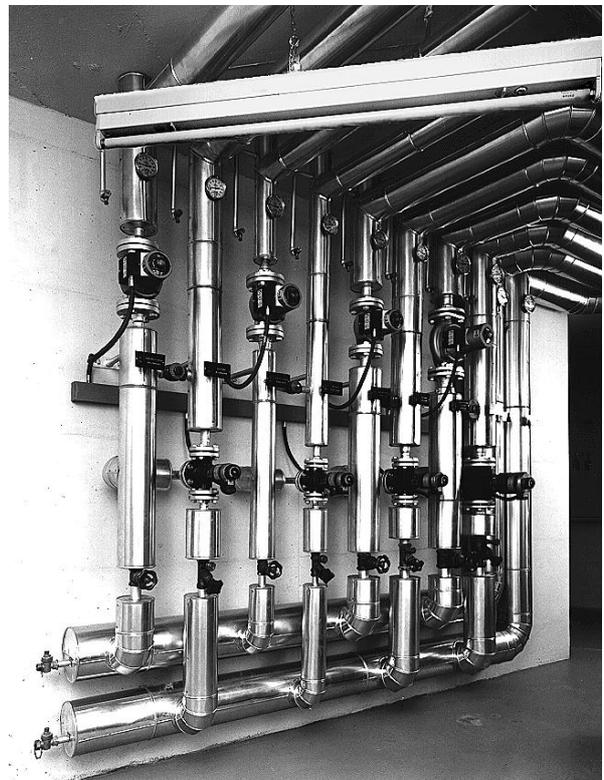


	FAQ 35: Quels aspects faut-il prendre en compte pour l'optimisation du circuit secondaire des consommateurs?		FAQ 35
	Première publication: 25 février 2015	Dernière modification: 4 novembre 2015	
	La documentation et les téléchargements auxquels il est fait référence sont consultables dans un document séparé. Sous www.qmholzheizerwerke.ch , www.qmholzheizerwerke.de ou www.qmholzheizerwerke.at , les documents peuvent être téléchargés – gratuitement pour certains d'entre eux.		

Des consommateurs isolés ont souvent un effet négatif sur le réseau de chauffage à distance. S'ils sont mal conçus et ne sont pas soigneusement appariés, il faudra une température du primaire départ plus élevée que nécessaire et la température du primaire retour sera mélangée inutilement haut en raison des températures de retour excessives. Il est donc dans l'intérêt de l'exploitant du réseau de s'intéresser de près à ses propres consommateurs, mais aussi à ceux exploités par des tiers. Quels aspects faut-il prendre en compte pour l'optimisation du circuit secondaire des consommateurs?

Procédé

1. Collecte des données principales pour chaque consommateur (le cas échéant via le système de commande, sinon à l'aide de mini-enregistreurs de données ou «à la main»):
 - température de départ en fonction de la température extérieure,
 - température de retour en fonction de la température extérieure,
 - débit dans le circuit des consommateurs,
 - puissance résultante en fonction de la température extérieure.
2. Analyse des données et inspection des consommateurs. Élaboration d'un catalogue de mesures pour chaque consommateur et évaluation du potentiel d'amélioration qui en résulte:
 - température de départ réellement nécessaire en fonction de la température extérieure,
 - puissance réellement nécessaire en fonction de la température extérieure,
 - débit réellement nécessaire dans le circuit des consommateurs (adaptation de la pompe, équilibrage hydraulique),
 - température de retour résultante en fonction de la température extérieure.
3. Définition d'une liste de priorités pour ses propres consommateurs et ceux des autres. En ce qui concerne les consommateurs tiers, la marge de manœuvre est certes limitée, mais cela n'empêche pas de réfléchir à des modèles de tarification susceptibles d'inciter les exploitants inconscients à envisager des mesures d'amélioration.
4. Assurance qualité constante et contrôle d'efficacité des mesures mises en œuvre.



