

Pourquoi la mesure des températures de retour ne permet pas de déterminer le réglage correct des organes d'équilibrage hydraulique Introduction

Dans de nombreuses installations de chauffage à eau chaude, il est encore fréquent de rencontrer des méthodes de réglage consistant à mesurer les températures de retour des radiateurs ou des différents circuits afin de déterminer si les organes d'équilibrage doivent être ouverts ou fermés.

L'idée sous-jacente est simple :

- Un retour jugé trop froid traduirait un manque de débit ;
- Un retour jugé trop chaud traduirait un excès de débit ;
- L'équilibrage consisterait alors à rapprocher les températures de retour observées.

Cette approche, séduisante par sa simplicité apparente, ne repose pourtant sur aucun fondement hydraulique rigoureux.

La température de retour constitue un indicateur thermique résultant de nombreux phénomènes simultanés. Elle ne permet pas, à elle seule, de déterminer le débit circulant dans un émetteur et donc le réglage correct d'un organe d'équilibrage.

L'équilibrage hydraulique est un problème de débit

L'objectif de l'équilibrage hydraulique consiste à répartir correctement les débits d'eau dans les différents circuits afin que chaque émetteur reçoive le débit correspondant à la puissance qu'il doit délivrer.

Pour un radiateur donné :

$$P = 1,163 \cdot Q \cdot \Delta T$$

Avec :

- P : puissance thermique (W) ;
- Q : débit d'eau (l/h) ;
- ΔT : écart de température entre départ et retour (°C).

L'organe d'équilibrage agit exclusivement sur le débit.

Par conséquent, son réglage ne peut être déterminé correctement qu'à partir de considérations hydrauliques :

- Débit théorique de calcul ;
- Perte de charge ;
- Pression différentielle disponible ;
- Caractéristiques des vannes de réglage.

La température de retour n'est qu'une conséquence du fonctionnement de l'installation.

Une même température de retour peut correspondre à des débits très différents

Considérons deux radiateurs :

Radiateur A :

- Puissance : 500 W ;
- Débit théorique : 22 l/h environ

Radiateur B :

- Puissance : 2 000 W
- Débit théorique : 86 l/h environ

Les deux radiateurs peuvent parfaitement présenter une température de retour identique de 50°C.

Pourtant, le second reçoit près de quatre fois plus d'eau que le premier.

La seule mesure de la température de retour ne permet donc pas de connaître le débit circulant.

Inversement, deux radiateurs recevant exactement le même débit peuvent présenter des températures de retour différentes selon les conditions thermiques des locaux qu'ils chauffent.

La température de retour dépend du bilan thermique du local

La température de retour n'est pas uniquement influencée par le débit.

Elle dépend également de la puissance réellement extraite de l'eau par le radiateur.

Or cette puissance varie constamment en fonction du bilan thermique du local.

Celui-ci résulte de l'écart entre :

- Les déperditions du local ;
- Les apports gratuits.

Parmi les apports gratuits figurent notamment :

- Le rayonnement solaire ;
- La présence des occupants ;
- L'éclairage ;
- Les appareils électriques ;
- Les équipements informatiques ;
- Les procédés industriels éventuels.

Deux radiateurs identiques, alimentés avec le même débit, peuvent ainsi présenter des températures de retour très différentes simplement parce que les locaux bénéficient d'apports gratuits différents.

À l'inverse, deux radiateurs affichant exactement la même température de retour peuvent fonctionner dans des conditions hydrauliques totalement différentes.

L'influence du dimensionnement des radiateurs

Chaque radiateur est dimensionné pour couvrir un besoin thermique de calcul.

Cependant, les besoins réels évoluent constamment au cours de l'exploitation.

Un radiateur fortement surdimensionné peut satisfaire les besoins d'un local en ne mobilisant qu'une faible partie de sa puissance.

À l'inverse, un radiateur correctement dimensionné ou légèrement sous-dimensionné peut fonctionner à pleine charge.

La température de retour observée dépend alors davantage de la puissance réellement émise que du réglage hydraulique lui-même.

Confondre température de retour et débit revient à confondre comportement thermique et comportement hydraulique.

L'influence des pertes thermiques dans les réseaux

La température de retour dépend également des caractéristiques du réseau de distribution.

Entre la chaufferie et les émetteurs, l'eau subit des pertes thermiques variables selon :

- La longueur des canalisations ;
- Leur niveau d'isolation ;
- La température des locaux traversés ;
- Les débits circulants.

Deux radiateurs raccordés au même circuit peuvent donc recevoir des températures de départ différentes.

Cette chute de température dans les réseaux n'est pas neutre.

Elle influence directement la température de retour observée.

Ainsi, une mesure réalisée sur le retour d'un radiateur intègre non seulement le comportement du radiateur lui-même mais également celui du réseau qui l'alimente.

L'erreur des températures de retour moyennes

Certaines méthodes consistent à mesurer plusieurs températures de retour puis à rechercher une valeur moyenne servant de référence de réglage.

Cette pratique ne repose sur aucun principe hydraulique démontré.

La moyenne obtenue résulte d'un mélange de paramètres indépendants :

- Puissances différentes des radiateurs ;
- Besoins différents des locaux ;
- Apports gratuits variables ;
- Pertes thermiques des réseaux ;
- Températures de départ différentes ;
- Ouvertures variables des robinets thermostatiques.

Cette moyenne constitue donc une valeur arbitraire qui ne permet aucunement de déterminer le débit nécessaire dans chaque circuit.

Le cas particulier des réhabilitations thermiques

Cette problématique devient encore plus importante lors des opérations de rénovation énergétique.

