

Février 2017

6 *Hydraulique*

**RÉNOVATION À HAUTE
EFFICACITÉ HYDRAULIQUE**

REVUE PÉRIODIQUE D'INFORMATIONS TECHNIQUES
ET INDUSTRIELLES DES THERMICIENS



G CALEFFI



Sommaire

Directeur de la publication :
Marco Caleffi

Responsable de la Rédaction :
Fabrizio Guidetti

Ont collaboré à ce numéro :
Jérôme Carlier
Roland Meskel
Eloi Dujardin
Renzo Planca
Elia Cremona

Hydraulique est une publication éditée
par Caleffi France

Imprimé par :
Poligrafica Moderna - Novara - Italie

Dépôt légal : février 2017

ISSN 1769-0609

CALEFFI S.P.A.
S.R. 229, n.25
28010 Fontaneto d'Agogna (NO)
Tel. +39 0322 8491
Fax +39 0322 863723
info@caleffi.com
www.caleffi.com

CALEFFI FRANCE
45 Avenue Gambetta
26 000 Valence
Tel. +33 (0)4 75 59 95 86
infos.france@caleffi.fr
www.caleffi.fr

CALEFFI INTERNATIONAL N.V.
Moesdijk 10-12
P.O. BOX 10357 - 6000 GJ Weert
Tel. +32 89-38 68 68
Fax +32 89-38 54 00
info@caleffi.be
www.caleffi.be

Copyright Hydraulique Caleffi. Tous
droits réservés. Il est strictement interdit
de publier, reproduire ou diffuser une
quelconque partie de la revue sans
l'accord écrit de Caleffi France.

3 RÉNOVATION À HAUTE EFFICACITÉ HYDRAULIQUE

4 PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION EXISTANTE

5 OBJECTIFS DE L'INSTALLATION RÉNOVÉE

6 MISE EN PLACE D'UNE CHAUDIÈRE À CONDENSATION

8 MISE EN PLACE D'UN CIRCULATEUR À VITESSE VARIABLE

10 DIMENSIONNEMENT DU BY-PASS

12 MISE EN PLACE D'UNE RÉGULATION CLIMATIQUE

13 REDIMENSIONNEMENT DES RADIATEURS /
RÉGULATION TERMINALE

- Avantages de la tête thermostatique
- Avantages du thermostat d'ambiance

16 RÉÉQUILIBRER LES CIRCUITS HYDRAULIQUES

17 QUELQUES RAPPELS

18 LES DIFFÉRENTES APPROCHES DE L'ÉQUILIBRAGE

19 ÉQUILIBRAGE STATIQUE

- Le fonctionnement d'une vanne manuelle
- Mise en oeuvre équilibrage statique - vanne manuelle
- Constat équilibrage statique - vanne manuelle
- Fonctionnement équilibrage dynamique le régulateur de Δp
- Constat équilibrage dynamique le régulateur de Δp
- Fonctionnement équilibrage automatique stabilisateur automatique de débit Autoflow®
- Mise en oeuvre et constat équilibrage automatique stabilisateur automatique de débit Autoflow®
- Une autre approche de l'équilibrage automatique vanne PICV Flowmatic®

28 COMPARAISON DES DIFFÉRENTES APPROCHES

30 ISOLER LES TUYAUTERIES

32 Rincer et purifier tous les circuits hydrauliques

- L'air
- Les boues
- Air et boues : protéger les circulateurs à vitesse variable

34 RECHERCHER LA HAUTE EFFICACITÉ HYDRAULIQUE

36 VANNE D'ÉQUILIBRAGE MANUELLE - Série 130

37 VANNE D'ÉQUILIBRAGE AVEC DÉBITMÈTRE - Série 132

38 RÉGULATEUR DE PRESSION DIFFÉRENTIELLE - Série 140

39 FLOWMATIC® VANNE AUTOMATIQUE INDÉPENDANTE DE LA
PRESSION (PICV) - Série 145

40 STABILISATEURS AUTOMATIQUES DE DÉBIT AUTOFLOW® -
Séries 121 - 126 - 127 - 103

41 STABILISATEURS AUTOMATIQUES DE DÉBIT EN Y COMPACT -
Série 128

42 MODULE CIC À 2 VOIES PLURIMOD® EASY -
ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

44 CALEFFI MET À VOTRE DISPOSITION UNE SCHÉMATHEQUE

45 APP PIPE SIZER CALEFFI EN ROUTE POUR LE BIM

46 BIBLIOGRAPHIE
SITES INTERNET UTILES

RÉNOVATION À HAUTE EFFICACITÉ HYDRAULIQUE

Eloi DUJARDIN

Dans le contexte actuel de recherche d'économies d'énergie et de diminution de gaz à effet de serre, on parle beaucoup de "haute efficacité" dans tous les domaines et en particulier dans celui du bâtiment, avec beaucoup de superlatifs et une vision très généraliste de nos décideurs.

Pourtant, pour arriver à de tels niveaux de performances, justifiés aux vues du gaspillage et de l'état de la planète, il est indispensable d'optimiser tous les systèmes présents dans un bâtiment, en particulier la partie hydraulique, domaine de prédilection de Caleffi.

Dans le but d'attirer l'attention sur l'importance d'un système hydraulique optimisé, nous parlerons donc de "Rénovation à Haute Efficacité Hydraulique"

Aujourd'hui, l'avènement de la RT2012 et l'amélioration technologique des produits permettent aux bâtiments de répondre à cette exigence de haute efficacité.

Encore faut-il que les installations soient correctement mises au point...

Le but de ce numéro d'Hydraulique est justement de proposer aux maîtres d'ouvrages, bureaux d'études, installateurs, exploitants et autres intervenants, des solutions pour apporter une efficacité hydraulique maximum dans leurs projets.

À travers quelques exemples, nous aborderons différents sujets :

- l'impact des circulateurs à vitesse variable
- la régulation climatique
- le redimensionnement des radiateurs
- le (ré)équilibrage des circuits hydrauliques
- l'importance de l'isolation des tuyauteries
- le traitement de l'air et des boues

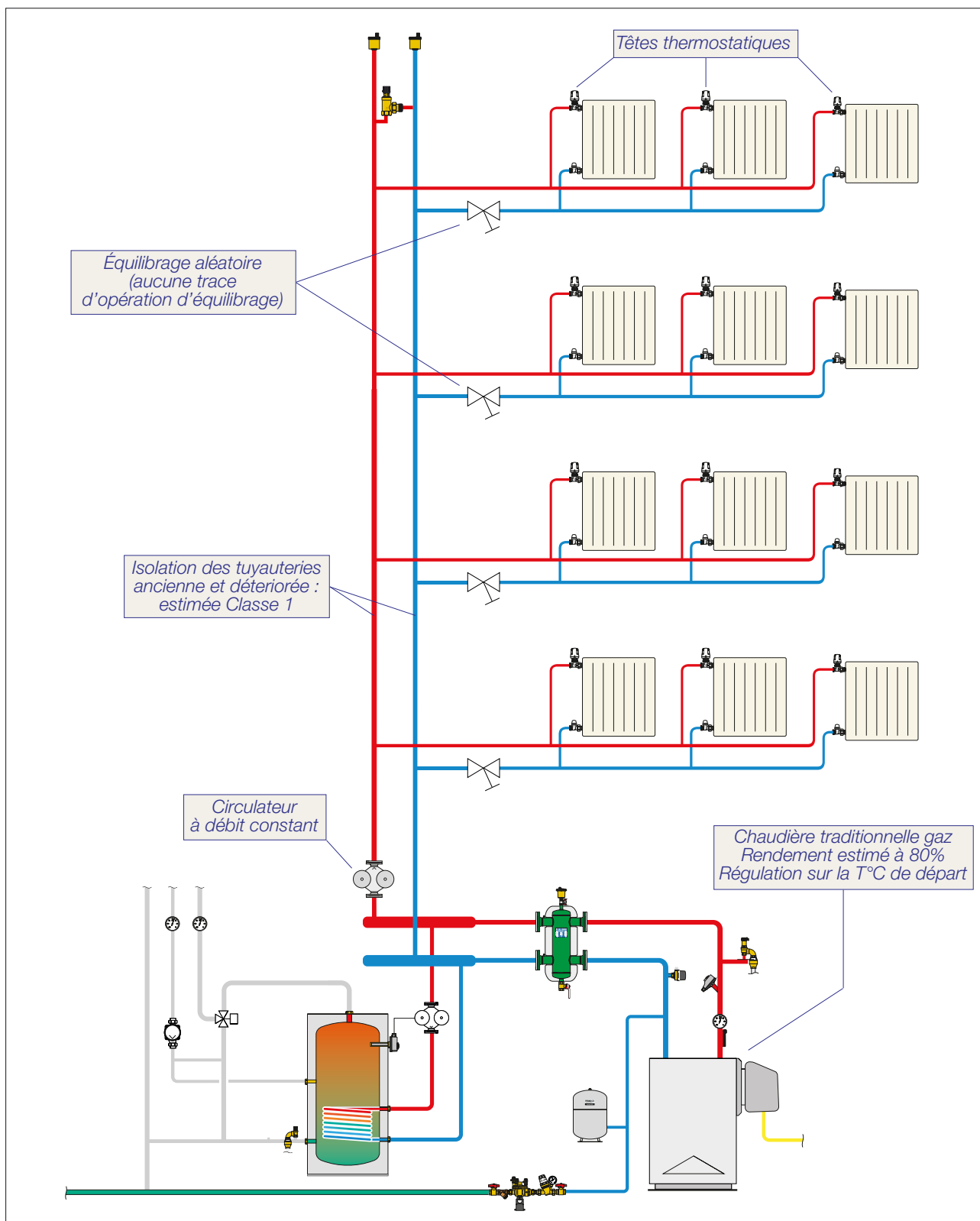
Autant de rappels pour inciter notre profession à répondre demain à la garantie de résultat qui lui sera exigée.



PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION EXISTANTE

Partons de l'exemple d'une installation existante type d'un bâtiment de logements. Les éléments indiqués dans l'illustration ci-dessous, relevés par l'audit du bâtiment, donnent une consommation de chauffage de : **140 kWh/m² · an**.

Voici les différents points relevés par l'audit :

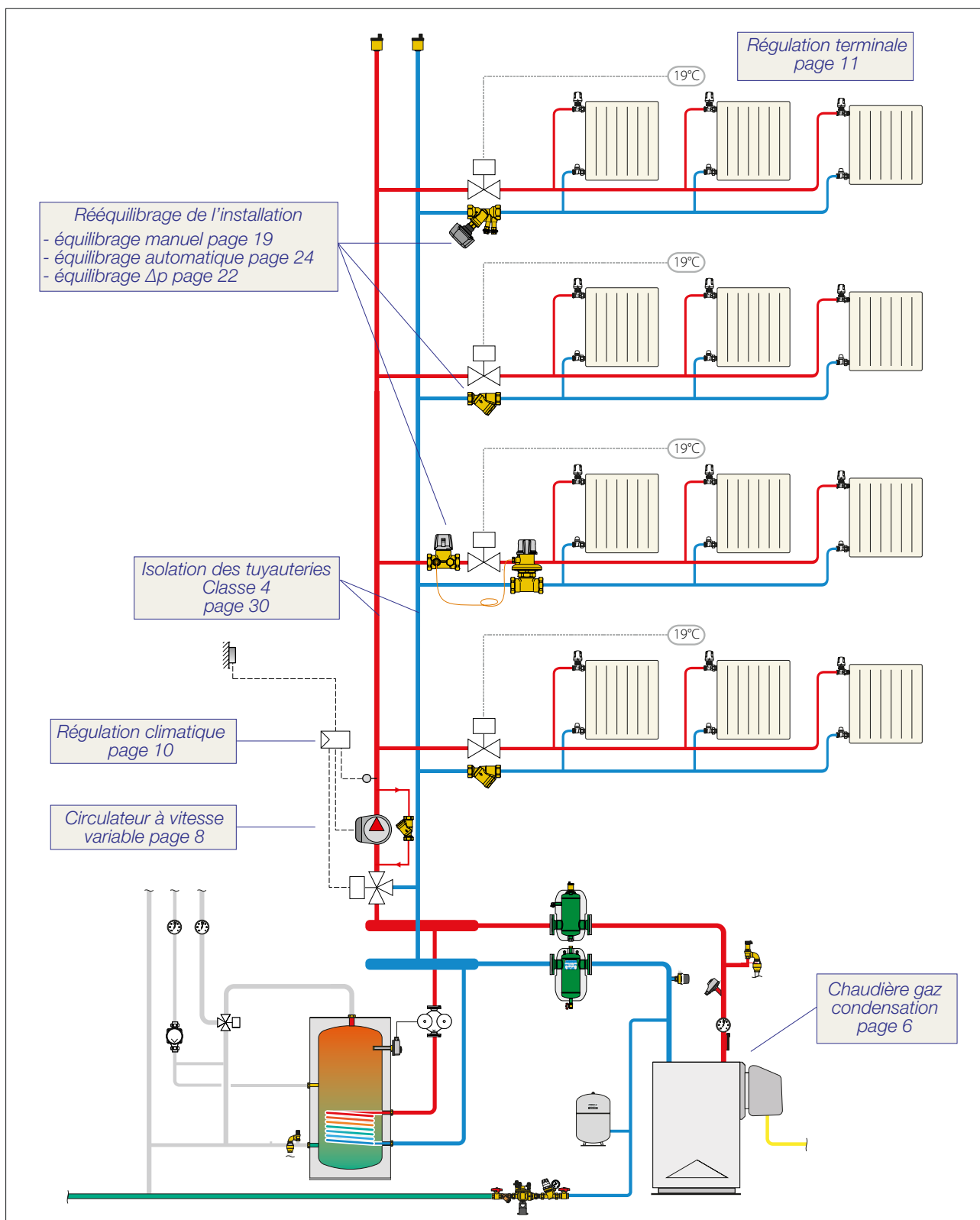


OBJECTIFS DE L'INSTALLATION RÉNOVÉE

Afin de répondre aux nouvelles exigences d'efficacité énergétique, l'équipe de maîtrise d'oeuvre s'est fixé l'objectif de ramener la consommation du bâtiment à $70 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$.

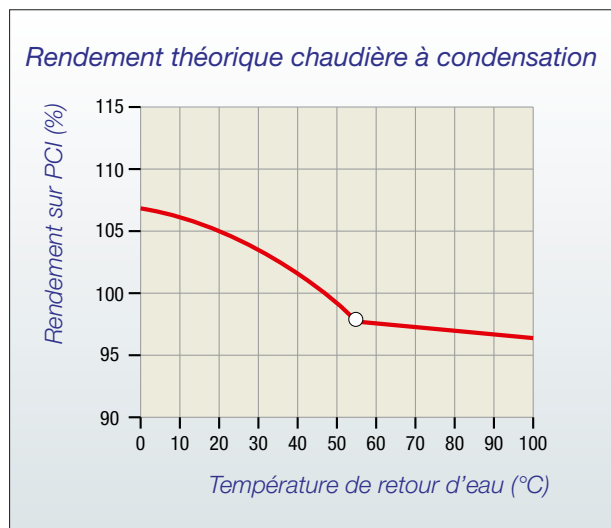
Pour arriver à cette performance, bien entendu un travail important de revalorisation de l'enveloppe du bâtiment (isolation, ponts thermiques, baies vitrées, etc...) doit être effectué.

Cependant **seul un réseau hydraulique adapté pourra garantir cette performance**, en évitant toute surchauffe, qui entrainerait un gaspillage d'énergie, tout en apportant le confort requis aux utilisateurs.



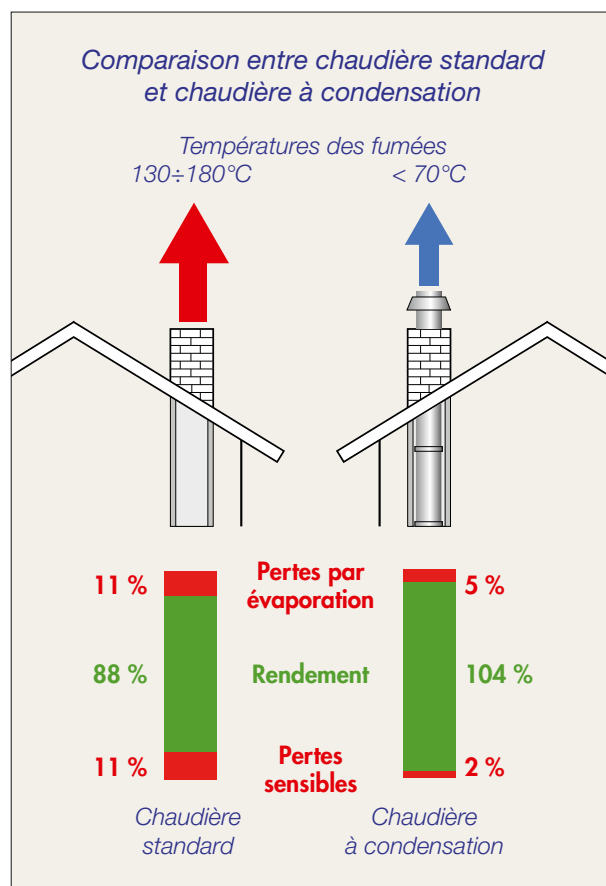
MISE EN PLACE D'UNE CHAUDIÈRE À CONDENSATION

La **chaudière à condensation** est une chaudière ayant la particularité de **tirer profit de la chaleur latente de la vapeur d'eau contenue dans les fumées**, en condensant ces vapeurs avant de rejeter l'eau sous forme liquide.



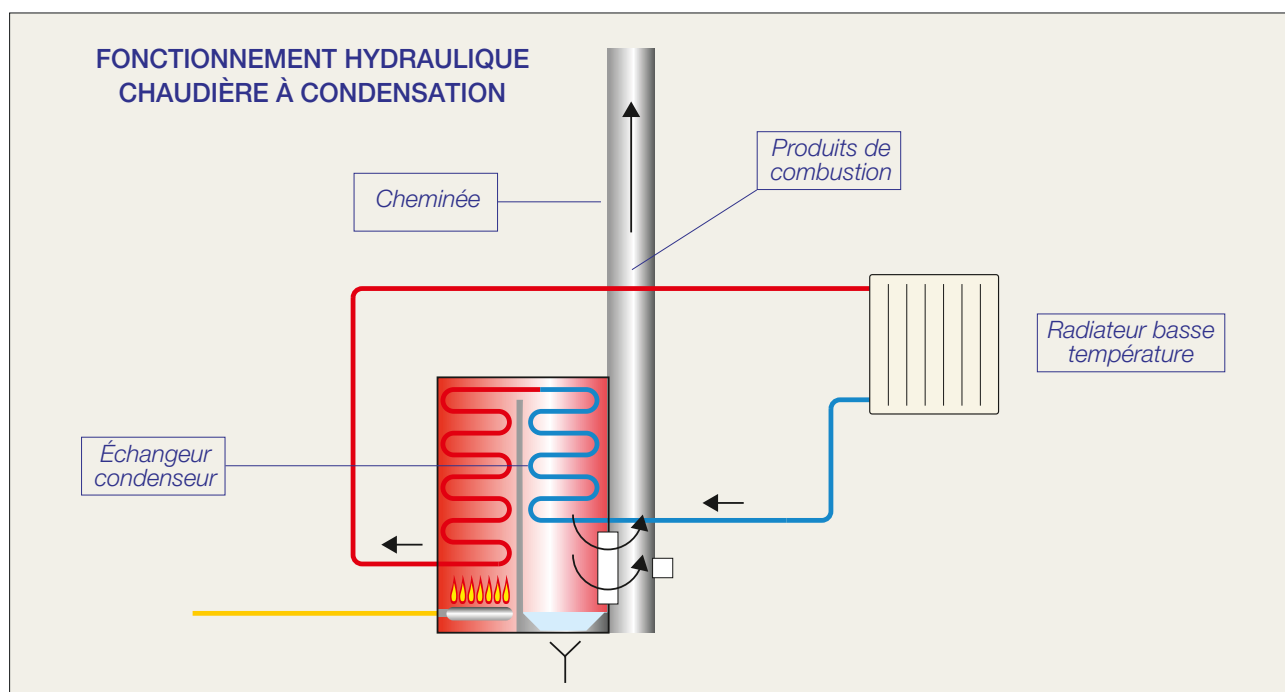
Le graphique ci-dessus montre que l'on ne récupère la chaleur latente qu'en dessous d'une certaine température de retour, qui correspond à la température de rosée des fumées (environ 55°C pour le gaz naturel, 50°C pour le GPL et 47°C pour le fioul).