FAQ 35 Figure 1: L'intégration d'éléments d'installation existants est souvent difficile. Il existe par exemple des distributeurs à injection munis de vannes à trois voies, qui entraînent un mélange inacceptablement haut de la température de retour. Il n'y a en principe qu'un moyen de résoudre ce problème: le remplacement par des vannes de passage!

Plus le consommateur est complexe, plus les exigences auxquelles doit faire face le concepteur sont grandes. La situation s'est dégradée ces dernières années dans la mesure où un nombre croissant d'installations fonctionnent avec un débit variable, ce qui les rend nettement plus complexes. Les plus gros problèmes se posent lorsqu'il s'agit d'intégrer des installations existantes avec une température de retour élevée (FAQ 35 Figure 1).

Défauts les plus fréquents

Sur les consommateurs existants, on observe fréquemment les mêmes défauts:

- Débit trop important en raison de pompes de circulation surdimensionnées; conséquence: forte consommation d'énergie auxiliaire et la différence de température entre le départ et le retour n'est pas atteinte.
- Températures de départ inutilement élevés; cause: mauvais réglage de la courbe de chauffe de la régulation de température de départ asservie aux conditions météorologiques (pente et décalage parallèle).
- Malgré la régulation de température de départ trop élevée, certaines pièces n'atteignent pas la température ambiante requise; cause: radiateurs sous-dimensionnés et/ou débit insuffisant en raison de «courts-circuits» hydrauliques.
- Les températures ambiantes trop élevées sont «déconnectées» par les vannes thermostatiques: conséquence: problèmes de bruits avec les vannes thermostatiques (celles-ci doivent uniquement servir à compenser les gains de chaleur liés aux personnes, au soleil, à la cuisine, etc.).

Mesures

Si ces défauts sont un problème fréquent en technique du bâtiment, leurs effets négatifs sont décuplés au sein des réseaux de chaleur à distance. C'est pourquoi, les mesures suivantes sont nécessaires:

- Remplacement des pompes de circulation surdimensionnées: dimensionnement de la nouvelle pompe de circulation en fonction de la puissance réellement nécessaire (calculée sur la base des données relevées) avec une différence de température aussi importante que possible entre le départ et le retour.
- Équilibrage hydraulique: l'équilibrage mathématique (calcul des pré-réglages et de leur contrôle) devrait être aujourd'hui une évidence qui ne nécessite plus de débat. Dans ce contexte, le terme d'«équilibrage hydraulique» désigne principalement un équilibrage (complémentaire) des mesures.
- Réglage de la courbe de chauffe dans la régulation de température de départ asservie aux conditions météorologiques: la pente et le décalage parallèle sont ajustés jusqu'à ce que toutes les pièces présentent une température ambiante uniforme. Durant cette opération, toutes les vannes thermostatiques doivent être entièrement ouvertes; les vannes thermostatiques doivent uniquement servir à compenser les gains de chaleur liés aux personnes, au soleil, à la cuisine, etc.

Équilibrage hydraulique par colonnes

Pour procéder à un tel équilibrage, toutes les colonnes doivent être munies de dispositifs d'arrêt et – en cas d'équilibrage avec mesure de débit – de sections de mesure appropriées. L'équilibrage des colonnes s'effectue de façon hiérarchique: d'abord les colonnes montantes, puis les colonnes auxiliaires et, enfin, la colonne principale. Au sein des différentes colonnes, l'équilibrage est effectué de façon purement mathématique, par le biais des pré-réglages calculés pour les vannes de radiateurs ou les raccords de retour. FAQ 35 Figure 2 illustre l'agencement des dispositifs d'arrêt pour un équilibrage par colonnes.