Dans de nombreux projets de réhabilitation thermique, les installations de chauffage existantes sont conservées :

- Réseaux hydrauliques ;
- Colonnes ;
- Radiateurs ;
- Parfois même certains équipements de régulation.

Cette conservation est souvent parfaitement justifiée sur le plan économique et technique.

Cependant, l'amélioration de l'enveloppe modifie profondément les besoins thermiques du bâtiment.

Les effets de la rénovation ne sont généralement pas uniformes :

- Certaines façades sont davantage améliorées que d'autres ;
- Les apports solaires évoluent ;
- Les infiltrations diminuent ;
- Les usages peuvent changer.

La répartition des déperditions est donc modifiée.

Par conséquent, la répartition des puissances à fournir par les radiateurs est elle aussi modifiée.

Les débits optimaux d'origine ne sont plus nécessairement adaptés aux nouveaux besoins.

Pourquoi l'équilibrage devient indispensable après rénovation

Une rénovation thermique performante ne produit ses effets attendus que si l'énergie est distribuée conformément aux nouveaux besoins du bâtiment.

L'équilibrage hydraulique doit donc être considéré comme le prolongement naturel de l'étude thermique.

Sans cette vérification :

- Certains émetteurs peuvent être suralimentés ;
- D'autres peuvent être insuffisamment alimentés ;
- Les températures de retour peuvent être artificiellement élevées ;
- Les performances énergétiques globales peuvent être dégradées.

Une partie des économies attendues peut alors être perdue malgré la qualité des travaux réalisés sur l'enveloppe.

Réaliser une rénovation thermique sans vérifier l'équilibrage hydraulique revient à réduire les besoins énergétiques du bâtiment sans s'assurer que l'énergie produite sera distribuée conformément à ces nouveaux besoins.

Un enjeu majeur pour les générateurs modernes

L'importance de l'équilibrage hydraulique s'est considérablement accrue avec l'apparition des générateurs à haut rendement.

Les chaudières à condensation et les pompes à chaleur sont particulièrement sensibles aux conditions hydrauliques réelles de fonctionnement.

Un déséquilibre hydraulique peut entraîner :

- Des températures de retour excessives ;
- Une diminution du rendement de condensation ;
- Une dégradation du coefficient de performance des pompes à chaleur ;
- Des cycles courts de fonctionnement ;
- Une augmentation de la consommation électrique des circulateurs ;
- Une baisse globale des performances énergétiques.

Dans ces conditions, l'équilibrage hydraulique ne constitue plus simplement une opération destinée à améliorer le confort.

Il devient un élément essentiel du fonctionnement et de la performance énergétique de l'installation.

Conclusion

La température de retour d'un radiateur ou d'un circuit résulte simultanément :

- Du débit circulant ;
- De la puissance réellement émise ;
- Des déperditions du local ;
- Des apports gratuits ;
- Du dimensionnement de l'émetteur ;
- De la température de départ disponible ;
- Des pertes thermiques du réseau ;
- De l'état d'ouverture des organes de régulation.

Elle ne constitue donc pas un indicateur direct du débit.

Or l'équilibrage hydraulique consiste précisément à répartir des débits.

Il est donc impossible de déterminer le réglage correct d'un organe d'équilibrage à partir de la seule mesure des températures de retour, même lorsqu'elles sont nombreuses ou moyennées.

Seule une démarche fondée sur les besoins thermiques, les puissances à transporter, les débits de calcul et les caractéristiques hydrauliques de l'installation permet de réaliser un équilibrage fiable et conforme aux objectifs de performance énergétique.

Dans les bâtiments rénovés comme dans les bâtiments neufs, cette démarche constitue aujourd'hui une condition indispensable pour garantir à la fois le confort des occupants, la maîtrise des consommations et les performances réelles des générateurs modernes.

Dans ce contexte, la mise en œuvre d'un équilibrage hydraulique rigoureux ne peut plus reposer sur des approches empiriques ou des indicateurs indirects tels que les températures de retour.

Elle nécessite l'utilisation d'outils de calcul permettant de déterminer avec précision :

- Les débits théoriques de chaque circuit ;
- Les pertes de charge associées ;
- Les réglages des organes d'équilibrage ;
- Les conditions de fonctionnement réelles des réseaux.

C'est précisément l'objectif des logiciels spécialisés développés pour l'étude et le réglage des installations hydrauliques, qui permettent de passer d'une approche approximative à une démarche fondée sur des données physiques vérifiables.

Des solutions dédiées à l'équilibrage hydraulique, intégrant les méthodes de calcul et les contraintes réglementaires actuelles, sont présentées sur le site :

<https://logiciels-thermiques.com>

DOMPilote développe une solution de régulation thermostatique débitmétrique permettant de mesurer l'énergie réellement transmise à chaque radiateur et de transmettre en temps réel le débit instantané associé à son fonctionnement.

Cette donnée, restituée via une passerelle vers un webservice centralisé, constitue un appui précieux pour la mise au point des installations, le suivi des consommations et l'optimisation de l'équilibrage hydraulique.

En associant comptage numérique, clone numérique et visualisation à distance, le système offre une lecture fine du comportement des émetteurs, au service du confort, de la sobriété énergétique et de la performance globale des installations.

Adaptée aux résidences collectives, aux bâtiments tertiaires et aux opérations de rénovation, cette approche facilite le réglage hydraulique, l'individualisation des usages et la valorisation des performances réelles du bâtiment.

DOMPilote inscrit ainsi la gestion thermique dans une logique de mesure, de pilotage et d'optimisation durable, en cohérence avec les objectifs d'efficacité énergétique à venir.

DOMPilote – Mesurer, analyser, optimiser