On constate qu'en dessous de cette valeur, le rendement augmente sensiblement. **Pour optimiser au maximum le phénomène de condensation, il faut donc rechercher les températures de retour les plus froides possibles.**



Aujourd'hui, certaines chaudières à condensation ne nécessitent aucun débit minimum d'irrigation du foyer.

Cet avantage permet de simplifier grandement les circuits hydrauliques en autorisant les circuits en boucle ouverte.

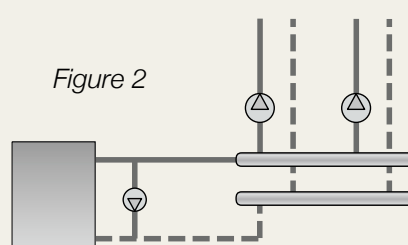
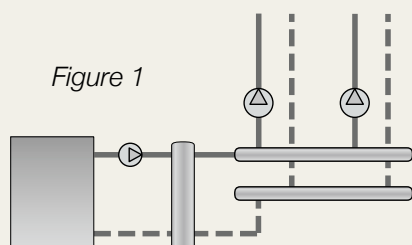


Les chaudières traditionnelles requièrent une température de retour élevée.

Un débit minimum d'irrigation est nécessaire afin de préserver leur foyer.

Deux types de circuits hydrauliques sont le plus souvent utilisés :

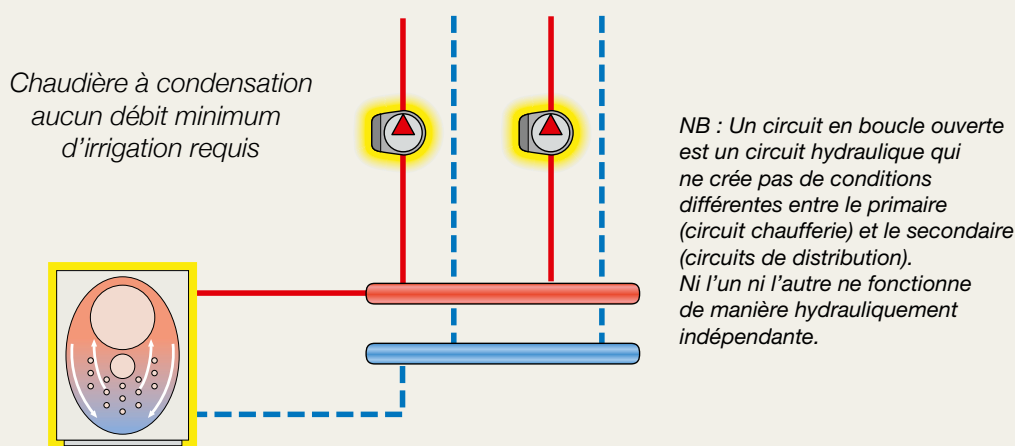
- figure 1 : avec un séparateur hydraulique (également appelé bouteille de découplage), qui sépare le circuit primaire du circuit secondaire afin de garantir au primaire les conditions de fonctionnement nominales de la chaudière
- figure 2 : avec un circulateur en by-pass qui garantit le fonctionnement minimal de la chaudière



Les chaudières à condensation acceptent des températures de retour très basses.

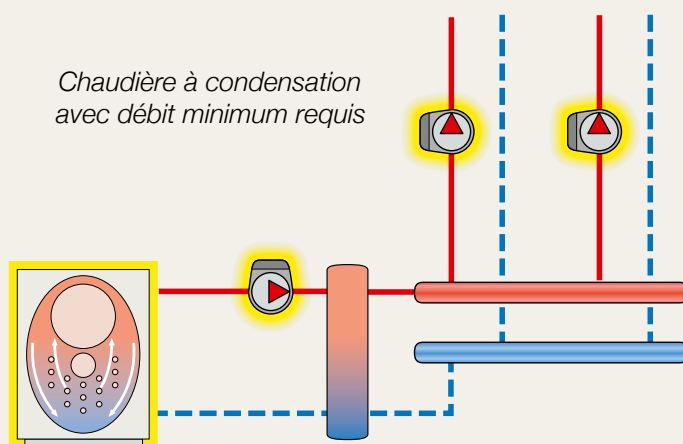
Selon les modèles, un débit minimum d'irrigation n'est pas nécessaire.

Dans ce cas, le montage en boucle ouverte est recommandé, optimisant ainsi le rendement de la chaudière et simplifiant la réalisation hydraulique.



Pour les chaudières à condensation requérant un débit minimum d'irrigation, le circuit hydraulique est semblable au circuit traditionnel.

Cependant, pour optimiser la condensation, différents fabricants de chaudières ont intégré des régulations permettant d'adapter le débit primaire en fonction d'un écart de température, favorisant ainsi un retour froid.



MISE EN PLACE D'UN CIRCULATEUR À VITESSE VARIABLE

Le remplacement d'un circulateur "ancienne génération" par un circulateur à vitesse variable est à la fois source d'économies financières mais également d'économies d'énergie :

- Dans la majorité des cas, le circulateur "ancienne génération" a été surdimensionné.

Le fait de le remplacer permet d'en choisir un réellement adapté au circuit hydraulique.

- En le choisissant à vitesse variable et en le réglant correctement, celui-ci va adapter en continu sa vitesse de rotation en fonction du besoin de l'installation.

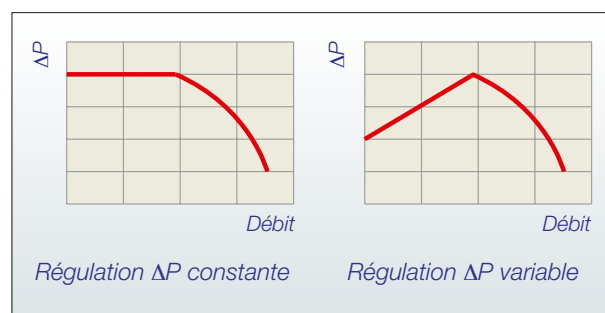
Les circulateurs à vitesse variable peuvent fonctionner de deux façons :

Régulation ΔP constante

En sélectionnant une ΔP maximum imposée, le circulateur fonctionne en ΔP constante. **Elle est principalement utilisée pour des petites-moyennes installations** (ex : installations individuelles, chaufferies collectives).

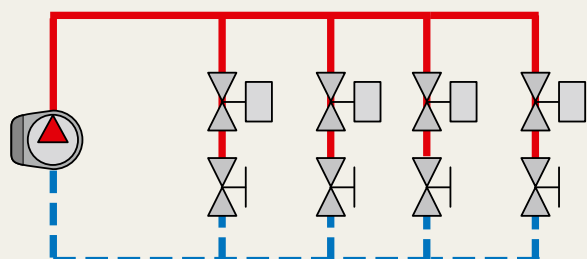
Régulation ΔP variable

En sélectionnant une ΔP maximum imposée, le circulateur fonctionne en Δp variable proportionnellement ou avec une courbe quadratique. Les variations avec courbe quadratique correspondent mieux aux corrélations effectives entre débit et pertes de charge. **Cette régulation est surtout utilisée pour des grandes installations** (ex : chauffage urbain).

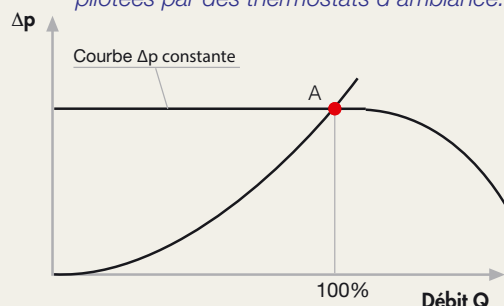


Fonctionnement à charge totale

Circuit hydraulique avec vannes de zone, vannes d'équilibrage et circulateur à vitesse variable. Δp et débit nominal



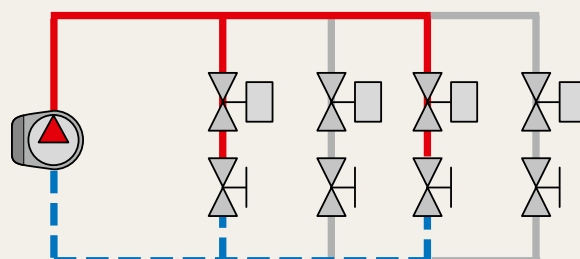
On considère que toutes les dérivation sont à isodébits et que les vannes de zone sont ON/OFF, pilotées par des thermostats d'ambiance.



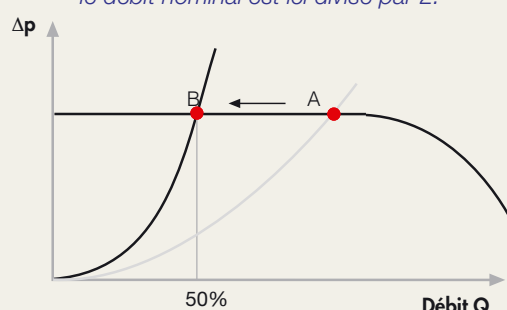
Le point A correspond au point de fonctionnement nominal de l'installation

Fonctionnement à charge partielle

Circuit hydraulique avec vannes de zone, vannes d'équilibrage et circulateur à vitesse variable. Δp et débit à charge partielle



Seules 2 dérivation sur 4 sont en demande. Chaque dérivation ayant le même débit, le débit nominal est ici divisé par 2.



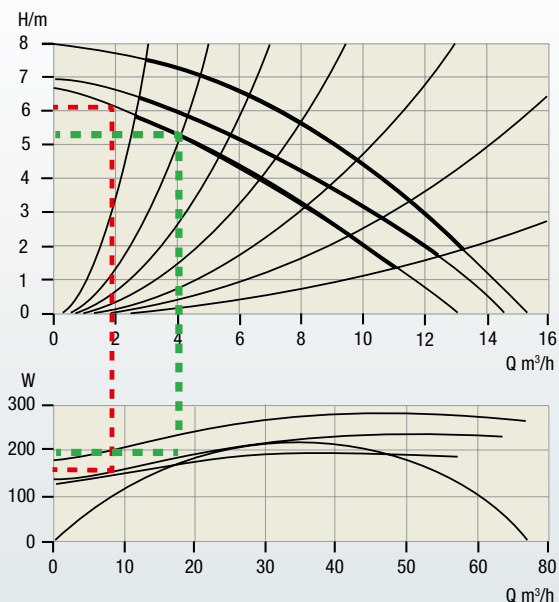
Les vannes de zones en se fermant, créent une perte de charge supplémentaire. Le circulateur réglé à Δp constante, cherchant à maintenir sa valeur de consigne, va réduire le débit.

Seul un équilibrage efficace permet de diviser par 2 le débit, comme dans notre exemple théorique. Un mauvais, voire une absence d'équilibrage, ne fera varier le débit que vers 60÷70% du débit nominal : un surdébit préjudiciable sera alors constaté dans les deux dérivation encore en demande (voir équilibrage page 16)

Comparons, à présent, un circulateur "ancienne génération" et un circulateur à vitesse variable :

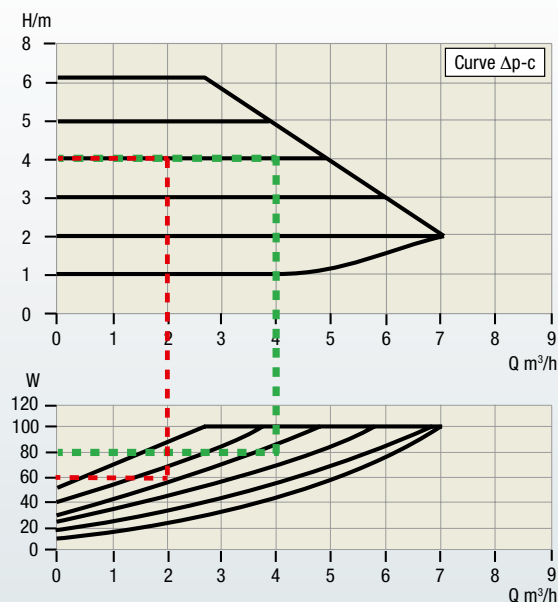
Dans l'exemple ci-dessous, nous avons choisi une courbe de circulateur "ancienne génération" adapté au circuit hydraulique. Si nous avons pris pour base un circulateur "ancienne génération" surdimensionné, comme c'est souvent le cas, les économies réalisées seraient encore plus importantes que dans notre exemple.

Circulateur ancienne génération à débit constant



- ■ ■ Puissance à charge totale : **200 W**
- ■ ■ Puissance à charge partielle 50% : **150 W**

Circulateur à vitesse variable Δp constante

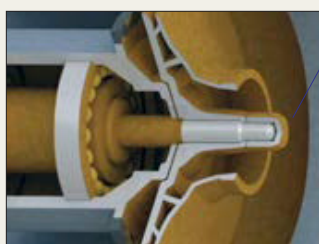


- ■ ■ Puissance à charge totale : **80 W**
- ■ ■ Puissance à charge partielle 50% : **57 W**

Dans notre exemple, à fonctionnement égal du circuit hydraulique, avec un circulateur à vitesse variable on réalise **60% d'économie** sur la puissance absorbée par le circulateur. À charge partielle, cette économie est supérieure à 60%.

AIR ET BOUES : PROTÉGER LES CIRCULATEURS À VITESSES VARIABLES

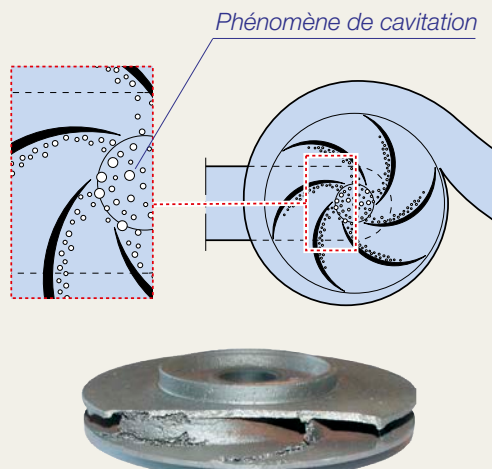
(VOIR PAGE 32)



Boues



Boues ferro-magnétiques



Phénomène de cavitation

Dans la plupart des cas, un circulateur à vitesse variable requiert un fonctionnement minimum pour éviter sa surchauffe et une usure prématurée.

Pour garantir ce fonctionnement minimum, on ne peut pas réutiliser le traditionnel by-pass de pression différentielle avec un circulateur à vitesse variable.

Soupape de pression différentielle



Rappel du fonctionnement du by-pass ou soupape de pression différentielle

Le rôle de la soupape de pression différentielle est de maintenir le point de fonctionnement du circulateur le plus possible à sa valeur nominale (point A, dans le graphique ci-contre). Sans soupape de pression différentielle, lorsque le débit dans le circuit diminue à cause de la fermeture partielle des vannes deux voies, la Δp du circuit augmente, point B. Cette augmentation de Δp peut entraîner la surchauffe du circulateur qui risque de le détériorer.

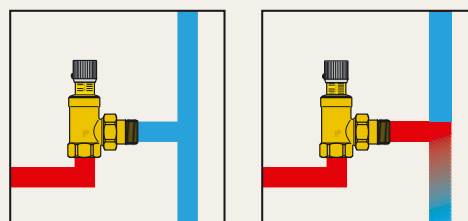
La soupape de pression différentielle, tarée à la valeur de la hauteur manométrique nominale du circulateur, permet de limiter l'augmentation de Δp , en by-passant le débit ΔQ . Ce comportement est garanti quelles que soient les conditions de fermeture des vannes de régulation de l'installation car, une fois réglée la position du bouton de réglage, la valeur de Δp d'intervention ne varie pratiquement pas en fonction du débit by-passé.

Grâce à ce by-pass, un débit suffisant est garanti afin de maintenir le circulateur au point de fonctionnement nominal, évitant ainsi toute surchauffe.

Pour régler la valeur de tarage du by-pass ou soupape de pression différentielle, il suffit de visser la poignée, si l'on souhaite diminuer la valeur de tarage. Pour augmenter cette valeur, il faut dévisser la poignée de réglage.

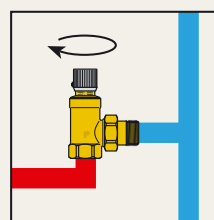
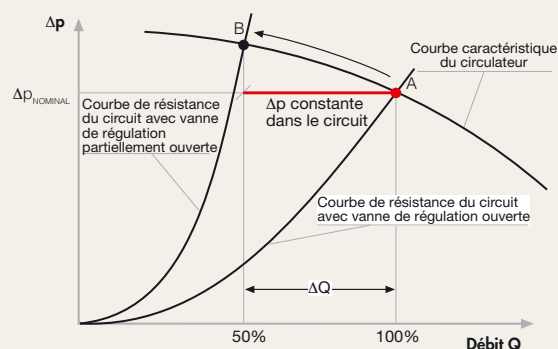
Le désavantage du by-pass, lorsqu'il est en ouverture, est qu'il dirige le fluide à la température de départ directement sur le retour, sans aucun échange thermique. Aussi, la température de retour en chaufferie est réchauffée, **diminuant voire empêchant le phénomène de condensation.**

Fonctionnement d'une soupape de pression différentielle, adapté au circulateur à débit constant

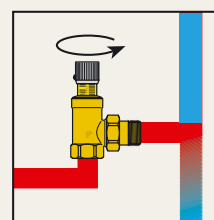


*À charge totale :
by-pass fermé*

*À charge partielle :
by-pass en ouverture*



*en vissant
diminution de la
valeur de tarage*



*en dévissant
augmentation de la
valeur de tarage*

Compatibilité d'un by-pass sur un circuit avec circulateur à vitesse variable

Prenons un exemple de circuit où la Δp serait de 3 mCE pour un débit de 4 m³/h. La courbe du circuit hydraulique (courbe noire) rejoint la courbe de réglage du circulateur, établissant le point de fonctionnement A.

Régulation ΔP constante

En tarant le by-pass à 3 mCE, Δp nominale de l'installation, **celui-ci se trouve de suite en modulation d'ouverture et engendre un sur-débit** (courbe orange) préjudiciable à l'optimisation du fonctionnement du circulateur. En créant un by-pass entre le départ et le retour sans échange thermique, la température de retour en chaufferie est réchauffée, **diminuant voire empêchant le phénomène de condensation**.

En tarant le by-pass à une valeur supérieure à la valeur de Δp nominale, le by-pass ne s'ouvrira jamais ne répondant pas à sa fonction première : garantir au circulateur son fonctionnement minimum.

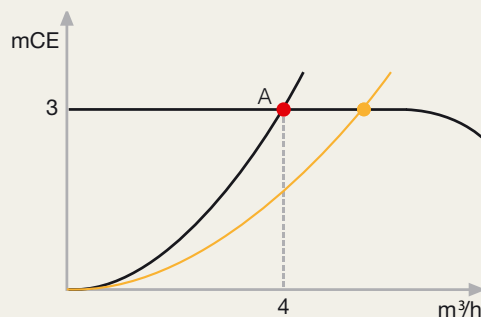
En tarant le by-pass à une valeur inférieure à la valeur de Δp nominale, le by-pass reste en ouverture permanente.

Régulation ΔP variable

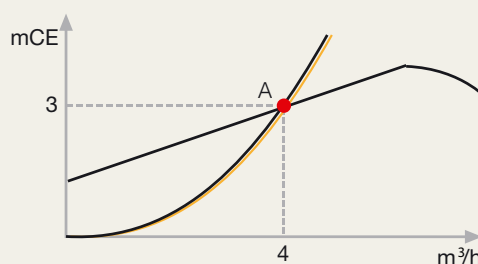
En tarant le by-pass à 3 mCE, Δp nominale de l'installation, celui-ci est en position fermé. Cependant, **à la moindre variation de l'installation, le by-pass s'ouvre**, maintenant le point de fonctionnement tout en empêchant le circulateur à vitesse variable de s'adapter aux variations du circuit.

Compatibilité d'un by-pass ou soupape de pression différentielle, sur un circuit avec circulateur à vitesse variable

Régulation ΔP constante

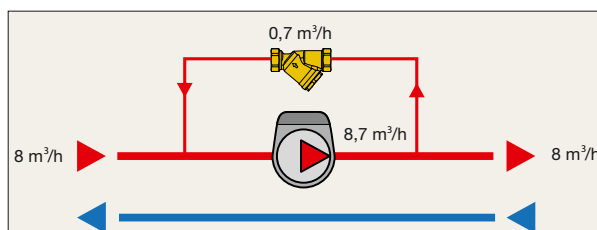


Régulation ΔP variable



Comment garantir le débit minimum de fonctionnement requis par le circulateur à vitesse variable ?

