne pente +/-
une graduation.

Démarche 2 (importante modification) (fig. 12)

Nouvelle pente = ancienne pente +/-
une graduation.

La mi-saison venue, si des plaintes apparaissent, on appliquera la méthode de la 2^{ème} situation.

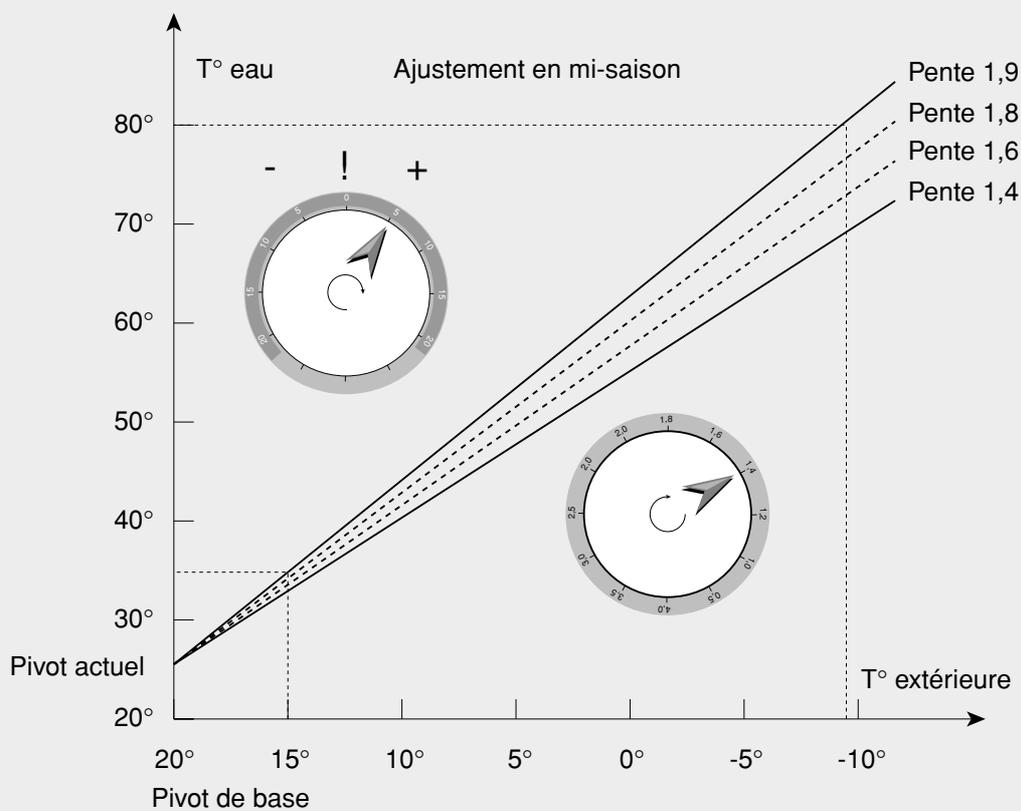


L'hiver venu, les plaintes se multiplient, de façon uniforme dans les locaux orientés au sud: il fait trop chaud, même en absence d'ensoleillement.

Il s'agit donc de diminuer la pente de la courbe de chauffe de ce circuit.

Plusieurs abaissements successifs sont nécessaires pour arrêter la gronde des occupants. La pente est ramenée à 1,4 (fig. E)

FIG.E



Le réglage de la courbe de chauffe

4^{ème} situation : isolation de l'enveloppe

4^{ème} situation - Isolation de l'enveloppe

Lorsqu'une rénovation énergétique du bâtiment a été réalisée (placement de double vitrage, isolation des combles, ...) la puissance calorifique nécessaire au confort diminue. Il convient donc d'ajuster la courbe de chauffe.