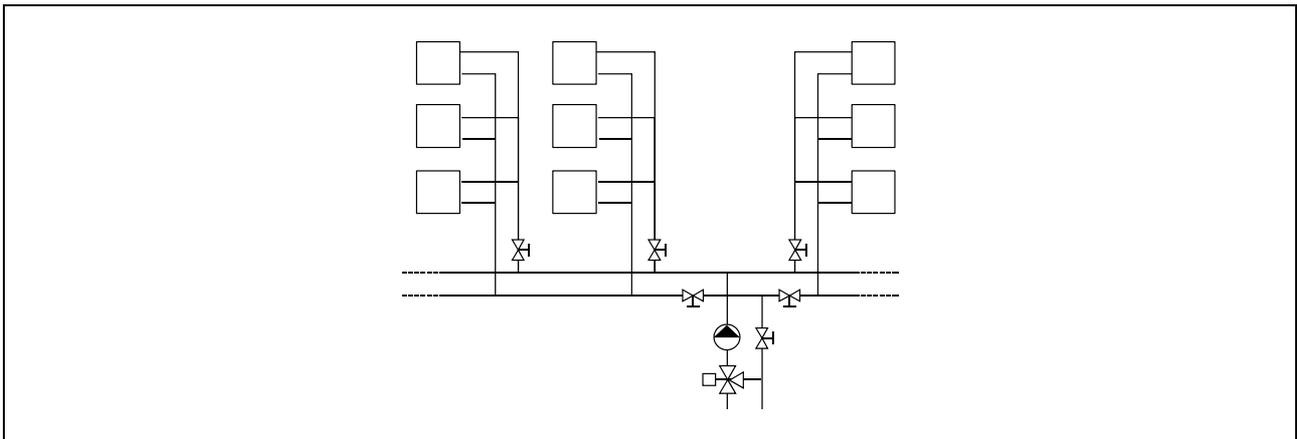
Avantages de l'équilibrage par colonnes:

- L'agencement hiérarchique des dispositifs d'arrêt correspond dans une large mesure aux pratiques actuelles.
- Les dispositifs d'arrêt adaptés à un équilibrage par colonnes étant à peine plus chers que les modèles ordinaires, un équilibrage par colonnes peut actuellement être prévu pour chaque planification sans répercussions financières majeures, peu importe qu'il soit finalement réalisé ou non.
- L'équilibrage par colonnes est adapté à quasiment toutes les tailles de réseaux et pressions de pompe.
- Les travaux d'équilibrage s'effectuant essentiellement en sous-sol, il n'est pas nécessaire d'accéder aux logements.

Inconvénients de l'équilibrage par colonnes:

- L'équilibrage par colonnes n'est judicieux que si un pré-réglage satisfaisant issu du calcul du réseau de distribution peut être considéré comme acquis dans les différentes colonnes montantes.
- Les réseaux à vannes thermostatiques doivent en principe être équipés de régulateurs du différentiel de pression décentralisés dans les différentes colonnes montantes.
- Si des écarts importants de température ambiante subsistent à l'issue d'un équilibrage effectué dans les règles (p. ex. en raison d'inexactitudes dans le calcul des besoins de chaleur), ils sont relativement complexes à corriger.

- Des erreurs de réglage ou des dysfonctionnements sur un dispositif d'arrêt se répercutent sur tous les consommateurs suivants.



FAQ 35 Figure 2: Équilibrage par colonnes d'un consommateur

Équilibrage hydraulique au niveau des consommateurs

Dans cette seconde stratégie d'équilibrage, la pression n'est réduite qu'au niveau des consommateurs. Par conséquent, chaque consommateur doit disposer d'une solution d'arrêt et – en cas d'équilibrage avec mesure de débit – de sections de mesure appropriées. FAQ 35 Figure 3 illustre l'agencement des dispositifs d'arrêt pour un équilibrage au niveau des consommateurs.

Il ne faut pas oublier que chaque réglage d'un radiateur modifie également les débits des radiateurs déjà réglés, en raison des variations de pression qu'il entraîne dans les conduites. C'est pourquoi, dans le cas de cette stratégie d'équilibrage, il est important que la pompe et le réseau correspondent autant que possible à une source de pression peu sensible aux changements de débit.