La solution hydraulique la plus adaptée est de **poser un stabilisateur automatique de débit, type Autoflow®**. Cet organe taré au débit minimum, garantit le fonctionnement minimum du circulateur. Monté en by-pass sur le circulateur, il évite de réchauffer le retour, optimisant ainsi la condensation.



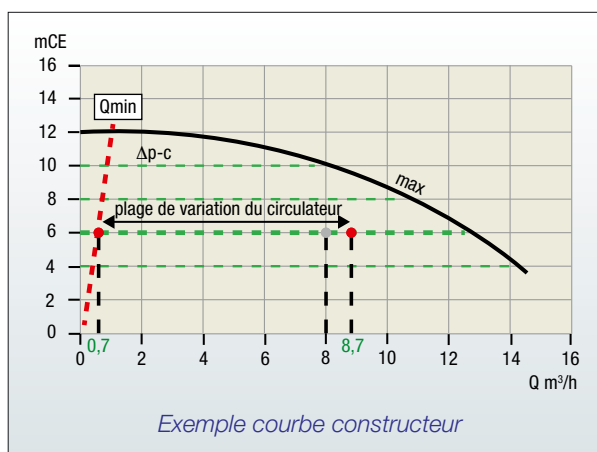
Circulateur à vitesse variable avec by-pass Autoflow®

Exemple :

Pour une installation de 8 m³/h pour 6 mCE, on règle le circulateur à vitesse variable sur une Δp constante de 6 mCE. Sur la courbe constructeur, le débit minimum (Q_{min}) pour une HMT de 6 mCE est de 700 l/h environ.

Pour garantir ce débit minimum au circulateur, il faut mettre en place un by-pass avec un Autoflow® taré à 700 l/h. Le débit au circulateur sera alors de 8,7 m³/h, soit un surdébit de + 8,7%.

Lorsqu'il n'y a pas de Q_{min} indiqué sur la courbe du constructeur, il faut se renseigner auprès de ce dernier afin de connaître la valeur de Q_{min} . Généralement une valeur de 10% du débit nominal est admise.



Exemple courbe constructeur

Pour en savoir plus sur l'Autoflow®, voir page 24

MISE EN PLACE D'UNE RÉGULATION CLIMATIQUE

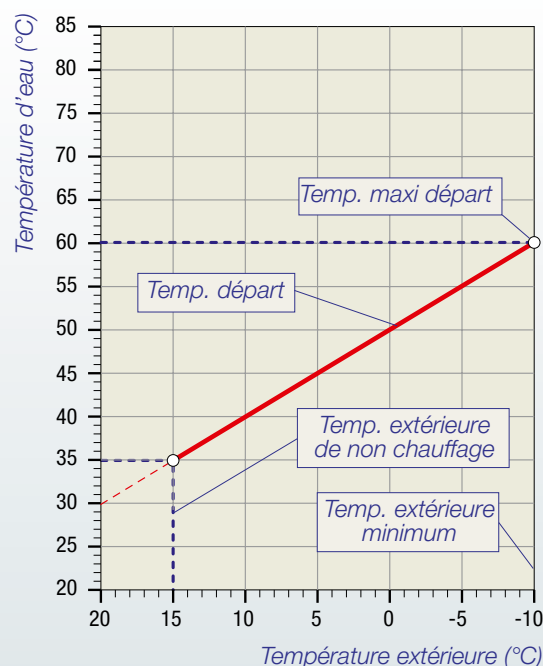
La régulation climatique ou régulation en fonction de la température extérieure, permet d'adapter la température de départ chauffage délivrée au bâtiment selon les conditions climatiques.

Grâce à la régulation climatique, la température d'eau de départ est abaissée en mi-saison. Cette température d'eau plus basse permet un meilleur échange entre les fumées et l'eau : **le rendement de combustion est optimisé.**

De plus, le ΔT entre la température d'eau dans le foyer chaudière et la température ambiante de la chaufferie diminue, **diminuant également les pertes à l'arrêt.**

La caractéristique de fonctionnement d'un régulateur en fonction de la température extérieure est **la courbe de chauffe**. Elle s'établit en fonction des caractéristiques du bâtiment (zone climatique, inertie, ...) et de l'installation de chauffage (radiateurs, PCBT,...).

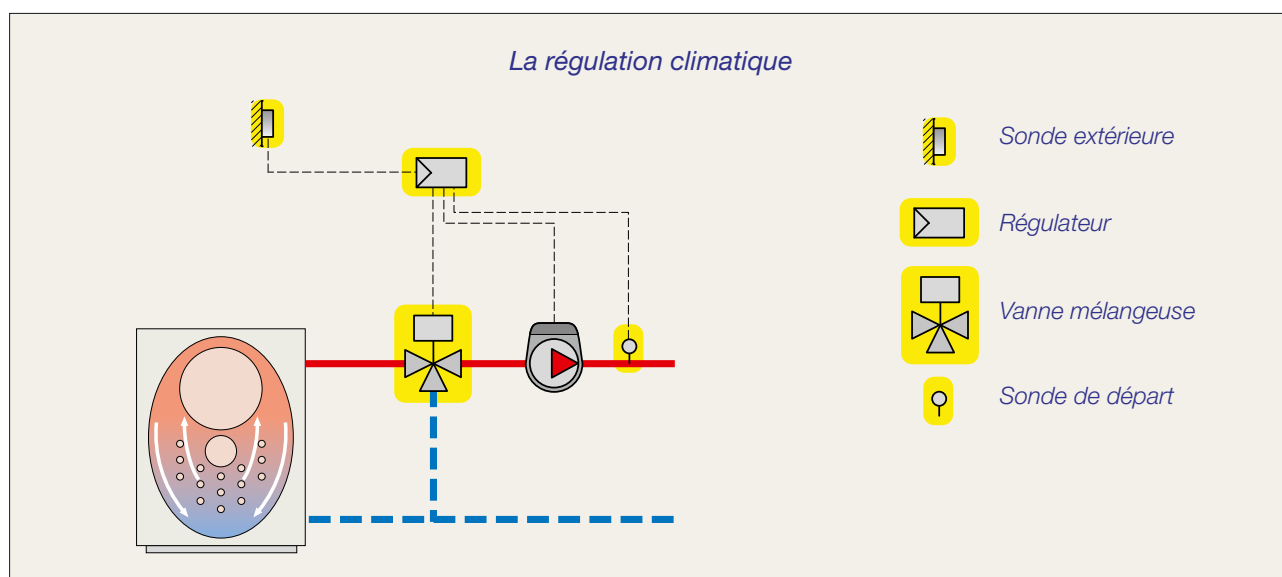
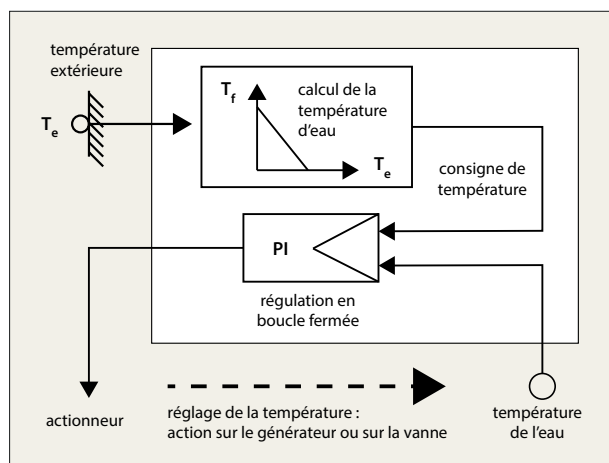
Le régulateur règle la température de départ d'eau en fonction de la température extérieure (loi d'eau).



Courbe de chauffe

Dans notre exemple, pour optimiser le phénomène de condensation, nous sélectionnons la courbe de chauffe ci-dessus, selon les données suivantes :

- temp. extérieur mini : **-10°C**,
- temp. maxi du départ : **60°C**,
- temp. extérieure de non chauffage : **15°C**.



Redimensionnement des radiateurs

L'installation d'origine travaillait avec un régime 80/60°C sur le circuit radiateur.

Il est intéressant d'opter pour un régime de température moins élevé de 60/45°C. La température de retour étant de fait inférieure à 50°C, nous sommes sûrs d'optimiser le phénomène de condensation.

Aussi, il faut s'assurer que les radiateurs déjà installés correspondent toujours au besoin de chauffage, même s'il a été revu à la baisse grâce au travail fait sur l'enveloppe du bâtiment.

Rappelons que le besoin de chauffage a été divisé par 2 au m² (l'objectif de l'équipe de maîtrise d'oeuvre est de passer de 140 kWh/ m².an à 70 kWh/ m².an).

Prenons par exemple un radiateur, déjà présent dans une chambre, de 1000 W de puissance (donnée constructeur). Il nous faut savoir quelle puissance il est en mesure de délivrer avec le nouveau régime de température 60/45°C :

Données :

Prad (Puissance radiateur) : 1000 W

Td (T°C départ) : 60°C

Tr (T°C retour) : 45°C

Ta (T°C ambiance) : 20°C

ΔTn : ΔT normalisé = 50 K

n : coefficient de transmission, par défaut = 1,287

Formule :

$Prad \times \left(\frac{((Td+Tr)/2) - Ta}{\Delta Tn} \right)^n = Préelle \text{ émise}$

$1000 \times \left(\frac{((60+45)/2) - 20}{50} \right)^{1,287} = 575 \text{ W}$

La puissance d'émission du radiateur déjà installé a été réduite d'un peu plus de 40% avec le nouveau régime de température.

Avec les calculs de déperditions précédemment exécutés par le bureau d'études, on peut savoir si cette puissance d'émission est suffisante.

Si nous prenons par exemple, cette chambre où le calcul de déperditions après rénovation, donne 480 W. Nous pouvons considérer que le radiateur déjà existant est suffisant. Sa puissance d'émission de 575 W, avec le nouveau régime de température, est en mesure de compenser les déperditions thermiques de la chambre.

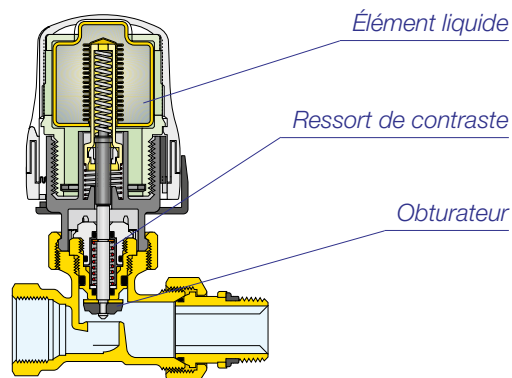
Dans le cas où la puissance d'émission du radiateur est insuffisante, il faudra remplacer le radiateur par un autre adapté aux déperditions de la pièce, selon la formule suivante :

$Prad = \text{Déperditions} \times \left(\frac{((Td+Tr)/2) - Ta}{\Delta Tn} \right)^n$

*calculé par le bureau d'études

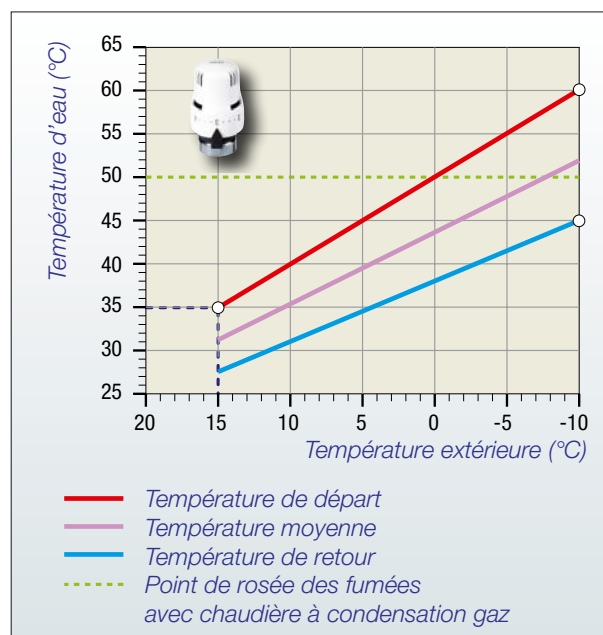
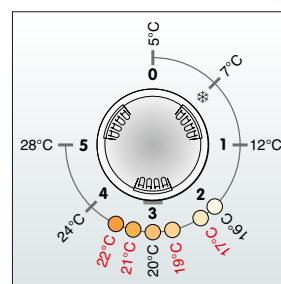
Têtes thermostatiques

La tête thermostatique est un **organe de régulation terminale** que l'on positionne en entrée du **radiateur**.



Elle régule le débit délivré au radiateur afin de maintenir sa consigne de température ambiante.

La valeur de consigne s'obtient en tournant la poignée de la tête avec l'échelle graduée de 0 à 5.



Le graphique ci-dessus nous montre l'intérêt d'associer une régulation climatique en chaufferie avec une régulation terminale composée de têtes thermostatiques.

La loi d'eau du régulateur climatique adapte la température de départ en fonction des conditions extérieures. Ce qui permet aux émetteurs terminaux, ici des radiateurs, d'échanger thermiquement tout en garantissant une température de retour "froide", optimisant ainsi le phénomène de condensation.

AVANTAGES DE LA TÊTE THERMOSTATIQUE

Possibilité de maintenir la température souhaitée dans chaque pièce

Avec les têtes thermostatiques, il est possible de régler la température ambiante dans chaque local de manière à obtenir de sensibles économies d'énergies et également un niveau de confort thermique acceptable.

Équilibrage thermique des logements

Dans les installations centralisées, on rencontre fréquemment des déséquilibres thermiques : certains logements reçoivent trop de chaleur et d'autres pas suffisamment.

Dans ces cas, l'utilisation de têtes thermostatiques limite ce déséquilibre car elles permettent de stabiliser la température dans les pièces et ainsi de ne pas consommer plus d'énergie que nécessaire.

Compatible avec circulateur à vitesse variable

Du fait que les têtes thermostatiques s'ouvrent, se ferment ou encore modulent, le débit et la pression différentielle fluctuent dans l'ensemble de l'installation. Un circulateur à vitesse variable correctement dimensionné s'adaptera alors de manière optimum et permettra des économies d'énergie.

Prise en compte des apports gratuits

Avec l'utilisation de têtes thermostatiques, les apports gratuits sont pris en compte. Comme par exemple le rayonnement solaire, l'éclairage, etc...

Optimisation de la condensation de la chaudière

Du fait que la tête thermostatique ne délivre au radiateur que le débit nécessaire pour compenser les déperditions de la pièce, l'échange thermique s'en trouve optimisé et favorise les retours froids en chaufferie. Plus la température de retour est froide, meilleure est la condensation.

AVANTAGES DU THERMOSTAT D'AMBIANCE

Le zoning

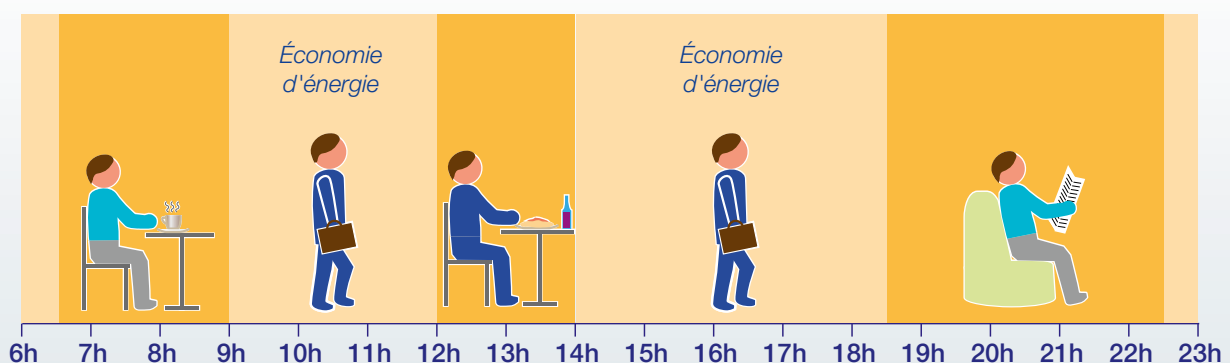
En pilotant une vanne de zone, le thermostat d'ambiance permet de gérer l'ensemble d'un logement en fonction de sa température de consigne et de sa programmation.



La programmation

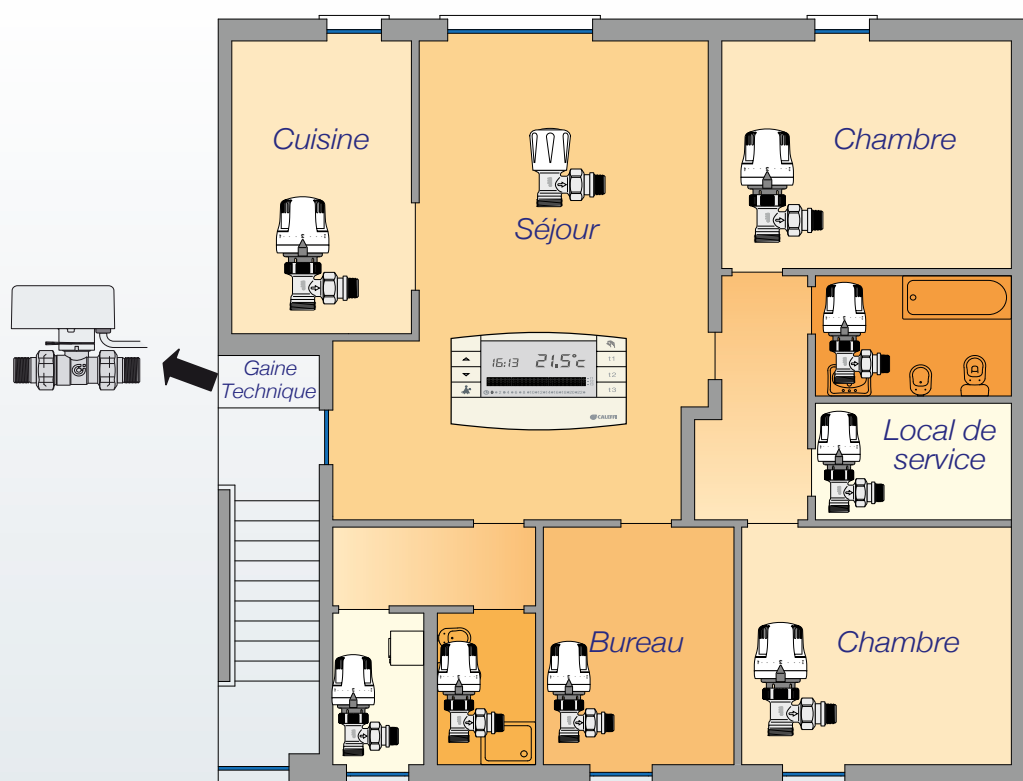
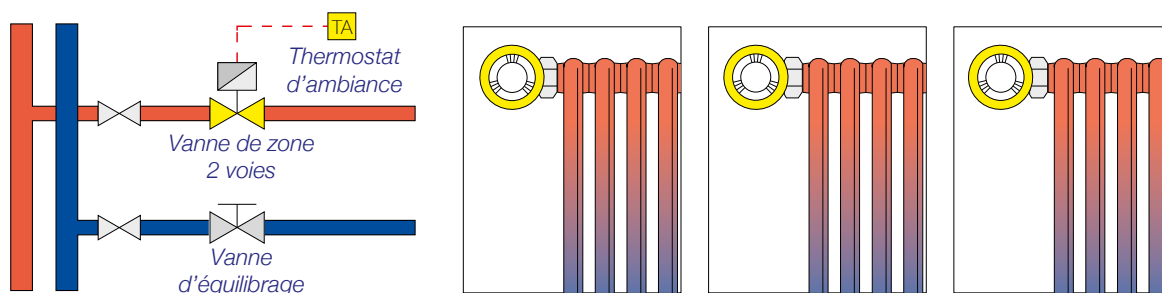
Il permet de programmer la consigne de température en fonction des horaires de la journée ou de la semaine. Il est ainsi possible d'abaisser la température pendant l'absence des occupants du logement et de la remonter automatiquement en période d'occupation. L'économie d'énergie est ainsi plus importante.