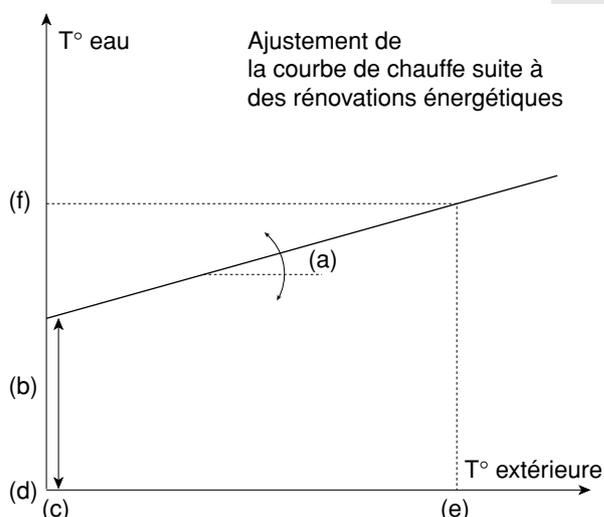
FIG.13

Exemple :

Bureau	Rénovation	Réduction des déperditions
classique	double vitrage	30 à 40%
sous toiture	isolation	55 à 65%
sous combles	isolation	30 à 40%

Mise en garde: Lorsque la rénovation ne touche pas l'ensemble des locaux alimentés par le circuit à réguler, une modification de la courbe de chauffe risque d'entraîner une insuffisance de chaleur dans les locaux non rénovés. Dans ce cas une des solutions serait de maintenir l'ancienne courbe de chauffe et d'équiper les locaux rénovés d'éléments de réglage locaux (vannes thermostatiques) ou lors d'une rénovation plus importante des installations de chauffage, de séparer hydrauliquement les locaux ayant des besoins différents et de munir chaque circuit d'une régulation propre.

FIG.14



Démarche (fig. 14)

1. Connaître les paramètres de l'actuelle courbe de chauffe

Pente actuelle =(a)

Déplacement parallèle actuel =(b)

2. Connaître le point pivot de base du régulateur (défini dans la notice technique)

T° extérieure de non chauffage =(c)

T° minimum de l'eau =(d)

3. Déterminer la température moyenne de l'eau en plein hiver avant rénovation

T° extérieure de base =(e)

T° de l'eau de départ en plein hiver

= (b) + (d) + (a) x [(c) - (e)]

=(f)

T° moyenne de l'eau (fig.15)

=(g)

4. Connaître le facteur d'émission des corps de chauffe

Différence de température corps de chauffe - ambiance intérieure = (g) - 20°

=(h)

Facteur d'émission du corps de chauffe avant rénovation (fig.16)

=(i)

Exemple :

si Tmoyenne = 73°C, Tambiante = 20°,

Tmoyenne - Tambiante = 53°, f = 0,85

5. Déterminer le pourcentage de réduction des déperditions d'un local suite aux rénovations ⁽¹⁾

Réduction des déperditions (fig.13) =(j)

6. Déterminer la température moyenne de l'eau dans le corps de chauffe

Nouveau facteur d'émission

= (i) x (1 - (j))

=(k)

Différence de température intérieur- corps de chauffe (fig.16) =(l)

⁽¹⁾ Cette valeur peut être déterminée plus exactement grâce à la norme NBN B 62-003 (calcul des déperditions). On peut également ajuster la courbe de chauffe par tâtonnements comme dans les situations 2 et 3.

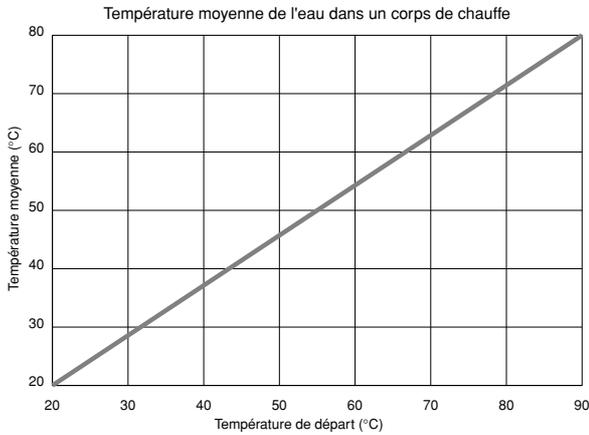


FIG.15

7. Déterminer la température de départ de l'eau pour la température de base

T° moyenne de l'eau du corps de chauffe
 = (l) + 20°
 = (m)

Température de départ de l'eau en plein hiver
 (fig.15) =(n)

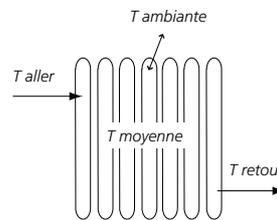
8. Ajuster la courbe de chauffe

A partir de (n), on appliquera la démarche décrite dans la 1ère situation.