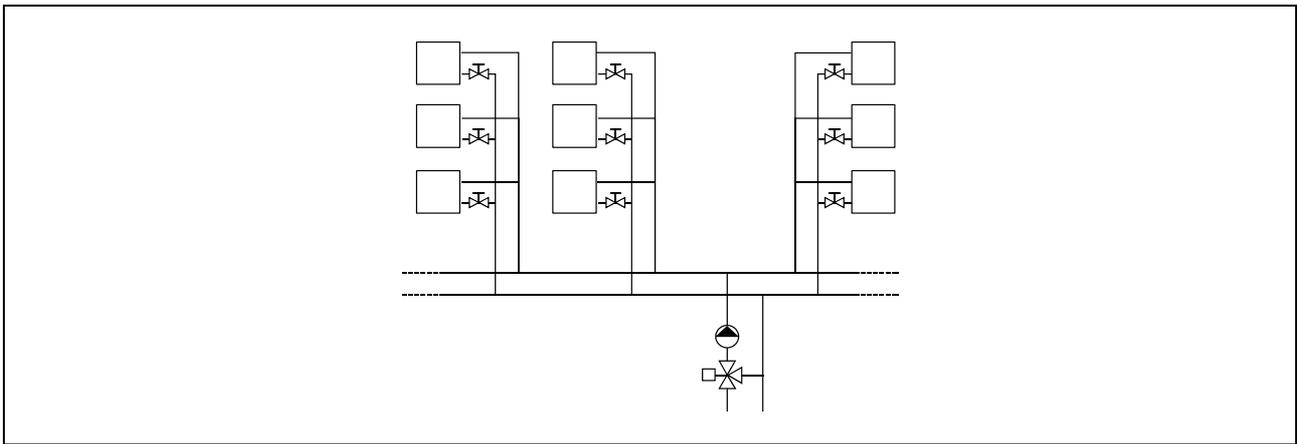
Une application cohérente de la stratégie d'«équilibrage au niveau des consommateurs» permet de réaliser des réseaux de taille conséquente avec une pompe de 20 kPa. C'est notamment le cas lorsque l'installation est conçue avec des valeurs R moyennes (perte de pression dans une conduite droite) inférieures à 70 Pa/m.

Avantages de l'équilibrage au niveau des consommateurs:

- L'équilibrage est réalisé directement là où un certain confort doit être assuré.
- Un pré-réglage des consommateurs d'après le calcul du réseau de distribution est certes utile, mais pas obligatoire.
- Si des écarts importants de température ambiante subsistent à l'issue d'un équilibrage effectué dans les règles (p. ex. en raison d'inexactitudes dans le calcul des besoins de chaleur), ils sont relativement aisés à corriger.
- L'influence mutuelle entre consommateurs en cas de corrections a posteriori, d'erreurs de réglage et de dysfonctionnements est quasiment négligeable.

Inconvénients de l'équilibrage au niveau des consommateurs:

- Dans certains cas, il peut être nécessaire d'accéder à des locaux déjà habités.
- Dans les réseaux à vannes thermostatiques, la différence de pression ne doit pas dépasser 20 kPa (bâtiment non résidentiels: 30 kPa) pour éviter les bruits indésirables. Les réseaux à vannes thermostatiques de très grande envergure, nécessitant une pompe de circulation dont la hauteur de refoulement dépasse 20 kPa, doivent par conséquent être subdivisés en zones de pression avec une différence de pression de 20 kPa maximum.



FAQ 35 Figure 3: Équilibrage au niveau des consommateurs

Directives générales de dimensionnement

Ces dernières années ont permis d'accumuler de nombreuses expériences avec des réseaux à débits variables. Ceci a permis de constater qu'aucun problème significatif ne se posait à condition de respecter les règles de dimensionnement ci-après.