Exemple de programmation



Source ADEME : une baisse de 1°C de la valeur de consigne du chauffage génère environ 7% d'économie d'énergie

*Gestion Thermique d'un appartement avec vanne de zone pilotée par un thermostat d'ambiance
Têtes thermostatiques dans toutes les pièces (sauf celle où est présent le thermostat)*

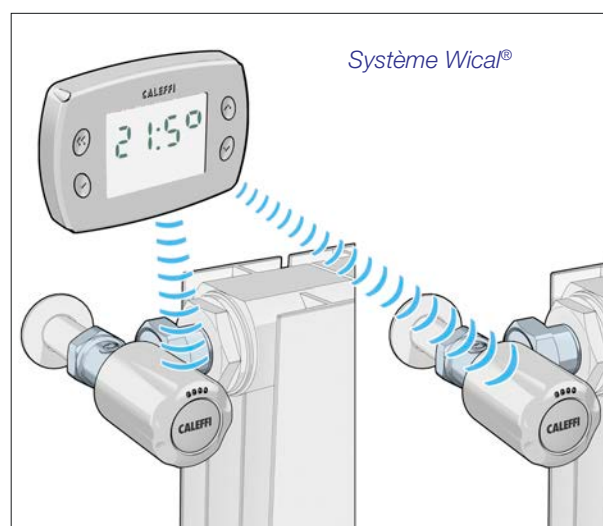


Appartement avec Thermostat d'ambiance et têtes thermostatiques

Pour aller plus loin : le système centralisé sans fil

La tête thermostatique permet de piloter chaque radiateur. Si l'on souhaite modifier le paramètre d'une pièce, il faut se rendre dans celle-ci et modifier le réglage de la tête. Aujourd'hui, il existe des systèmes centralisés avec afficheur, permettant de gérer l'ensemble du logement à partir d'un point. Le tout sans fil.

La programmation se fait sur l'afficheur. La tête électronique relève la température ambiante et transmet la valeur de température relevée au thermostat d'ambiance multizone, sans fil. Celui-ci, en fonction des paramètres précédemment rentrés, envoie éventuellement un signal de correction à la tête électronique.



Bien que *des vannes d'équilibrage soient déjà présentes* sur l'installation, il est techniquement plus simple et plus fiable de *prévoir leur remplacement*. La raison la plus évidente est *le vieillissement des vannes déjà posées*. Comme nous le montre le dessin ci-contre, *les incrustations et les impuretés ont modifié, par l'usure du temps, les caractéristiques de la vanne et donc son Kv*. Il est alors difficile de se repérer sur un graphique constructeur qui ne tient pas compte de ce vieillissement.

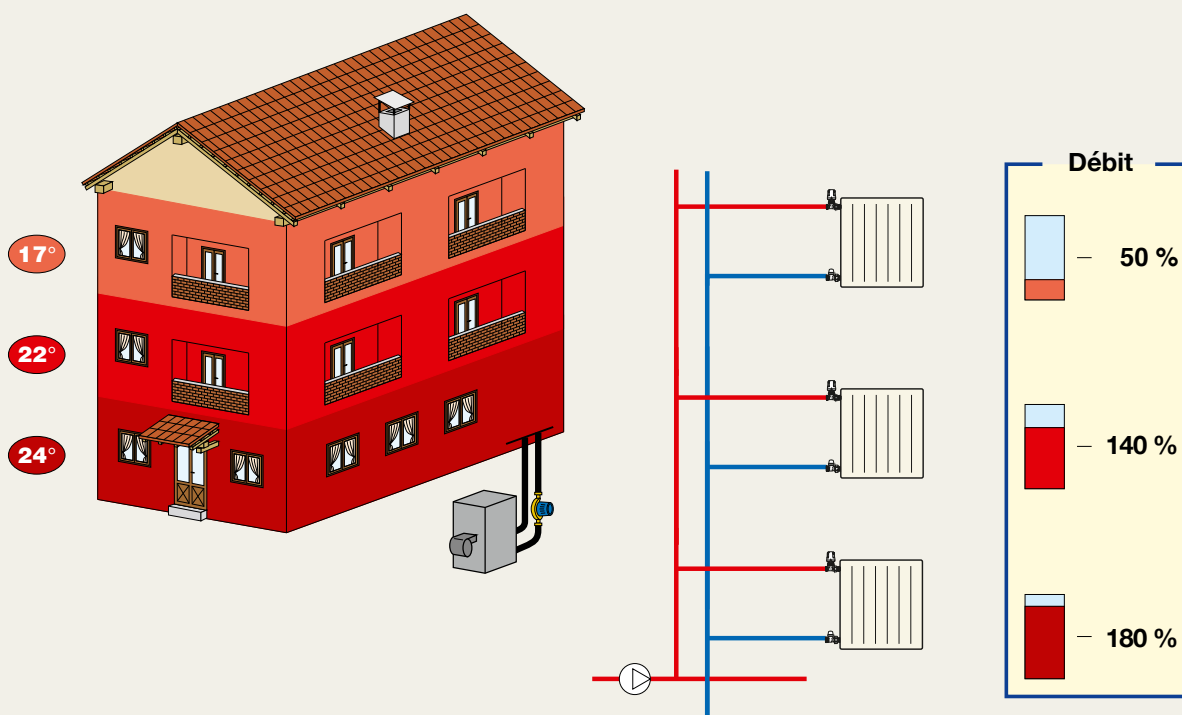
De plus en prévoyant le changement des vannes d'équilibrage, on peut également appréhender autrement l'équilibrage pour le rendre plus fiable.



Pourquoi équilibrer ?

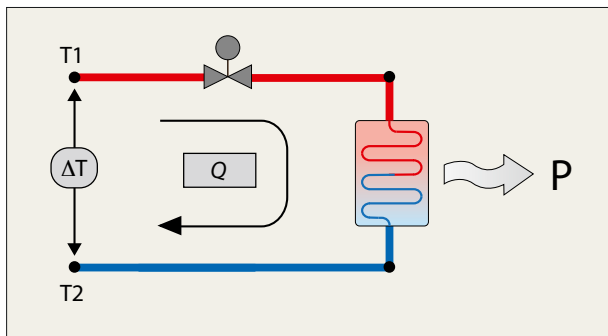
1. Pour éviter des Δp trop ou pas assez élevées, qui peuvent générer des bruits.
2. Pour réduire la consommation énergétique du circulateur, en faisant circuler uniquement le débit nécessaire.
3. Pour abaisser la température de retour afin d'optimiser la condensation
4. Pour obtenir les conditions de confort thermique du projet, en évitant des zones surchauffées et/ou sous-chauffées.
5. Pour faire fonctionner l'installation avec le bon débit et les bonnes émissions thermiques même en condition de charge partielle.

Exemple de circuit déséquilibré



QUELQUES RAPPELS

Les systèmes de génie climatique doivent assurer les bonnes conditions de confort thermique aux occupants. Pour garantir ces conditions, le générateur produit une quantité d'énergie qui doit être distribué correctement et équitablement dans les émetteurs.



La puissance thermique émise par l'émetteur varie en fonction du débit, de la différence de température entre le départ et le retour, et des caractéristiques du fluide (la chaleur massique "c" et la densité "ρ") selon la formule suivante :

$$P = \rho \cdot c \cdot Q \cdot \Delta T$$

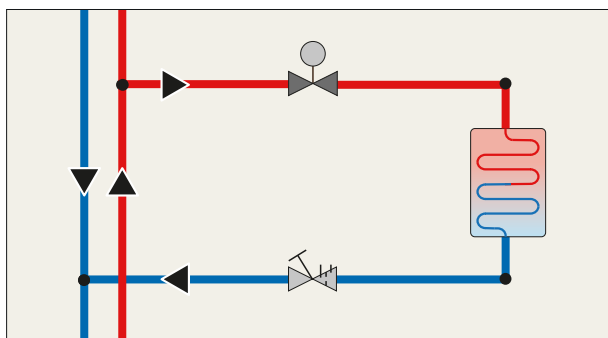
Compte tenu de la constance de la chaleur massique et de la densité, nous pouvons donc dire que la puissance thermique dépend de 2 variables : le débit et l'écart de température :

$$P \propto Q \cdot \Delta T$$

Pour moduler la puissance émise par les émetteurs, on peut distinguer deux types de régulation : les circuits qui modulent le débit avec une température constante ($P \propto Q_{\text{variable}} \cdot \Delta T$) et les circuits qui modulent la température de départ avec un débit constant ($P \propto Q \cdot \Delta T_{\text{variable}}$).

Dans notre cas de petit collectif, avec un circuit hydraulique distribuant des logements, on cherche principalement à moduler le débit pour maintenir un ΔT afin d'avoir une température de retour la plus basse possible pour optimiser la condensation.

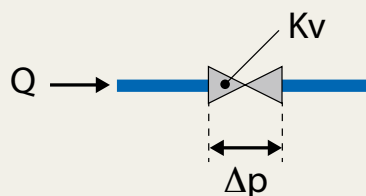
L'organe hydraulique agissant sur le débit est une vanne 2 voies, de zone ou thermostatique.



Le Kv d'une vanne

Le Kv (en m³/h), définit le débit de l'eau qui traverse une vanne / un organe, pour une Δp de 1 bar.

Le Kvs est le Kv d'une vanne en position d'ouverture totale.



$$Q = K_v \cdot \sqrt{\Delta p}$$

$$\Delta p = \frac{Q^2}{K_v^2}$$

$$K_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta p}}$$

$$K_v : \text{m}^3/\text{h}$$

$$Q : \text{m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p : \text{bar}$$

La valeur du Kv dépend de la section de passage interne de la vanne.

Si une vanne n'a pas d'organe en mouvement et se présente toujours sous la même forme (par exemple un filtre), elle ne possède qu'une valeur de Kv clairement établie.

Dans le cas où une vanne est utilisée pour effectuer une régulation/réglage d'un circuit, celle-ci est équipée d'un organe interne de régulation.

À chaque position de réglage correspond une valeur de Kv.

Les vannes d'équilibrages, statiques, automatiques ou dynamiques, agissent en faisant varier la valeur de leur propre Kv pour équilibrer les circuits sur lesquels elles sont posées.

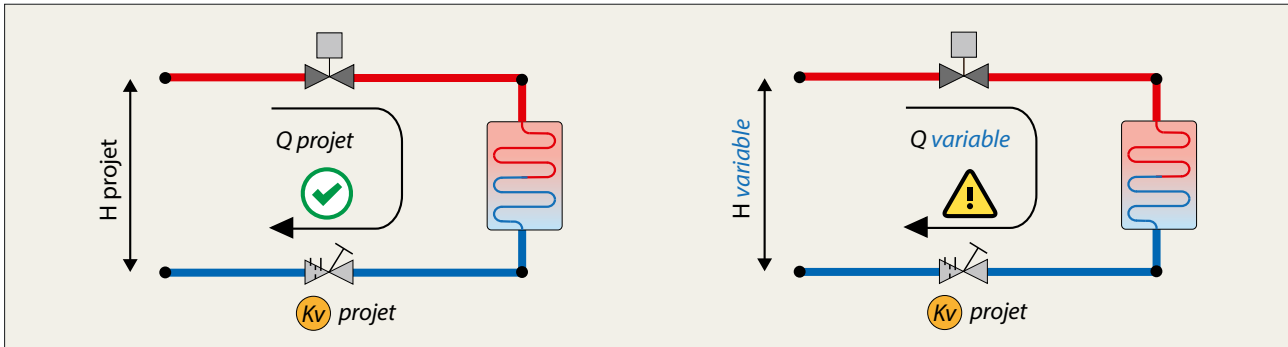
ÉQUILIBRAGE STATIQUE

Ce type d'équilibrage est mis en oeuvre à l'aide de vannes d'équilibrages manuelles.

Pour obtenir la valeur du débit demandé, la vanne crée une perte de charge sur le circuit. On recherche donc une valeur de K_v , qui nous donnera la position de réglage de la vanne manuelle.

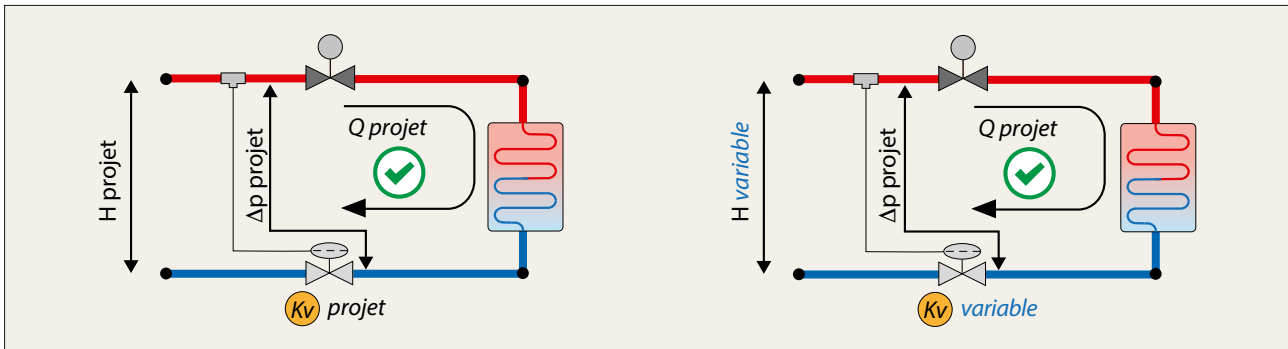
Le débit nominal dépend également des conditions externes au circuit (ex : Δp (H) de la colonne).

Le débit subit des variations qui ne peuvent être compensées par la vanne d'équilibrage manuelle, celle-ci étant un organe statique. **Face à un changement de Δp (H) sur la colonne, en maintenant son K_v de réglage, la vanne manuelle ne peut empêcher le débit de varier.**



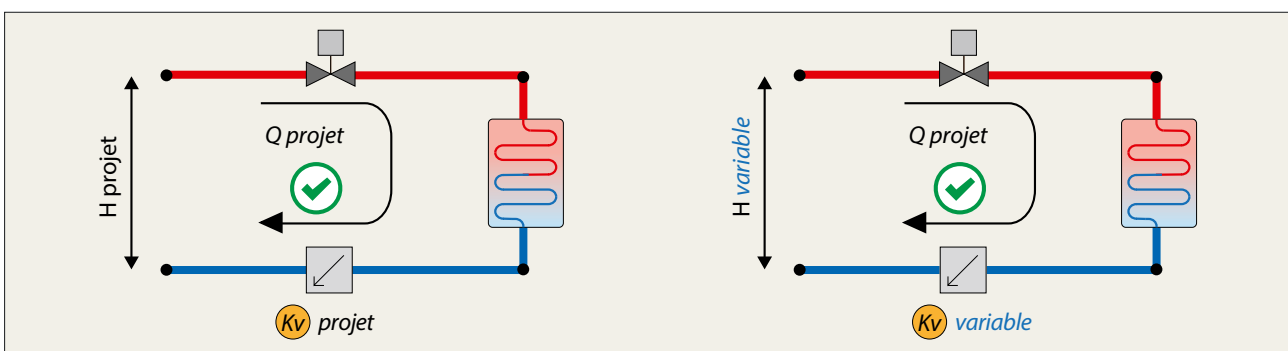
ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE DE LA Δp

Ce type d'équilibrage est mis en oeuvre à l'aide de régulateurs de Δp . Ce régulateur de Δp contrôle et maintient constante une pression différentielle (Δp) aux bornes du circuit secondaire, en faisant varier son K_v en fonction des fluctuations de Δp (H) de la colonne.



ÉQUILIBRAGE AUTOMATIQUE DU DÉBIT

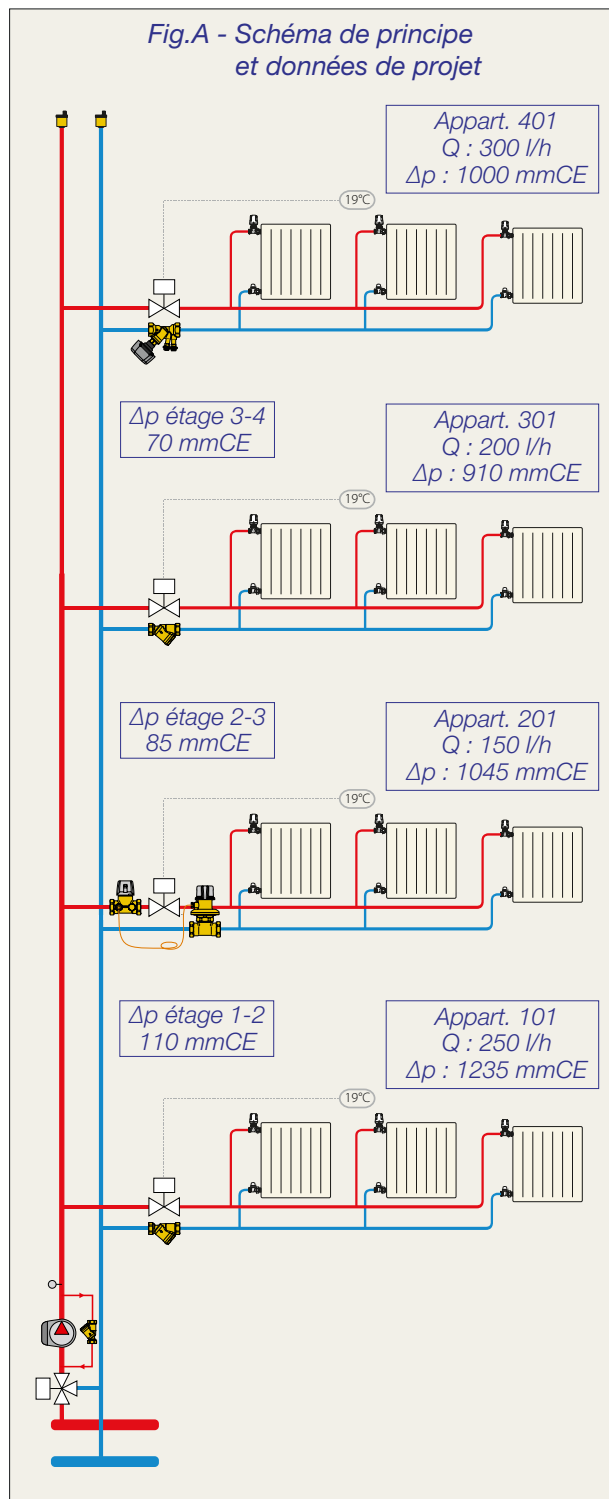
Ce type d'équilibrage est mis en oeuvre à l'aide de vannes intégrant une cartouche tarée à un débit ou à une plage de débit. Cette cartouche automatique fait varier mécaniquement la valeur du K_v en fonction des variations de la Δp (H) de la colonne pour maintenir la valeur de débit calculé.



Pour les trois approches d'équilibrage, nous aborderons pour chacune d'elle :

- le fonctionnement du produit ;
- la mise en oeuvre ;
- le constat en fonctionnement à charge nominale et à charge partielle. Ce constat est issu de l'expérience terrain de CALEFFI.

La Figure A ci-dessous, reprend le schéma de principe de notre cas de petit collectif, avec les différentes données de projet. Il nous servira pour expliquer le dimensionnement des différents types d'équilibrage.



ÉQUILIBRAGE STATIQUE

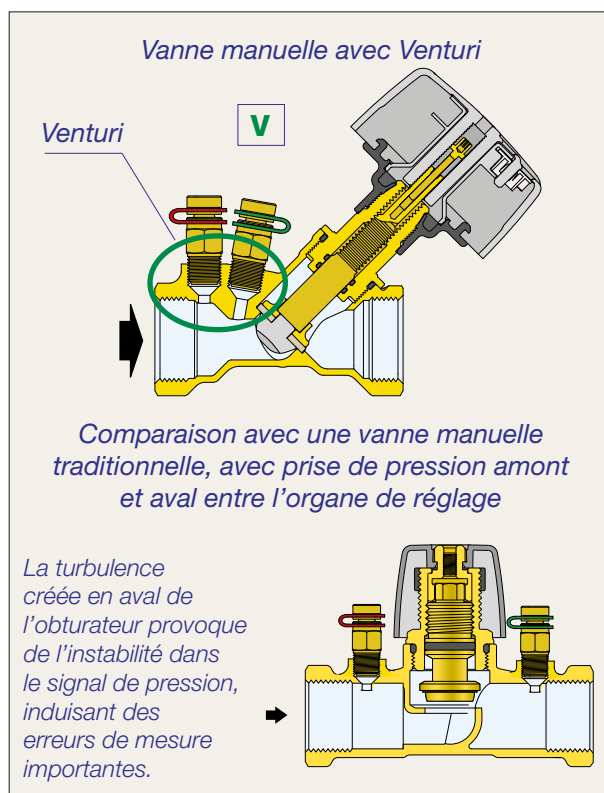
LE FONCTIONNEMENT D'UNE VANNE MANUELLE

La vanne d'équilibrage est un dispositif hydraulique permettant de créer/régler une perte de charge, dans le but de réduire le débit du fluide qui la traverse. L'action de régulation est effectuée en agissant sur la poignée qui commande le mouvement de l'obturateur, modifiant ainsi la section de passage du fluide. Le débit est déterminé par la valeur de Δp mesurée entre les deux prises présentes sur les vannes.