Définition

Le **facteur d'émission 'f'** compare l'émission réelle (E) d'un corps de chauffe à son émission normalisée. Celle-ci est calculée pour une différence entre la température moyenne de l'eau du corps de chauffe et la température intérieure de 60°C et est appelée émission normalisée (E60).

Ainsi $f (=E/E60)$ vaut 1 lorsqu'en fonctionnement cette différence de température vaut 60°C (fig.18).



E60 = la puissance d'émission lorsque T moyenne - T ambiante = 60°C

Exemple:

- T° Intérieure = 20°C
- T° du corps de chauffe :
- T° aller = 90°C
- T° retour = 70°C
- T° moyenne = 80°C
- Différence de T° = 80°-20° =60°, f = 1

Facteur d'émission des corps de chauffe courants en fonction de la différence (T° moyenne de l'eau - T° ambiante)

	0°C	1°C	2°C	3°C	4°C	5°C	6°C	7°C	8°C	9°C
20°C	0,24	0,26	0,27	0,28	0,30	0,32	0,34	0,35	0,37	0,39
30°C	0,41	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,51	0,53	0,55	0,57
40°C	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77
50°C	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91	0,94	0,96	0,98
60°C	1,00	1,02	1,04	1,07	1,09	1,11	1,13	1,15	1,18	1,20
70°C	1,22	1,24	1,27	1,29	1,31	1,34	1,36	1,38	1,41	1,43
80°C	1,45	1,48	1,50	1,52	1,55	1,57	1,60	1,62	1,65	1,67
90°C	1,69	1,72	1,74	1,77	1,79	1,82	1,84	1,87	1,89	1,92

FIG.16

4^{ème} situation : exemple

Récemment, un programme de rénovation des châssis de la façade nord est entrepris. On passe de simples vitrages à des doubles vitrages.

Les besoins en énergie de l'aile devenant moindres, la température de l'eau du circuit nord peut être abaissée.

1. Connaître les paramètres de l'actuelle courbe de chauffe

Pente actuelle = 1,7 (a)

Déplacement parallèle actuel = 10° (b)

2. Connaître le point pivot de base du régulateur

T° extérieure de non chauffage = 20° (c)

T° minimum de l'eau = 20° (d)

3. Déterminer la température moyenne de l'eau en plein hiver avant rénovation

T° extérieure de base = -9° (e)

T° de l'eau de départ en plein hiver

= (b) + (d) + (a) x [(c) - (e)]

= 10° + 20° + 1,7 x [20° - (-9°)]

= 80° (f)

T° moyenne de l'eau (fig.15) = 72° (g)

4. Connaître le facteur d'émission des corps de chauffe

Différence de température corps de chauffe - ambiance intérieure

= (g) - 20°

= 72° - 20°

= 52° (h)

Facteur d'émission des corps de chauffe avant rénovation (fig.16) = 0,83 (i)

5. Déterminer le pourcentage de réduction des déperditions d'un local suite aux rénovations

Réduction des déperditions (fig.13) = 0,3 (j)

6. Déterminer la température moyenne de l'eau dans le corps de chauffe

Nouveau facteur d'émission = (i) x (1 - (j))

= 0,83 x (1 - 0,3)

= 0,58 (k)

Différence de température corps de chauffe - ambiance intérieure (fig.16)

= 40° (l)

7. Déterminer la température de départ de l'eau pour la température de base

Température moyenne de l'eau du corps de chauffe

= (l) + 20°

= 40° + 20°

= 60° (m)

Température de départ de l'eau en plein hiver (fig.15) = 68° (n)

2.3. Le ralenti nocturne

Lorsque le bâtiment est occupé de façon intermittente, un ralenti nocturne des installations de chauffage s'impose. Dans une régulation à température d'eau variable, cela se traduit par un changement de courbe de chauffe programmé pour les périodes d'inoccupation.