Étant donné que certaines valeurs cibles requises s'avéraient souvent difficiles à atteindre dans la pratique, un certain nombre de valeurs limites ont été définies. Ces dernières ne doivent toutefois s'appliquer que dans des cas exceptionnels!

- Utiliser uniquement des raccords pouvant clairement être ramenés aux quatre circuits hydrauliques de base.
- Ne jamais faire agir plus d'une pompe sur un circuit hydraulique.
- Veiller à un découplage irréprochable des circuits hydrauliques en dimensionnant généreusement les dérivations et les alimentations d'accumulateur. En particulier les raccords de groupes et de distributeurs «hors pression» doivent être réalisés avec une faible différence de pression.
- Les variations de différence de pression entre consommateurs de 1:2 à maximum 1:3 n'entraînent en principe pas de perturbations notables.
- Dans le cas des vannes de réglage, il convient de viser une autorité de vanne de 0,5. La pratique montre toutefois que des valeurs jusqu'à 0,3 sont généralement encore tolérables. Ces valeurs s'appliquent en principe aussi aux vannes thermostatiques. Une vanne thermostatique fonctionnant uniquement en mode Ouvert-Fermé n'étant pas trop dramatique, des valeurs légèrement inférieures peuvent être fixées:
 - Valeur cible des vannes de régulation = 0,5 (valeur limite = 0,3)
 - Valeur cible des vannes thermostatiques = 0,3 (valeur limite = 0,1)
- Pour éviter les nuisances sonores dans les vannes thermostatiques, il convient de respecter la différence de pression maximale admissible entre les vannes thermostatiques:
 - logements: 20 kPa
 - bâtiments non résidentiels: 30 kPa
- Dans la mesure du possible, les réseaux avec vannes thermostatiques doivent être dimensionnés de façon à permettre l'emploi d'une pompe de circulation à courbe caractéristique plate ou d'une pompe avec commande du régime, dont la hauteur de refoulement atteint au maximum 20 kPa pour un débit nul (30 kPa pour les bâtiments non résidentiels). Dans ces conditions, les nuisances sonores sont en principe évitées.
- Si une pompe de 20 kPa (30 kPa pour les bâtiments non résidentiels) ne suffit pas, il convient d'installer des régulateurs de différentiel de pression décentralisés (p. ex. sous forme de vannes de trop-plein dans les colonnes montantes).
- Ne jamais brider une pompe, mais réduire le régime, échanger le rotor ou remplacer la pompe.
- Les ouvrages spécialisés recommandent en moyenne des pertes de charge dans une conduite droite (valeurs R) de 100 à 200 Pa/m pour les distributions standard et 200 à 400 Pa/m pour les distributions

monotube, les conduites à distance, etc. Ces valeurs devraient uniquement être utilisées dans des réseaux classiques à débit constant. Pour les réseaux à débit variable, les valeurs R maximales recommandées (y compris résistances isolées) sont les suivantes:

- valeur cible: 70 Pa/m (valeur limite: 100 Pa/m)
- Dans la pratique, à l'heure actuelle, on ne rencontre guère de différences de température supérieures à 5 K entre le départ et le retour. Un équilibrage hydraulique minutieux permettrait cependant d'atteindre sans problème les valeurs de planification habituelles de 10 à 30 K. Il n'est pas recommandé de dépasser 30 K car les problèmes qui se posent au-delà de cette valeur peuvent se révéler difficiles à résoudre. En effet, il peut arriver que les faibles valeurs k_v ne puissent pas être réglées, ou bien le risque d'encrassement peut être très élevé avec des débits extrêmement faibles (les particules de saleté ne sont pas emportées par le flux). Les différences de température suivantes sont par conséquent conseillées pour le dimensionnement:
 - 10 à 15 K pour les températures de départ jusqu'à 50°C
 - 15 à 30 K pour les températures de départ de 50 à 90°C