Privilégier les vannes manuelles avec Venturi

Sur le modèle **V** ci-dessous, la vanne d'équilibrage possède deux prises de mesure de pression, de différentes sections, situées en amont de l'obturateur. La vitesse à la prise la plus proche de l'obturateur est supérieure à la vitesse de l'autre prise de mesure. Le résultat, désigné sous le nom d'effet Venturi, est une différence de pression entre les prises de mesure.

Le choix du système Venturi permet un processus plus rapide de mesure. Le débit est ici uniquement fonction de la Δp mesurée en amont et en aval du venturi fixe, situé en amont de l'obturateur, et non pas à travers l'ensemble de vanne. Côté pratique, la seule donnée nécessaire pour la mesure du débit dans la vanne est donc la Δp et non plus la Δp + la position de réglage de la poignée.



Trop souvent les vannes manuelles sont posées, en attente d'une éventuelle opération d'équilibrage. En attendant cette inévitable opération, avec valises d'équilibrage et personnels qualifiés, il est possible de **pré-régler les vannes selon la méthode décrite ci-dessous. Les opérations d'équilibrage sur site affineront ces pré-réglages.**

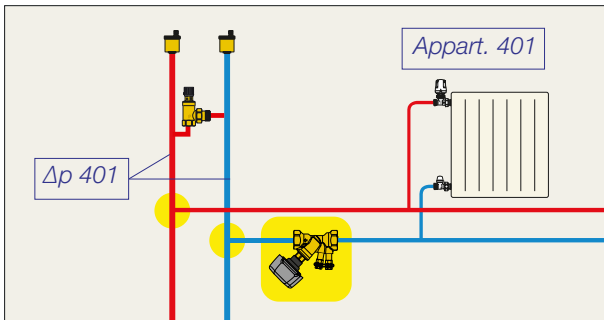
Les données du projet sont sur la Fig.A page 19

Δp_v : Δp vanne d'équilibrage
 Δp_a : Δp appartement
 Δp_e : Δp étage
 Q : débit

Commençons donc par le circuit le plus défavorisé, ici le logement le plus éloigné.

Données Appartement 401 :

- Q_{401} : 300 l/h - Δp_{a401} : 1000 mmCE



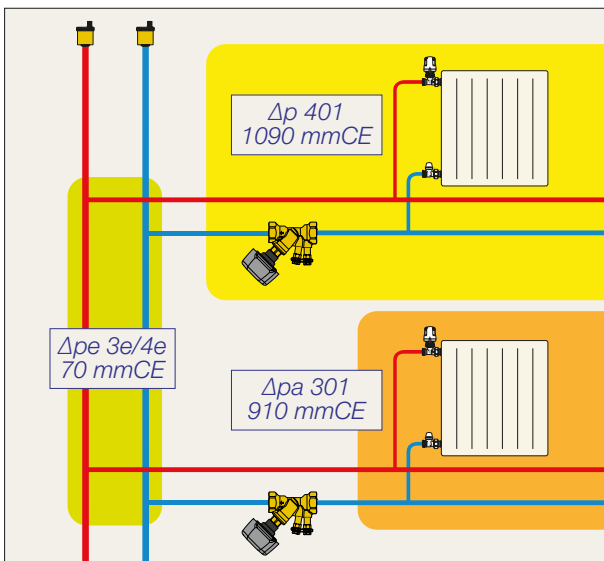
Dimensionnement de la vanne d'équilibrage manuelle pour l'Appartement 401 :

Cette vanne d'équilibrage étant sur le circuit le plus défavorisé, elle reste en position ouverte à 100%.

Le Kvs (vanne ouverte à 100%) : $3,17 \text{ m}^3/\text{h}$

D'où $\Delta p_{v401} = Q^2 / K_v^2 = 0,3^2 / 3,17^2 = 90 \text{ mmCE}$

$\Delta p_{401} = 90 + 1000 = 1090 \text{ mmCE}$



Il faut ensuite équilibrer le logement suivant.

Données Appartement 401 :

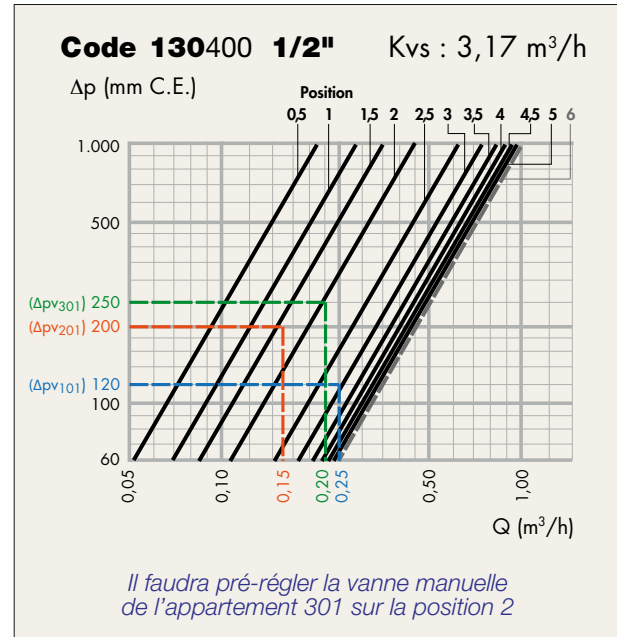
- Q_{301} : 200 l/h - Δp_{a301} : 910 mmCE

Pour ne pas favoriser ou défavoriser l'un des circuits, les circuits doivent présenter la même perte de charge. Aussi :

$$\Delta p_{v301} = (\Delta p_{401} + \Delta p_{e3-4}) - \Delta p_{a301}$$

$$\Delta p_{v301} = (1090 + 70) - 910 = 250 \text{ mmCE}$$

Sur l'abaque de la vanne manuelle, le point de corrélation entre la Δp_{v301} calculée précédemment et Q_{301} , donne la position à laquelle il faut régler la vanne.



Continuons sur l'Appartement 201.

Données Appartement 201 :

- Q_{201} : 150 l/h - Δp_{a201} : 1045 mmCE

Pour ne pas favoriser ou défavoriser l'un des circuits, les circuits doivent présenter la même perte de charge. Aussi :

$$\Delta p_{v201} = (\Delta p_{401} + \Delta p_{e(3-4)} + (2-3)) - \Delta p_{a201}$$

$$\Delta p_{v201} = (1090 + 70 + 85) - 1045 = 200 \text{ mmCE}$$

Sur l'abaque, le point de corrélation entre la Δp_{v201} et Q_{201} donne la position 1,5.

Terminons par l'Appartement 101.

Données Appartement 101 :

- Q_{101} : 250 l/h - Δp_{a101} : 1235 mmCE

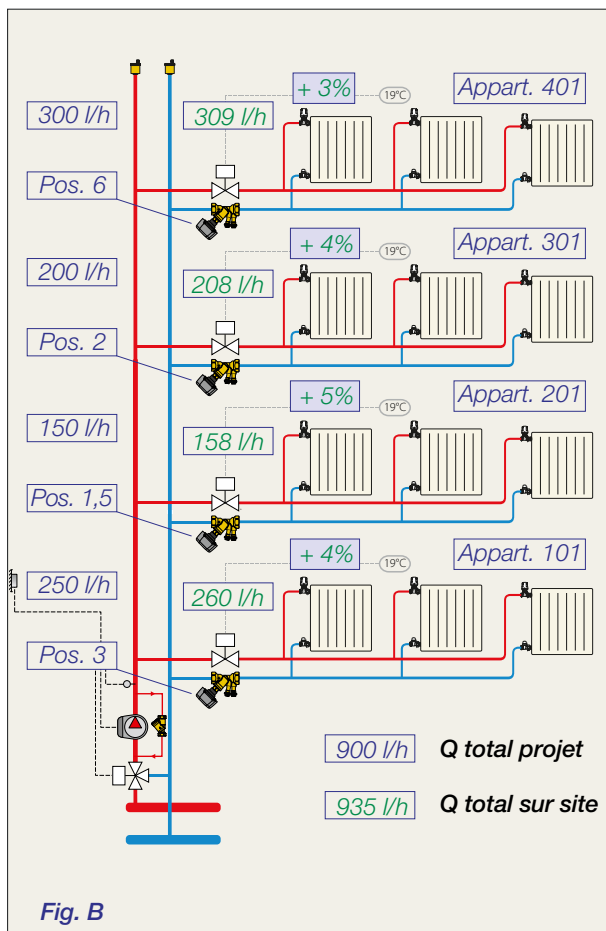
Pour ne pas favoriser ou défavoriser l'un des circuits, les circuits doivent présenter la même perte de charge. Aussi :

$$\Delta p_{v101} = (\Delta p_{401} + \Delta p_{e(3-4)} + (2-3) + (1-2)) - \Delta p_{a101}$$

$$\Delta p_{v101} = (1090 + 70 + 85 + 110) - 1235 = 120 \text{ mmCE}$$

Sur l'abaque, le point de corrélation entre la Δp_{v101} et Q_{101} donne la position 3.

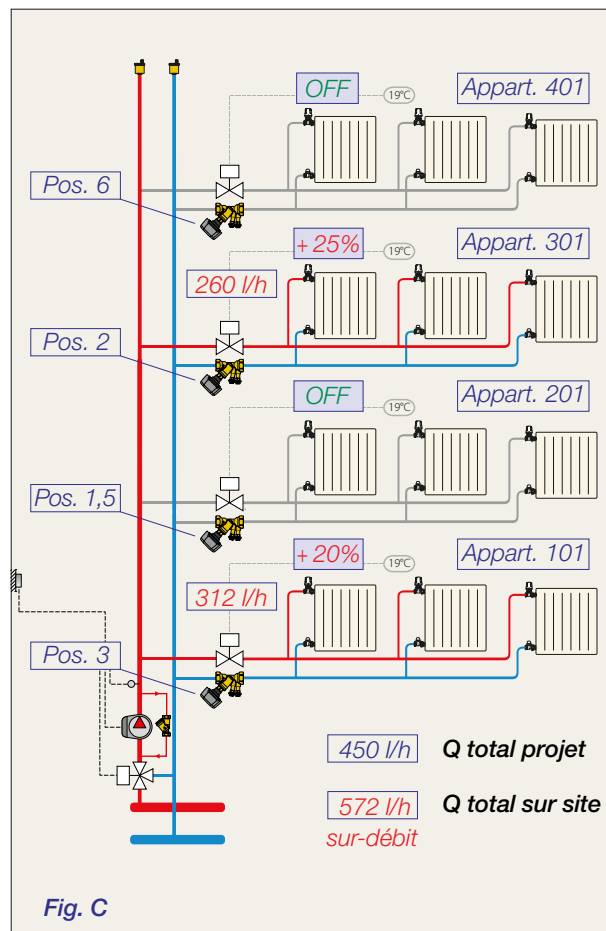
Résultat d'équilibrage à charge nominale



À charge nominale, après une opération d'équilibrage sur site, l'installation est équilibrée avec un léger surdébit variant de 3 à 5% selon les logements.

Bien entendu, on ne peut arriver à ce résultat qu'avec du personnel formé et qualifié aux opérations d'équilibrage.

Résultat d'équilibrage à charge partielle



À charge partielle, lors de fermeture de robinets thermostatiques ou de vannes de zone, l'installation s'avère déséquilibrée. Le débit délivré aux logements en demande thermique, plus important que celui de projet, crée une surpuissance.

Cette surpuissance compromet l'optimisation de l'échange thermique dans les logements et entraîne une élévation de la température de retour, défavorisant ensuite la condensation en chaufferie.

LES VANNES D'ÉQUILIBRAGE MANUELLES

Séries 130



Séries 132 - 258 - 112 avec débitmètre



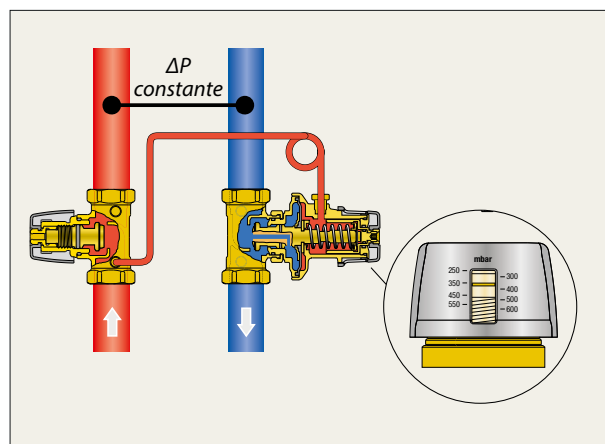
FONCTIONNEMENT ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE LE RÉGULATEUR DE ΔP

Principe de fonctionnement

Par l'intermédiaire du tube capillaire qui relie le départ au régulateur, celui-ci contrôle la pression différentielle dans la zone circuit concernée selon les conditions de fonctionnement de l'installation.

Le régulateur de pression différentielle maintient en continu la valeur de Δp sur laquelle elle a été réglée. Les valeurs de réglage des régulateurs de Δp étant généralement graduées de 5 kPa en 5 kPa, la vanne de pré-réglage située sur le départ, permet d'affiner l'équilibrage de la zone.

Exemple : sur un circuit ayant 850 mmCE de pertes de charge, le régulateur sera taré à 1000 mCE (10 kPa). L'excédent de 150 mmCE (1000-850=150) devra être créé par la vanne de pré-réglage afin d'éviter un sur-débit au circuit.



Exemple de fonctionnement et de mise en oeuvre

Conditions de projet

Nous reprenons les données de l'Appartement 401 :
 - Q_{401} : 300 l/h - Δp_{a401} : 1000 mmCE

Pour notre exemple, nous considérerons que la Δp sur la colonne est de 18 kPa. Pour pouvoir maintenir une Δp de 10 kPa sur le circuit secondaire A-B, le régulateur absorbe l'excès de pression différentielle amont. Le régulateur va donc créer une perte de charge d'environ 8 kPa (18 kPa primaire - 10 kPa secondaire). Pour maintenir les conditions du projet, le régulateur de Δp doit être réglé sur 10 kPa. Sa valeur de K_v est alors de :

$$K_v = Q / \sqrt{\Delta p} \quad \text{soit } 0,3 / \sqrt{0,08} = 1,06 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Variation sur le secondaire

Lorsque sur le circuit secondaire, un organe de régulation (exemple une tête thermostatique) module en fermeture pour réduire le débit apporté à un émetteur, le régulateur continuera de stabiliser la valeur de Δp au secondaire.

Dans l'exemple ci-contre, l'organe de régulation réduit le débit à 200 l/h.

La nouvelle valeur de K_v du régulateur est :

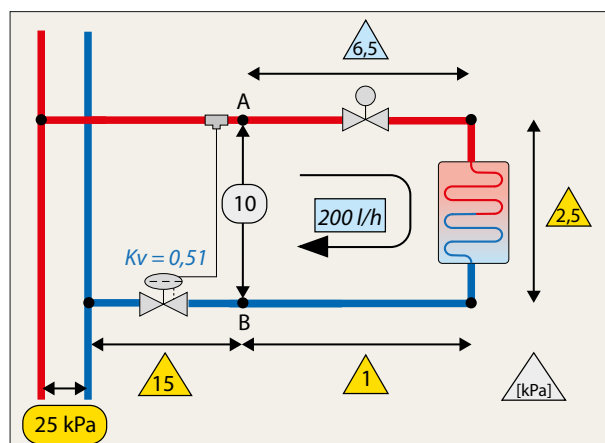
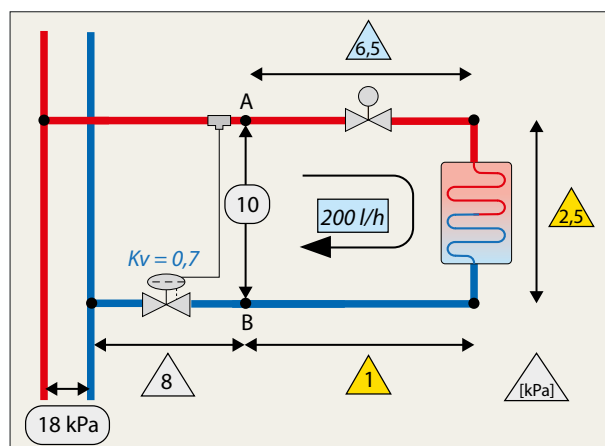
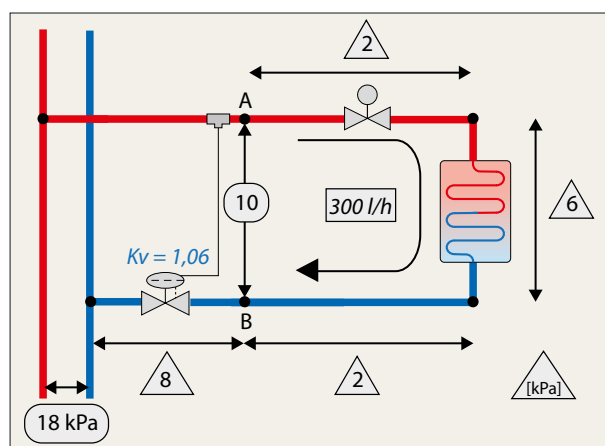
$$0,2 / \sqrt{0,08} = 0,7 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Variation sur le primaire

Lorsqu'en fonction des ouvertures/fermetures d'autres antennes, la Δp de la colonne varie, le régulateur continue d'absorber l'excès de Δp amont pour maintenir sa valeur de réglage.

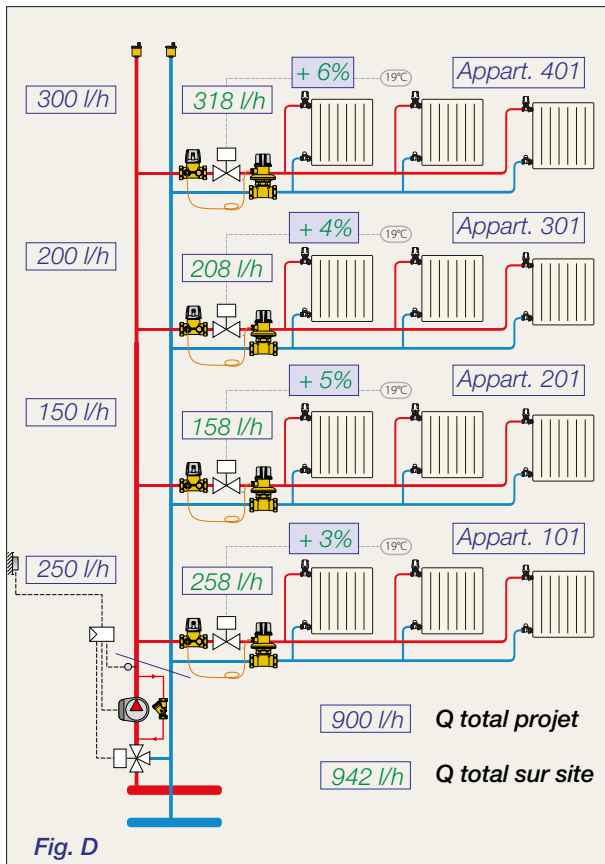
Dans le cas ci-contre, la Δp de la colonne augmente pour atteindre 25 kPa. Le régulateur va donc créer une perte de charge d'environ 15 kPa (25 kPa primaire - 10 kPa secondaire). Le K_v du régulateur est :

$$0,2 / \sqrt{0,15} = 0,52 \text{ m}^3/\text{h}.$$

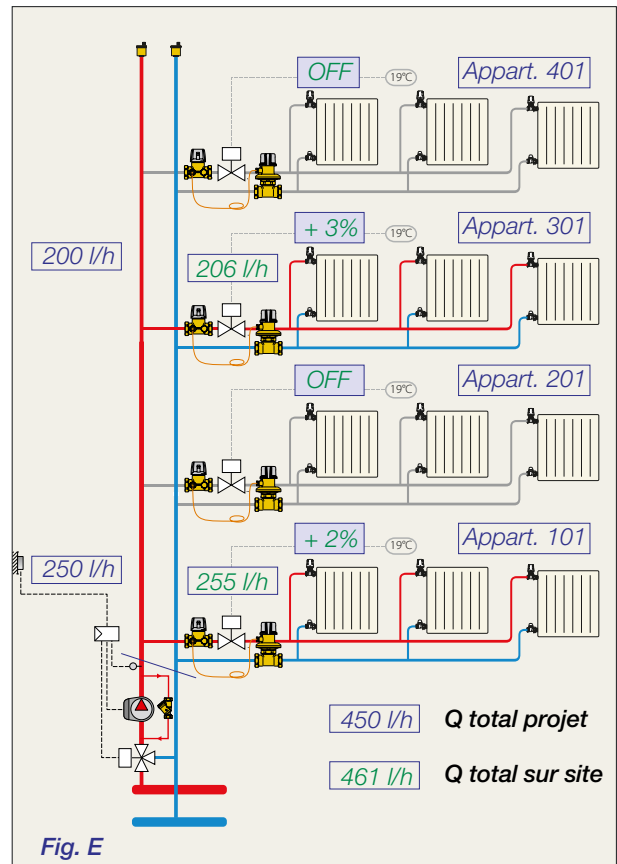


CONSTAT ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE LE RÉGULATEUR DE Δp

Résultat d'équilibrage à charge nominale



Résultat d'équilibrage à charge partielle



À partir des valeurs de projet défini à la Fig. A page 19, avec le régulateur de Δp , à **charge nominale**, l'installation est correctement équilibrée.