Les régulateurs proposent généralement un déplacement parallèle de la courbe de chauffe pour la nuit via:

- ☞ un potentiomètre gradué en température d'eau
- ☞ un potentiomètre gradué en température ambiante (fig. 17)
- ☞ un potentiomètre gradué de 0 à 10
- ☞ un boîtier de dialogue

Pour des corps de chauffe dimensionnés en 90/70, on considère généralement qu'une variation de 4-5°C de température d'eau entraîne une variation de température ambiante de 1°C.

En fonction du type de régulateur, le déplacement parallèle de nuit proposé correspond

- ☞ soit à une translation par rapport à la courbe réelle de jour que l'on a définie;
- ☞ soit à une translation par rapport à la courbe de base du régulateur qui correspond au point pivot préréglé du régulateur.

Il est donc important de vérifier dans la documentation de l'appareil de régulation le mode de ralenti que celui-ci applique.

2.4. Limites de température basse et haute

Certains régulateurs proposent une limite basse et une limite haute de température de l'eau (fig.18).

La limite basse permet par exemple de:

- ☞ limiter les retours à trop basse température vers la chaudière si celle-ci ne les supporte pas,
- ☞ garantir une température de fonctionnement suffisamment élevée pour les convecteurs (voisine de 50°C),
- ☞

La limite haute de température est notamment utile lors de l'utilisation de planchers chauffants.

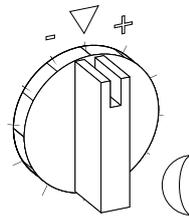


FIG.17

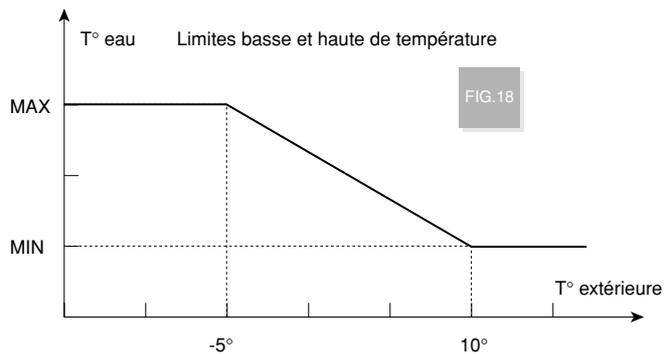
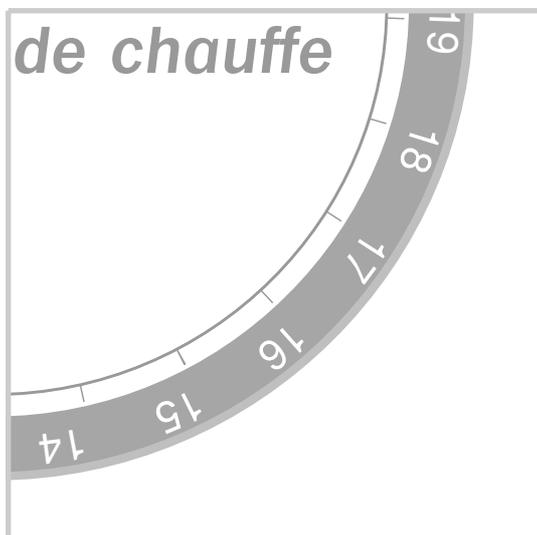


FIG.18

Le réglage des courbes de chauffe



Réalisé par
l'Institut Wallon asbl,
boulevard Frère Orban, 4
5000 Namur

à l'initiative du
Ministère de la Région Wallonne,
DGTRÉ - Service de l'énergie
Avenue Prince de Liège, 7
5100 Jambes

Réalisé par
l'Institut Wallon asbl,
boulevard Frère Orban, 4
5000 Namur

à l'initiative du
Ministère de la Région Wallonne,
DGTRE - Service de l'énergie
Avenue Prince de Liège, 7
5100 Jambes