Pour arriver à ce résultat il est cependant **nécessaire de connaître la valeur de Δp du logement pour pouvoir régler le régulateur de Δp .**

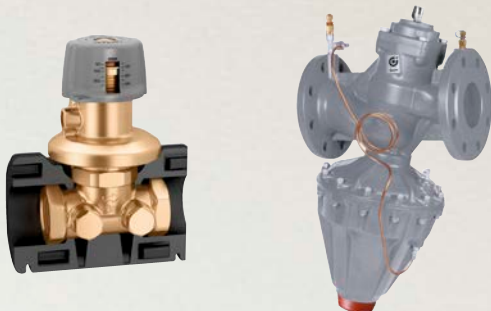
Un réglage de Δp trop faible abaisse la valeur de débit distribuée au logement, inversement un réglage de Δp trop élevée augmente cette valeur de débit. Sur site ce réglage est généralement supérieur à la valeur réelle de Δp au secondaire, d'où ce léger sur-débit.

À **charge partielle**, le régulateur de Δp maintient constante sa valeur de Δp de réglage, maintenant constante à son tour la valeur de débit.

Les logements en non-demande permettent **au circulateur à vitesse variable d'adapter sa courbe** et ainsi d'adapter le débit aux besoins thermiques de l'installation. De cette adaptation du débit général de l'installation, découle **une optimisation de l'échange thermique**, d'où une température de retour froide, **favorisant à son tour le phénomène de condensation** en chaufferie.

LES RÉGULATEURS DE Δp

Séries 140 1/2"÷DN 150



Séries 142 Vanne d'arrêt et de pré-réglage



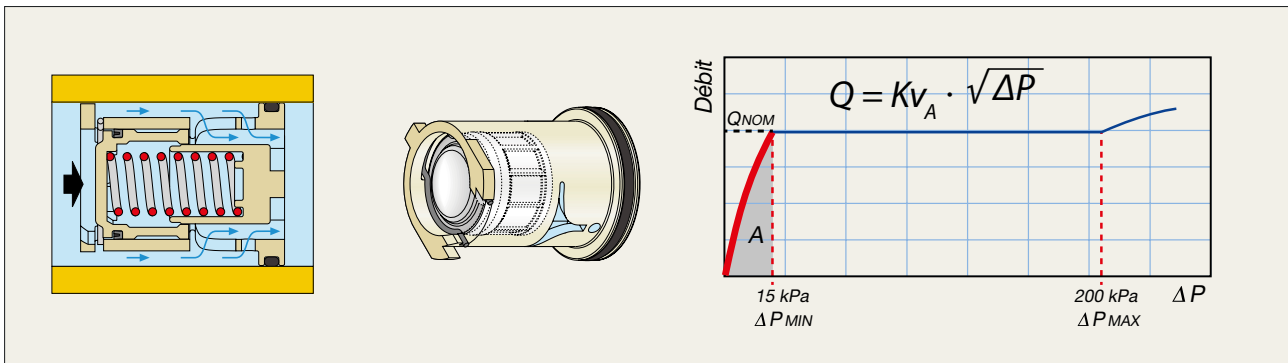
FONCTIONNEMENT ÉQUILIBRAGE AUTOMATIQUE STABILISATEUR AUTOMATIQUE DE DÉBIT AUTOFLOW®

Principe de fonctionnement

L'élément régulateur des AUTOFLOW® est constitué d'un piston et d'un cylindre qui présentent comme sections de passage du fluide des ouvertures latérales en partie à géométrie fixe, en partie à géométrie variable. Ces ouvertures sont contrôlées par la poussée du fluide sur le piston qui s'oppose à un ressort taré à spirales, pour garantir ainsi le bon débit.

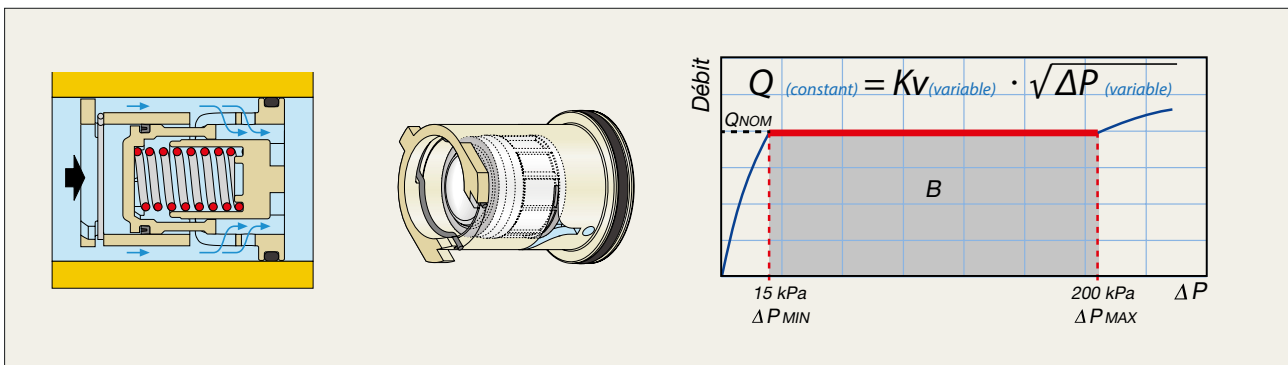
A - EN DESSOUS DE LA PLAGE DE TRAVAIL

Dans ce cas le piston reste en équilibre sans comprimer le ressort et laisse au passage du fluide la plus grande section libre disponible. En pratique, le piston agit comme un obturateur fixe et, par conséquent, le débit qui traverse l'AUTOFLOW® ne dépend que de la pression différentielle.



B - DANS LA PLAGE DE TRAVAIL

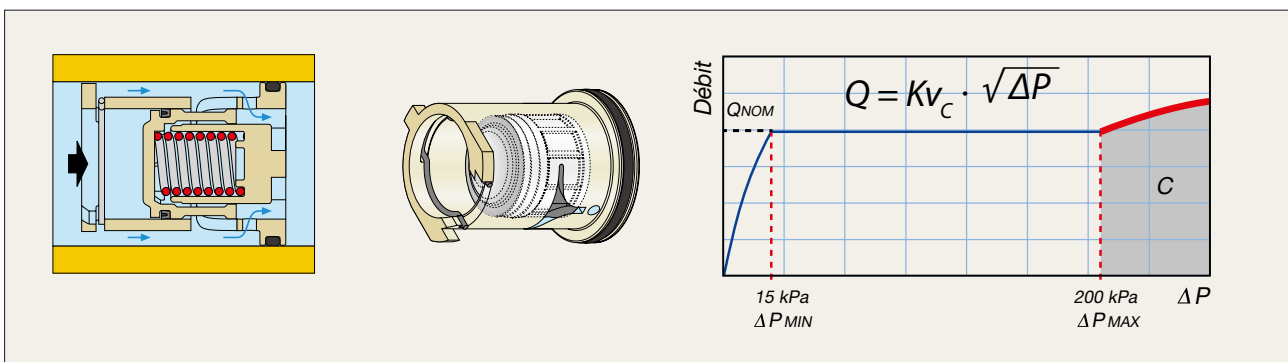
Si la pression différentielle se trouve dans la plage de travail, le piston comprime le ressort et permet d'obtenir une section de passage libre suffisante pour l'écoulement régulier du débit nominal pour lequel l'AUTOFLOW® a été conçu.



C - AU-DELÀ DE LA PLAGE DE TRAVAIL

Dans cette situation, le piston comprime totalement le ressort et ne laisse donc que l'ouverture à géométrie fixe pour le passage du fluide.

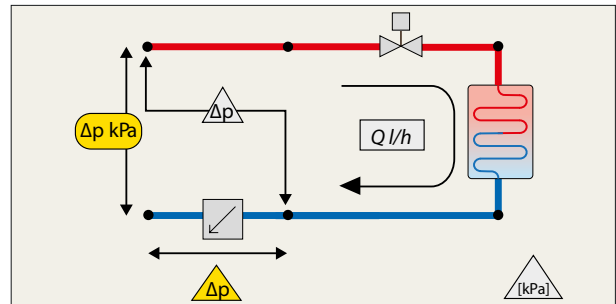
Comme dans le premier cas, le piston agit ici comme un obturateur fixe. Le débit qui traverse l'AUTOFLOW® ne dépend donc que de la pression différentielle.



FONCTIONNEMENT ÉQUILIBRAGE AUTOMATIQUE STABILISATEUR AUTOMATIQUE DE DÉBIT AUTOFLOW®

Le schéma ci-contre montre un circuit hydraulique, avec un robinet thermostatique sur un radiateur. L'organe d'équilibrage étant un stabilisateur automatique de débit.

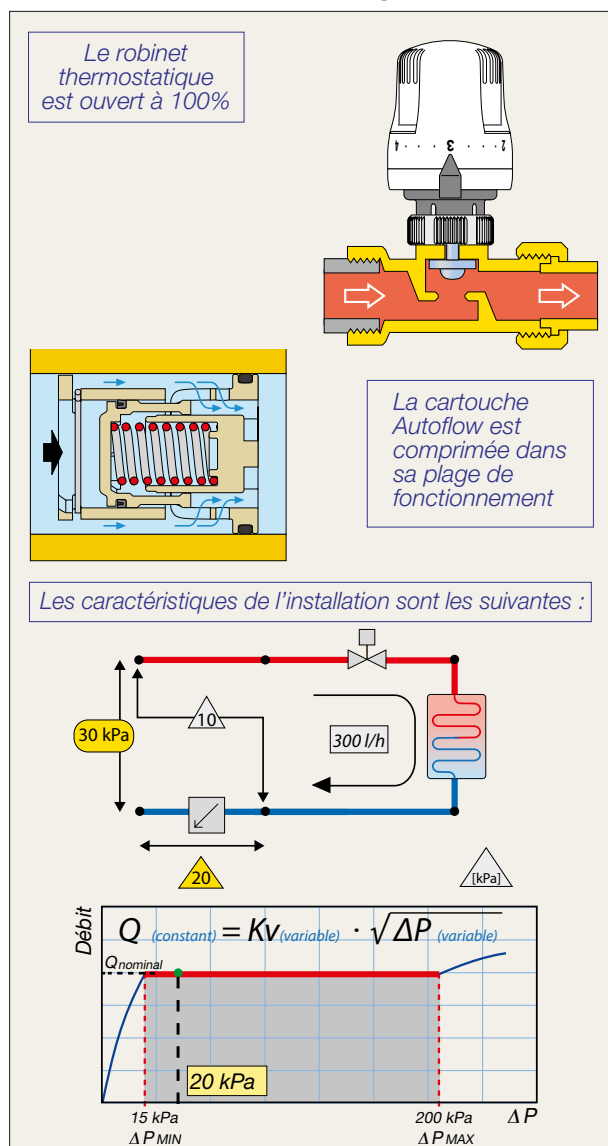
Prenons un exemple pour bien comprendre le fonctionnement d'une vanne d'équilibrage automatique.



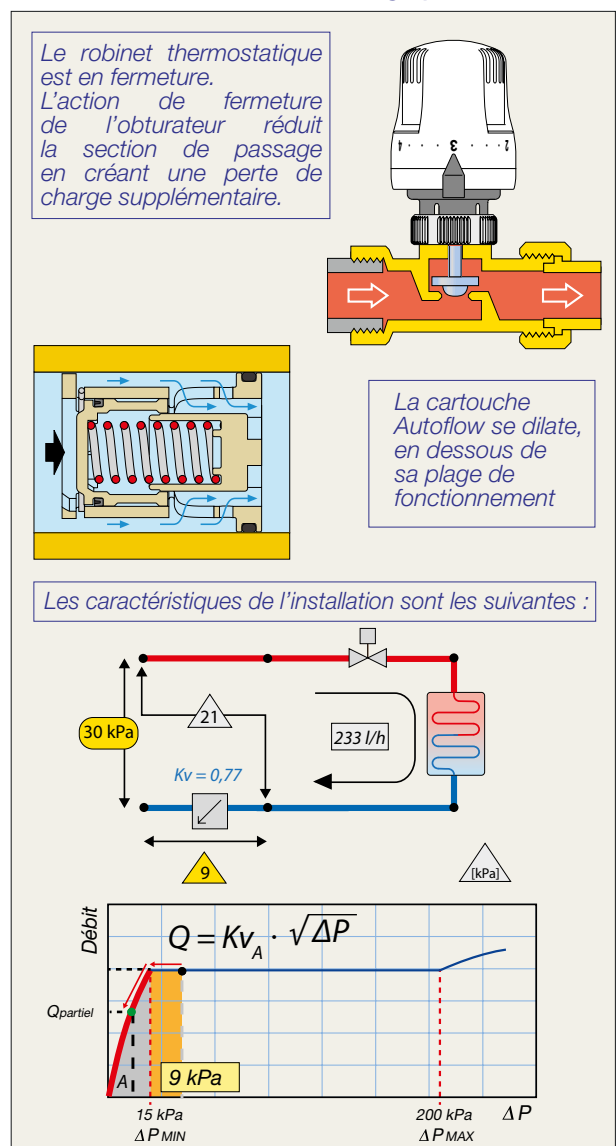
Exemple de fonctionnement - Conditions de projet

Reprenons les données de l'Appartement 401 : $Q_{401} : 300 \text{ l/h}$; $\Delta p_{a401} : 1000 \text{ mmCE}$ et Δp primaire : 30 kPa
Voyons maintenant comment réagit le système en charge nominale et en charge partielle.

Fonctionnement à charge nominale



Fonctionnement à charge partielle

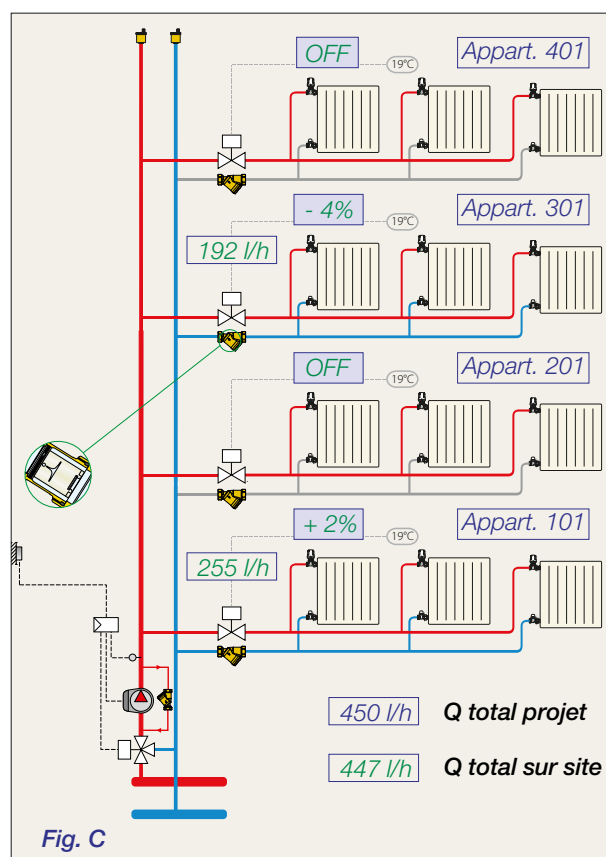
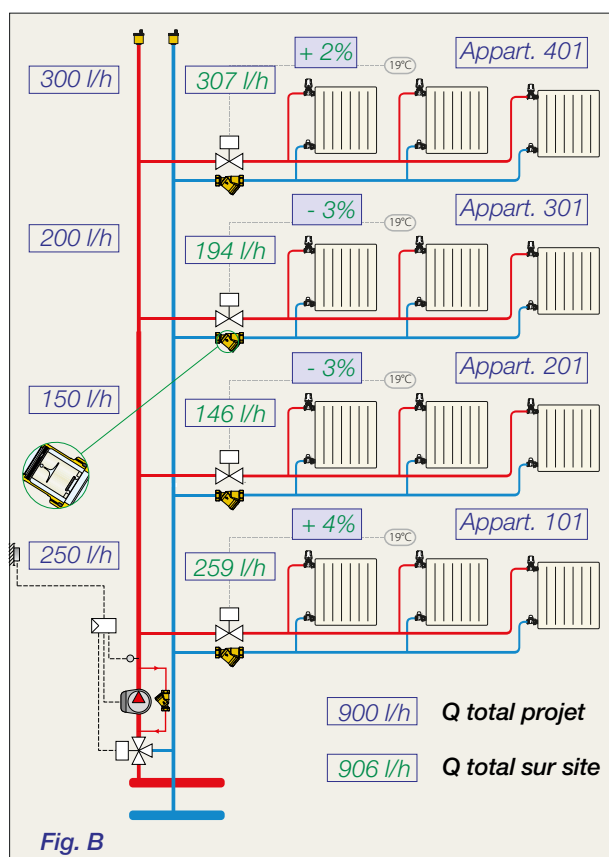


À charge nominale, l'Autoflow® garantit le débit nominal et absorbe la Δp supplémentaire.

À charge partielle, le robinet thermostatique, dans son action de fermeture (flèches rouge sur le graphique) doit d'abord créer une perte de charge (zone orange) pour que la cartouche Autoflow® se dilate à 100%. Arrivé en zone A, le robinet thermostatique module le débit délivré au radiateur. Sans pour autant empêcher les robinets thermostatiques de fonctionner, on affaiblit cependant leurs autorités. Dans le cas de vanne de zone ON/OFF, l'action de régulation étant Tout Ou Rien (TOR), il n'y a pas de perte d'autorité.

MISE EN OEUVRE ET CONSTAT ÉQUILIBRAGE AUTOMATIQUE

STABILISATEUR AUTOMATIQUE DE DÉBIT AUTOFLOW®



Avec les stabilisateurs automatiques de débit Autoflow®, une fois les débits de projet définis, il suffit de les monter avec la cartouche appropriée :

POSÉ, C'EST RÉGLÉ !

Le montage s'effectue avec des équipes classiques. Une fois montée, le stabilisateur équilibre automatiquement l'installation. Dans l'exemple ci-dessus, les débits de projet correspondent au débit de tarage de la cartouche (précision de $\pm 10\%$).

À charge partielle, grâce au mouvement interne de la cartouche, les débits de projet restent maintenus à la valeur souhaitée.

Les logements en non-demande permettent au circulateur à vitesse variable d'adapter sa courbe et ainsi d'adapter le débit aux besoins thermiques de l'installation. De cette adaptation du débit général de l'installation, découle une optimisation de l'échange thermique, entraînant une température de retour plus froide, qui favorise à son tour le phénomène de condensation en chaufferie.

STABILISATEURS AUTOMATIQUES DE DÉBIT AUTOFLOW®					
	Série 128	Série 127	Série 126	Série 121	Série 103
Particularités	en Y compact cartouche séparée, à insérer après rinçage de l'installation	droit cartouche intégrée	en Y cartouche intégrée	en Y cartouche intégrée avec vanne à sphère	droit cartouche intégrée
Plage de débit	85÷1.400 l/h	85÷11.000 l/h			8÷3.850 m³/h
Plage de Δp	15÷200 kPa	15÷200 kPa > 3,25 m³/h : 25÷200 kPa			22÷220 kPa 35÷410 kPa
Dimensions	1/2"÷3/4"	1/2"÷2"			DN 65÷500

UNE AUTRE APPROCHE DE L'ÉQUILIBRAGE AUTOMATIQUE

VANNE PICV FLOWMATIC®

La vanne de régulation et d'équilibrage automatique indépendante de la pression (PICV) permet de contrôler le débit d'un circuit pour qu'il soit :

- régulé en fonction de ses besoins thermiques ;
- constant indépendamment des variations de Δp du circuit.

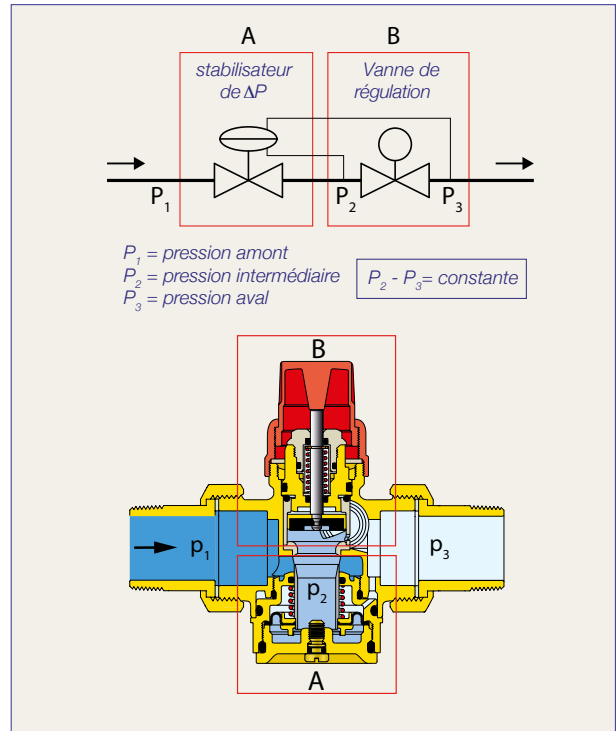
Le dispositif peut être schématisé ainsi (voir ci-contre) :

- a) Le dispositif (A) contrôle et maintient constante la Δp ($P_2 - P_3$), aux bornes du dispositif (B), avec une action automatique (équilibre entre la force générée par le différentiel de pression et le ressort de rappel interne). Si ($P_1 - P_3$) augmente, le régulateur de Δp interne ferme le passage et maintient ($P_2 - P_3$) = constante; dans ces conditions, le débit reste constant.
- b) Le dispositif (B) contrôle le débit Q , en modifiant sa section de passage. La variation de la section détermine la valeur de la caractéristique hydraulique (K_v) du dispositif de contrôle (B), qui reste constant sur :
 - soit une valeur pré-imposée manuellement
 - soit la valeur déterminée par l'action de régulation du servomoteur.

Pour résumer :

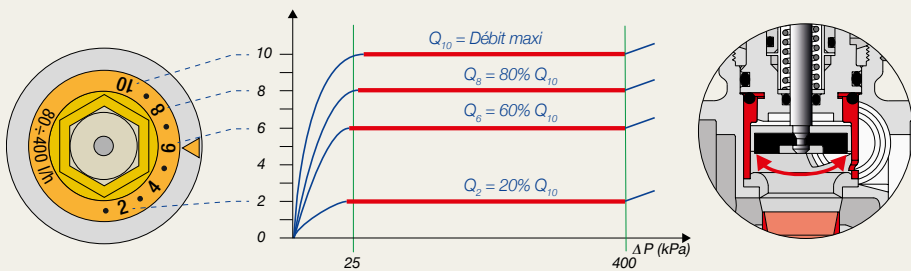
Étant donné $Q = K_v \times \sqrt{\Delta p}$

- en agissant, manuellement ou automatiquement, sur le dispositif B, nous déterminons la valeur de K_v et, par conséquent, la valeur de Q ;
- la valeur de Q , une fois imposée, reste constante grâce à l'action de (A), indépendamment des variations de pression du circuit.



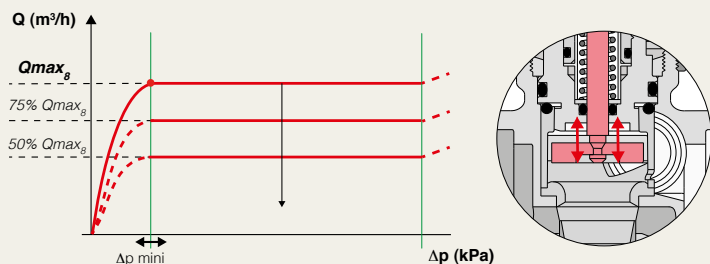
Réglage du débit

Il est possible de régler le débit sur la PICV à l'aide de la bague de réglage. Cette bague est solidaire d'une échelle graduée jusqu'à 10. Chaque graduation correspond à 1/10ème du débit maximal.

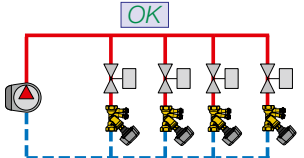
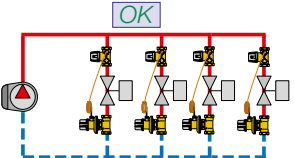
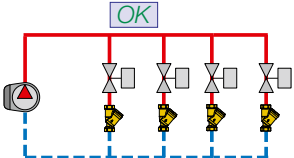
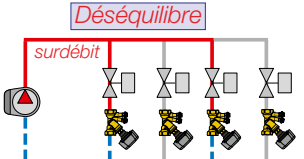
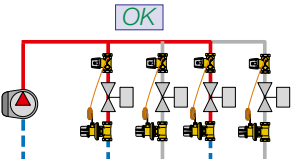
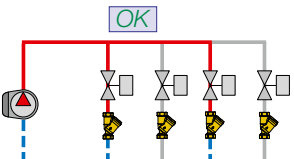


Modulation du débit

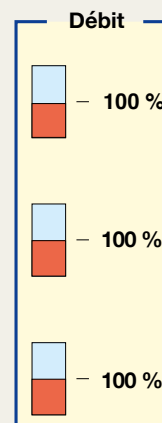
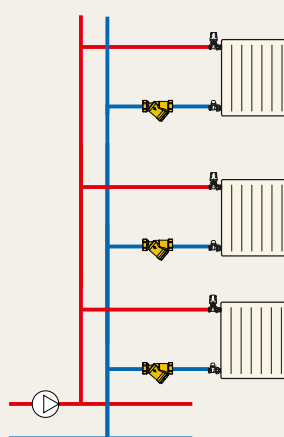
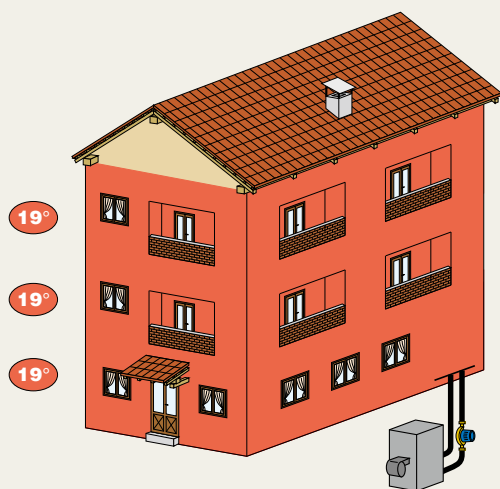
L'actionneur modulant (0-10V) agit sur l'obturateur. Une fois le débit maximal fixé, l'actionneur fait varier le débit en partant de la valeur maximale Q_{max} réglée, jusqu'à zéro.



COMPARAISON DES DIFFÉRENTES APPROCHES

Équilibrage	MANUEL séries 130 - 132	DYNAMIQUE régulateur Δp série 140	AUTOMATIQUE Autoflow - FlowMatic
Difficulté opérations de dimensionnement et de réglage			 (et indéréglable)
Fonctionnement à charge nominale			
Fonctionnement à charge partielle			
Coût (achat + réglage)	€ € €	€ € €	€
Maintenance	difficile de surveiller l'encrassement de l'obturateur et d'effectuer un entretien	difficile de surveiller l'encrassement de l'obturateur et du capillaire et d'effectuer un entretien	possibilité d'extraire la cartouche pour en vérifier le fonctionnement et éventuellement la nettoyer
Applications et Qualité de l'équilibrage			
circuit radiateurs			
circuit PCBT			
panneaux rayonnant			
ventilo-convecteur			
batterie CTA			
bouclage ECS	✗	✗	

Exemple de circuit équilibré





L'équilibrage des circuits hydrauliques

Des composants adaptés aux installations CVC

Les vannes dynamiques permettent d'équilibrer automatiquement les circuits hydrauliques pour délivrer à chaque terminal, son débit de projet.

- **Régulateur de pression différentielle et vanne de pré-réglage - Séries 140 et 142**
Il maintient constante, à une valeur tarée, la Δp entre deux points d'un circuit hydraulique, le rendant ainsi indépendant.
- **Stabilisateur automatique de débit Autoflow - Série 128**
Il permet de maintenir une limite haute de débit (débit nominal de projet), sur le circuit où il a été posé.
- **Vanne de régulation et d'équilibrage automatique indépendante de la pression - Série 145**
Cette vanne module le débit du circuit où elle a été posée, indépendamment des variations de pression différentielle.



Chauffage

Réguler et équilibrer les circuits hydrauliques

www.caleffi.fr

CALEFFI
Hydronic Solutions

ISOLER LES TUYAUTERIES

Il est important d'optimiser l'isolation des tuyauteries.

Une économie d'énergie simple à mettre en oeuvre et à valoriser.

Étudions l'impact énergétique lorsque l'on remplace l'isolation des tuyauteries. Rappelons-nous, nous avions estimé que l'installation possédait une **classe d'isolation 1** et nous souhaitons la remplacer par une **classe 4**. Comparons :

Pertes pour 1 m départ/retour en Classe 1 : 21 W

	départ	retour	
T°C fluide	60	45	°C
T°C ambiance	20	20	°C
Ø extérieur	30	30	mm
classe d'isolation	classe 1	classe 1	W/m.K
longueur	1	1	m
Pertes thermiques	13	8	W

Pertes pour 1 m départ/retour en Classe 4 : 13 W

	départ	retour	
T°C fluide	60	45	°C
T°C ambiance	20	20	°C
Ø extérieur	30	30	mm
classe d'isolation	classe 4	classe 4	W/m.K
longueur	1	1	m
Pertes thermiques	8	5	W

En passant de la **classe 1** à la **classe 4**, nous réduisons de 40% les déperditions des tuyauteries.

Il est également intéressant de s'en rendre compte à l'échelle d'une saison de chauffe.

On considère une saison de chauffage à 232 jours (du 1er octobre au 20 mai).

En **Classe 1**, pour 1 m départ/retour, les pertes s'élèvent à : $21 \times 24 \times 232 = 117 \text{ kWh/m} \cdot \text{an}$

En **Classe 4**, pour 1 m départ/retour, les pertes s'élèvent à : $13 \times 24 \times 232 = 72 \text{ kWh/m} \cdot \text{an}$

Pour que cela soit plus parlant, dans notre exemple où, après rénovation un logement consommera $70 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$, un logement d'une surface de 60 m^2 aura une consommation de **4200 kWh/an**.

Si, sur notre bâtiment, la colonne de distribution mesure 35 mètres départ/retour, uniquement pour la tuyauterie de la colonne nous avons :

- En **Classe 1**, $117 \text{ kWh/m} \cdot \text{an} \times 35 \text{ m} = 4\,095 \text{ kWh} \cdot \text{an}$ -> soit la consommation d'un logement !

- En **Classe 4**, $72 \text{ kWh/m} \cdot \text{an} \times 35 \text{ m} = 2\,520 \text{ kWh} \cdot \text{an}$

LA CLASSE D'ISOLATION SELON LA NORME NF EN 12828 "SYSTÈMES DE CHAUFFAGE DANS LES BÂTIMENTS"

Classe d'isolation	Coefficient de transmission thermique (W/m.K)
1	$3,3 \times \varnothing_{\text{est}} + 0,22$
2	$2,6 \times \varnothing_{\text{est}} + 0,20$
3	$2,0 \times \varnothing_{\text{est}} + 0,18$
4	$1,5 \times \varnothing_{\text{est}} + 0,16$
5	$1,1 \times \varnothing_{\text{est}} + 0,14$
6	$0,8 \times \varnothing_{\text{est}} + 0,12$

Ø_{ext} en mètre

Tableau valable pour tuyauterie de Ø_{ext} ≤ 0,4 m

ÉPAISSEUR RECOMMANDÉE PAR LE SYNDICAT DES PRODUCTEURS D'ISOLANTS EN CAOUTCHOUC (S.P.I.C.)

Ø extérieur (mm)	Classe 2 (épaisseur mm)	Classe 4 (épaisseur mm)
12	9	13
16	9	19
20	13	25
28	19	32
35	19	32
42	25	40
48	25	50
54	25	50
60	32	50

Étude basée sur la norme EN 12828 en tenant compte des caractéristiques suivantes :

- T du réseau : 60°C
- T ambiante : 10°C
- conductivité thermique à 0°C = 0,035 W/m.K

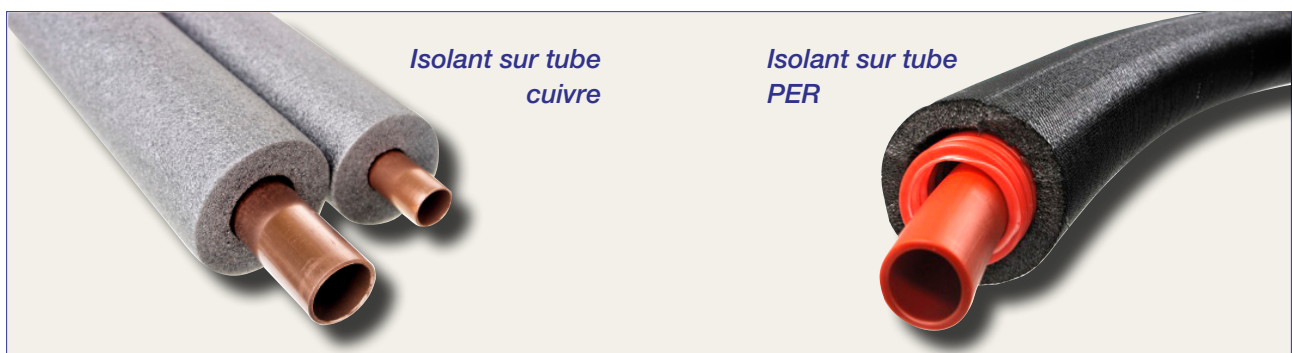


TABLEAU DÉPERDITIONS (W) POUR 1 MÈTRE DE TUBE

Ci-dessous se trouvent deux tableaux pour vous aider à déterminer les déperditions des tubes.

Le premier tableau est pour une température ambiante de 10°C, le second pour une température ambiante de 20°C. Pour ces deux tableaux, vous trouverez en ordonnée, le diamètre extérieur du tube, et en abscisse, les classes d'isolation.

Pour 1 mètre de tube, vous pouvez ainsi retrouver, selon sa classe d'isolation, sa déperdition pour une température de fluide de 40, 60 et 80°C.

T_{ambiance} 10°C		CLASSE D'ISOLATION																	
		1			2			3			4			5			6		
		40	60	80	40	60	80	40	60	80	40	60	80	40	60	80	40	60	80
Ø extérieur tube	12	7,8	13,0	18,2	6,9	11,6	16,2	6,1	10,2	14,3	5,3	8,9	12,5	4,6	7,7	10,7	3,9	6,5	9,1
	14	8,0	13,3	18,6	7,1	11,8	16,5	6,2	10,4	14,6	5,4	9,1	12,7	4,7	7,8	10,9	3,9	6,6	9,2
	15	8,1	13,5	18,9	7,2	12,0	16,7	6,3	10,5	14,7	5,5	9,1	12,8	4,7	7,8	11,0	4,0	6,6	9,2
	16	8,2	13,6	19,1	7,2	12,1	16,9	6,4	10,6	14,8	5,5	9,2	12,9	4,7	7,9	11,0	4,0	6,6	9,3
	18	8,4	14,0	19,6	7,4	12,3	17,3	6,5	10,8	15,1	5,6	9,4	13,1	4,8	8,0	11,2	4,0	6,7	9,4
	20	8,6	14,3	20,0	7,6	12,6	17,6	6,6	11,0	15,4	5,7	9,5	13,3	4,9	8,1	11,3	4,1	6,8	9,5
	22	8,8	14,6	20,5	7,7	12,9	18,0	6,7	11,2	15,7	5,8	9,7	13,5	4,9	8,2	11,5	4,1	6,9	9,6
	25	9,1	15,1	21,2	8,0	13,3	18,6	6,9	11,5	16,1	5,9	9,9	13,8	5,0	8,4	11,7	4,2	7,0	9,8
	26	9,2	15,3	21,4	8,0	13,4	18,7	7,0	11,6	16,2	6,0	10,0	13,9	5,1	8,4	11,8	4,2	7,0	9,9
	28	9,4	15,6	21,9	8,2	13,6	19,1	7,1	11,8	16,5	6,1	10,1	14,1	5,1	8,5	12,0	4,3	7,1	10,0
	32	9,8	16,3	22,8	8,5	14,2	19,8	7,3	12,2	17,1	6,2	10,4	14,6	5,3	8,8	12,3	4,4	7,3	10,2
	35	10,1	16,8	23,5	8,7	14,6	20,4	7,5	12,5	17,5	6,4	10,6	14,9	5,4	8,9	12,5	4,4	7,4	10,4
	40	10,6	17,6	24,6	9,1	15,2	21,3	7,8	13,0	18,2	6,6	11,0	15,4	5,5	9,2	12,9	4,6	7,6	10,6
	42	10,8	17,9	25,1	9,3	15,5	21,6	7,9	13,2	18,5	6,7	11,2	15,6	5,6	9,3	13,0	4,6	7,7	10,8
	48	11,4	18,9	26,5	9,7	16,2	22,7	8,3	13,8	19,3	7,0	11,6	16,2	5,8	9,6	13,5	4,8	7,9	11,1
	50	11,6	19,3	27,0	9,9	16,5	23,1	8,4	14,0	19,6	7,1	11,8	16,5	5,9	9,8	13,7	4,8	8,0	11,2
	54	11,9	19,9	27,9	10,2	17,0	23,8	8,6	14,4	20,2	7,2	12,1	16,9	6,0	10,0	14,0	4,9	8,2	11,4
	60	12,5	20,9	29,3	10,7	17,8	24,9	9,0	15,0	21,0	7,5	12,5	17,5	6,2	10,3	14,4	5,0	8,4	11,8

T_{ambiance} 20°C		CLASSE D'ISOLATION																	
		1			2			3			4			5			6		
		40	60	80	40	60	80	40	60	80	40	60	80	40	60	80	40	60	80
Ø extérieur tube	12	5,2	10,4	15,6	4,6	9,2	13,9	4,1	8,2	12,2	3,6	7,1	10,7	3,1	6,1	9,2	2,6	5,2	7,8
	14	5,3	10,6	16,0	4,7	9,5	14,2	4,2	8,3	12,5	3,6	7,2	10,9	3,1	6,2	9,3	2,6	5,2	7,9
	15	5,4	10,8	16,2	4,8	9,6	14,3	4,2	8,4	12,6	3,7	7,3	11,0	3,1	6,3	9,4	2,6	5,3	7,9
	16	5,5	10,9	16,4	4,8	9,7	14,5	4,2	8,5	12,7	3,7	7,4	11,0	3,2	6,3	9,5	2,7	5,3	8,0
	18	5,6	11,2	16,8	4,9	9,9	14,8	4,3	8,6	13,0	3,7	7,5	11,2	3,2	6,4	9,6	2,7	5,4	8,1
	20	5,7	11,4	17,2	5,0	10,1	15,1	4,4	8,8	13,2	3,8	7,6	11,4	3,2	6,5	9,7	2,7	5,4	8,2
	22	5,9	11,7	17,6	5,1	10,3	15,4	4,5	9,0	13,4	3,9	7,7	11,6	3,3	6,6	9,9	2,8	5,5	8,3
	25	6,1	12,1	18,2	5,3	10,6	15,9	4,6	9,2	13,8	4,0	7,9	11,9	3,4	6,7	10,1	2,8	5,6	8,4
	26	6,1	12,2	18,3	5,4	10,7	16,1	4,6	9,3	13,9	4,0	8,0	11,9	3,4	6,7	10,1	2,8	5,6	8,4
	28	6,2	12,5	18,7	5,5	10,9	16,4	4,7	9,4	14,2	4,0	8,1	12,1	3,4	6,8	10,2	2,8	5,7	8,5
	32	6,5	13,0	19,5	5,7	11,3	17,0	4,9	9,8	14,6	4,2	8,3	12,5	3,5	7,0	10,5	2,9	5,8	8,7
	35	6,7	13,4	20,1	5,8	11,6	17,5	5,0	10,0	15,0	4,3	8,5	12,8	3,6	7,1	10,7	3,0	5,9	8,9
	40	7,0	14,1	21,1	6,1	12,2	18,2	5,2	10,4	15,6	4,4	8,8	13,2	3,7	7,4	11,0	3,0	6,1	9,1
	42	7,2	14,3	21,5	6,2	12,4	18,6	5,3	10,6	15,8	4,5	8,9	13,4	3,7	7,4	11,2	3,1	6,1	9,2
	48	7,6	15,1	22,7	6,5	13,0	19,5	5,5	11,0	16,6	4,6	9,3	13,9	3,9	7,7	11,6	3,2	6,3	9,5
	50	7,7	15,4	23,1	6,6	13,2	19,8	5,6	11,2	16,8	4,7	9,4	14,1	3,9	7,8	11,7	3,2	6,4	9,6
	54	8,0	15,9	23,9	6,8	13,6	20,4	5,8	11,5	17,3	4,8	9,6	14,5	4,0	8,0	12,0	3,3	6,5	9,8
	60	8,4	16,7	25,1	7,1	14,2	21,4	6,0	12,0	18,0	5,0	10,0	15,0	4,1	8,2	12,4	3,4	6,7	10,1

L'AIR

La présence d'air dans les circuits hydrauliques des installations de chauffage, va engendrer les phénomènes suivants :

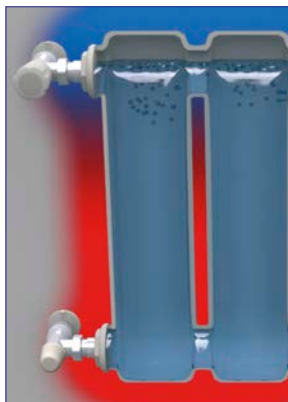
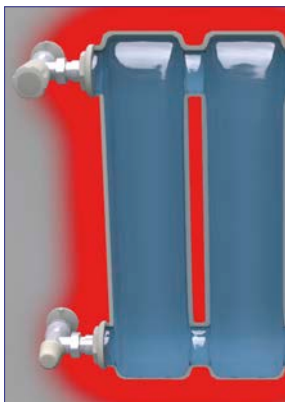
- Du bruit :

Les poches d'air accumulées dans certains endroits de l'installation vont jouer le rôle de caisse de résonance et provoquer les "glou-glou" que l'on a tous déjà entendu.



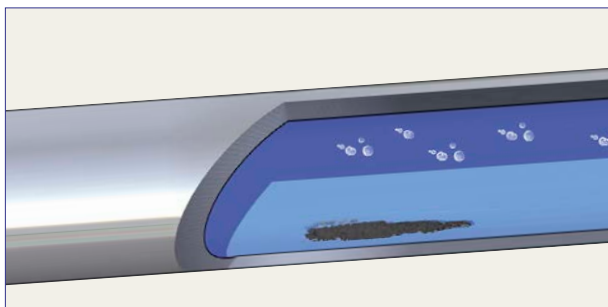
- De mauvais échanges thermiques :

Du fait de la présence d'air, les surfaces d'échange se trouvent réduites, diminuant l'efficacité de l'installation et par conséquent le confort des occupants.



- La corrosion :

La présence d'air, et donc d'oxygène, en milieu humide va créer une oxydo-réduction (corrosion ou rouille) des parties métalliques. Ces oxydes métalliques vont eux-mêmes s'accumuler en certains points de l'installation et s'agglomérer pour former des "boues ferromagnétiques".



LES BOUES

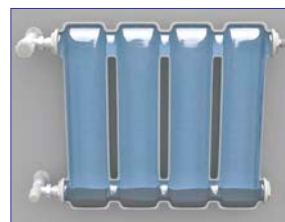
Les boues ferromagnétiques sont la conséquence de la présence d'air dans l'installation.

Mais les boues sont aussi composées d'éléments non ferromagnétiques qui ont pu être introduits lors de la conception ou lors de travaux sur l'installation : filasse, soudures, graisse, pâte à joint, copeaux, débris divers présents dans les tubes, etc ...

Au niveau du radiateur, les boues vont occasionner les désordres suivants :

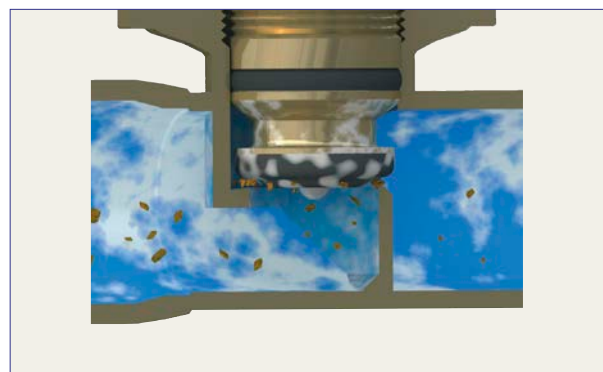
- De mauvais échanges thermiques :

Du fait de la présence de boues, les surfaces d'échange se trouvent réduites, diminuant l'efficacité de l'installation et par conséquent le confort des occupants.



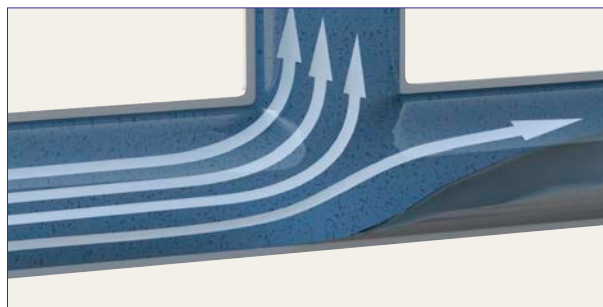
- le colmatage des organes de réglage :

Le fonctionnement des robinets thermostatiques s'en trouve affecté.



- le colmatage des tuyauteries :

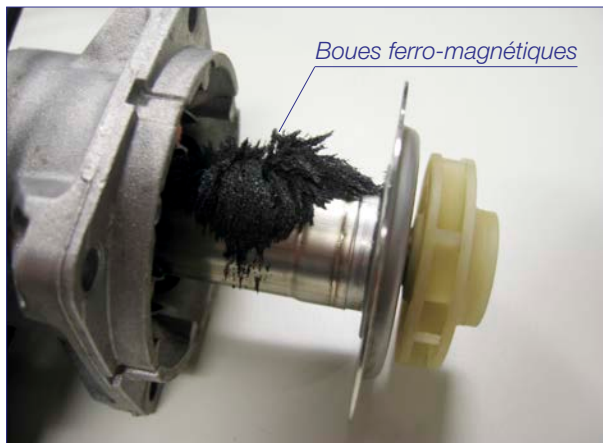
Les dépôts dans les tuyauteries, réduisent le diamètre de ces derniers, donc le débit, créant ainsi des défauts d'équilibrage.



AIR ET BOUES : PROTÉGER LES CIRCULATEURS À VITESSE VARIABLE

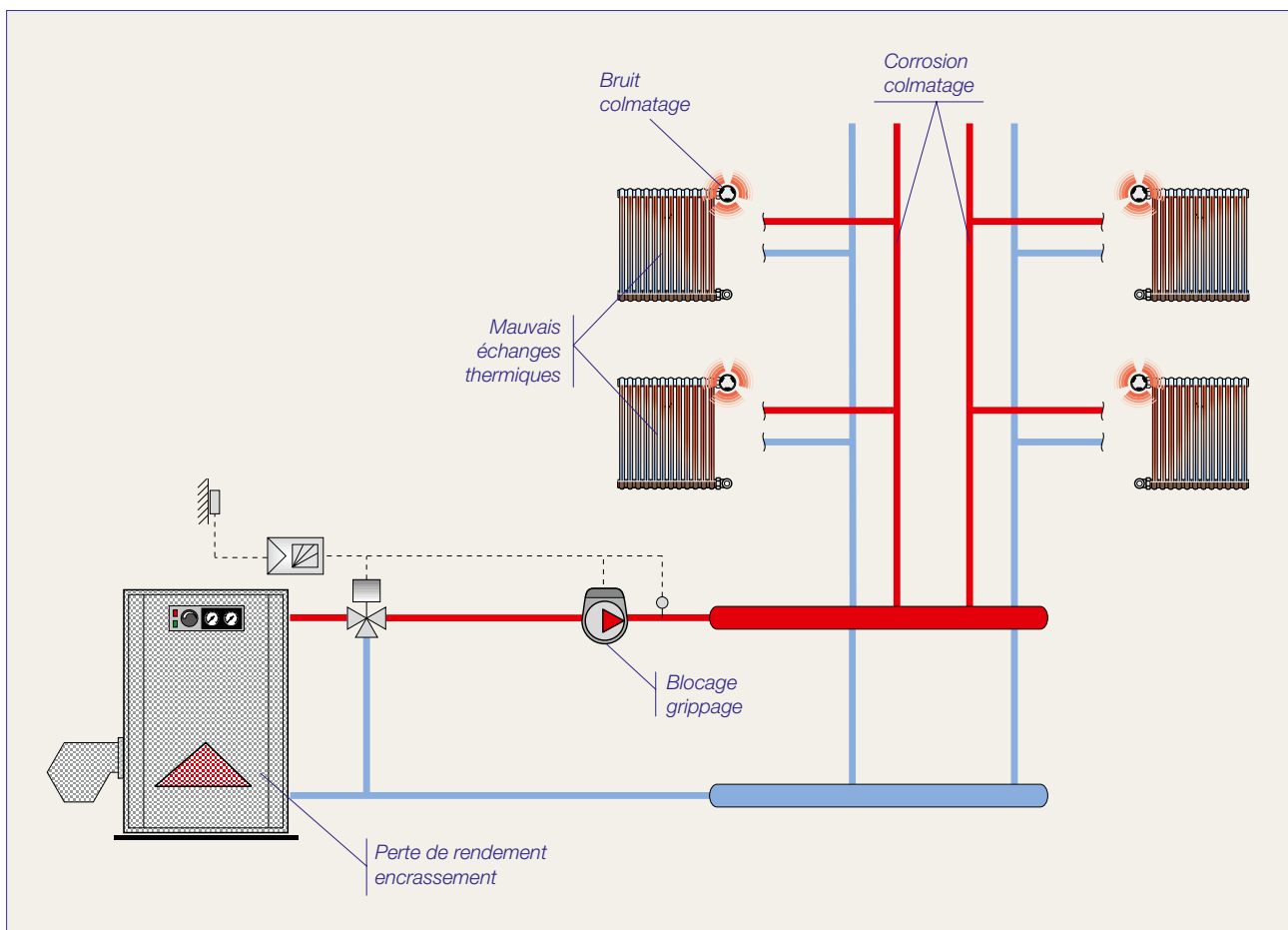
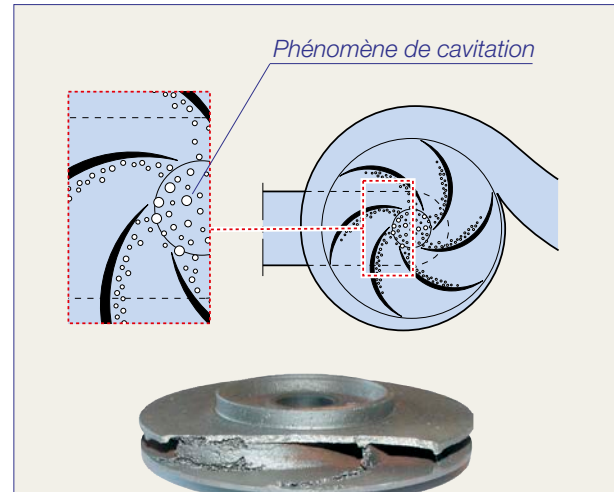
Les circulateurs à vitesse variable, à la différence des circulateurs traditionnels, sont généralement à rotor noyé équipé d'un moteur synchrone à commande électronique.

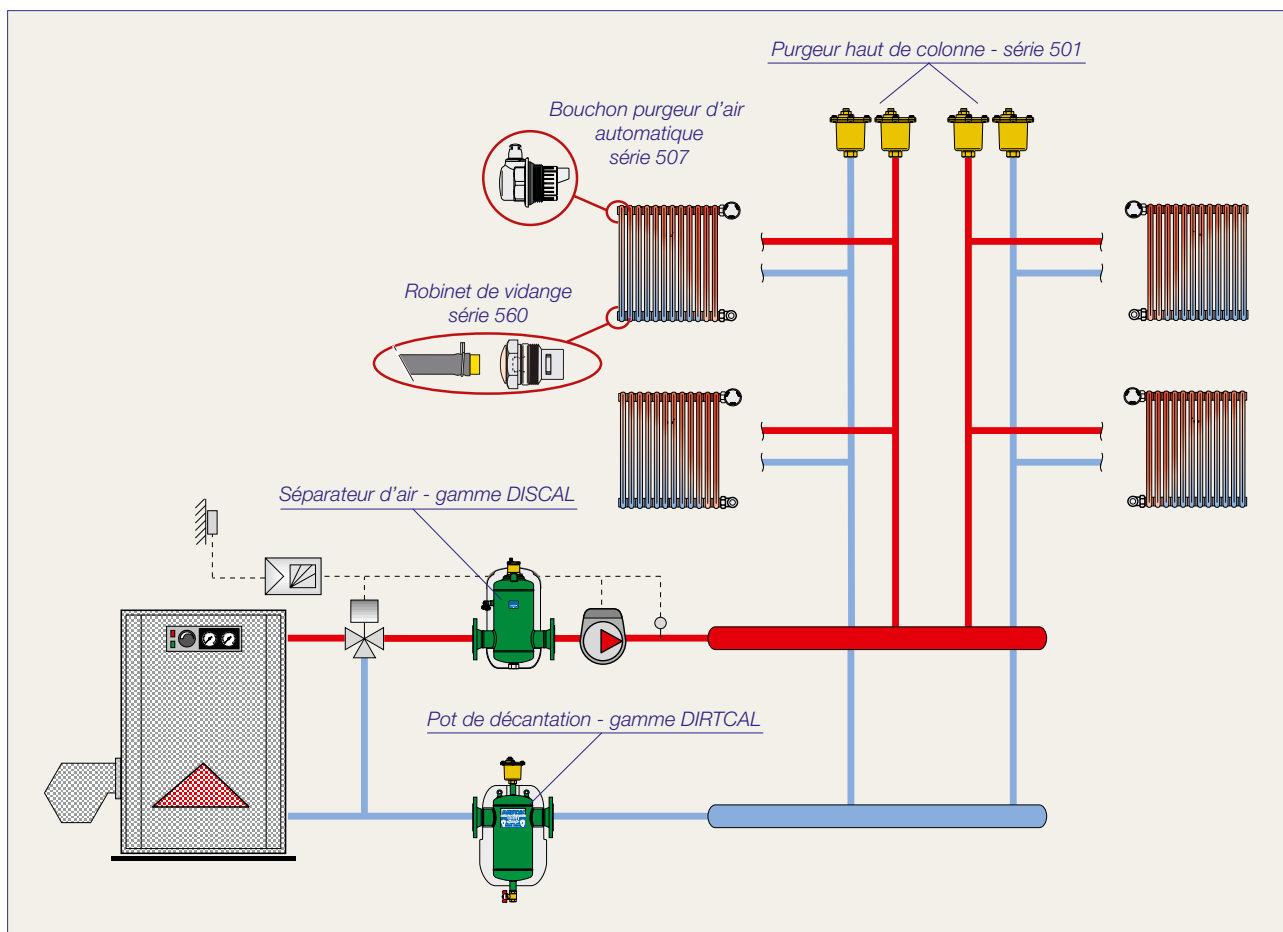
Aussi, ce moteur synchrone, également appelé à aimant permanent, attire les boues ferro-magnétiques sur le rotor. Ces boues provoquent alors une forte baisse du rendement des circulateurs, ainsi qu'une usure prématurée.



L'air, présent dans des micro-bulles, peut créer le phénomène de cavitation aux endroits du circuit où une faible section de passage entraîne une augmentation de la vitesse de circulation du fluide. L'un de ces endroits est le circulateur.

La cavitation peut provoquer de l'érosion, de très fortes vibrations et du bruit par intermittence comme des coups de marteau. Elle peut aussi compromettre le bon fonctionnement du circulateur, jusqu'à la rupture.





LUTTER CONTRE L'AIR

Séries 551



Série 501



Série 507



Série 5080



LUTTER CONTRE LES BOUES

Séries 546.



Séries 560

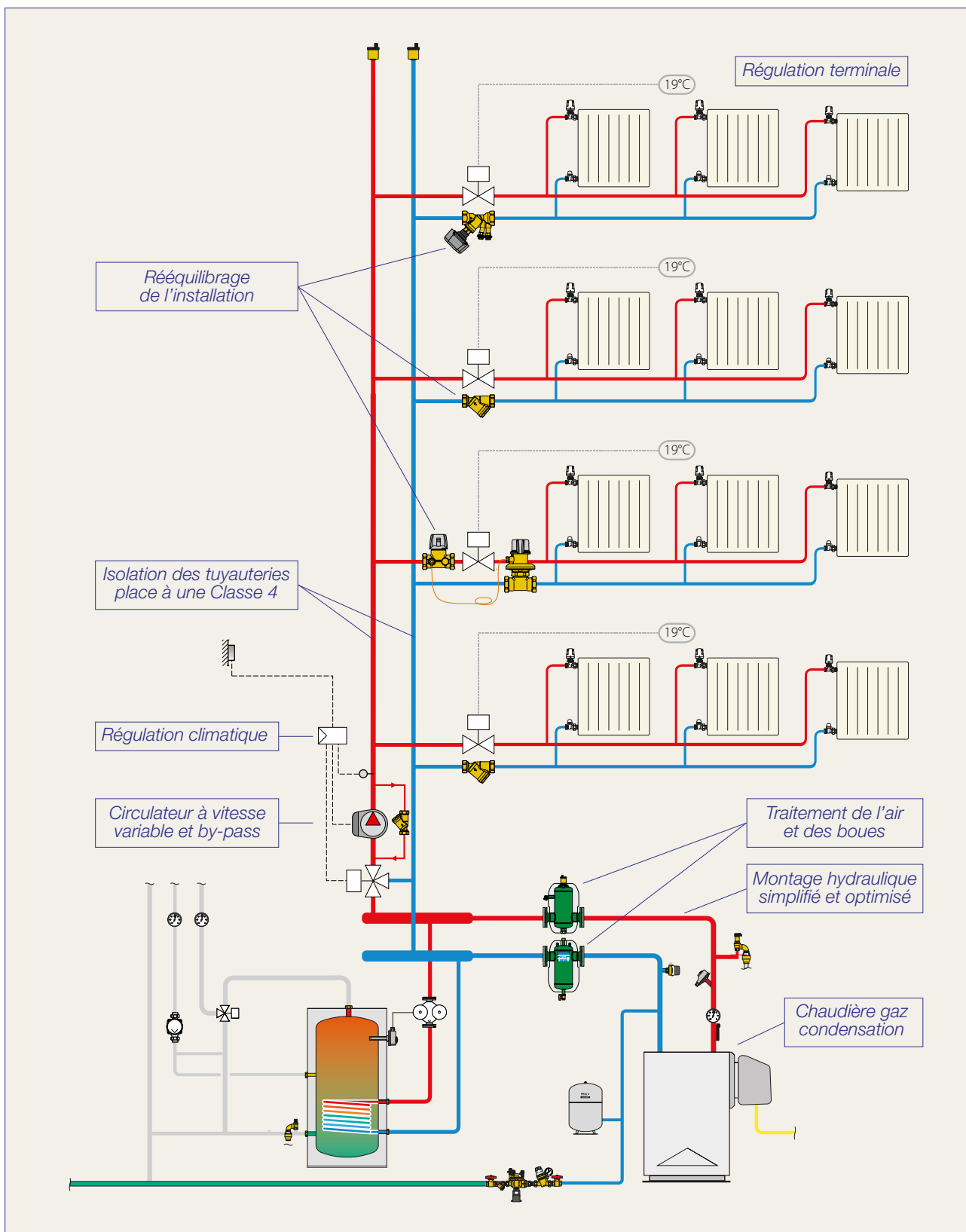


Séries 337



Un réseau hydraulique ? Combien de divisions ?

On pourrait reprendre cet adage, tant nous n'avons fait qu'effleurer le sujet de la performance hydraulique de nos installations. Chaque point du circuit mérite réflexion. Il est plus que jamais nécessaire de porter attention au fonctionnement de chaque produit dans son détail et de prendre du recul pour analyser son impact sur l'ensemble du circuit hydraulique.



Vanne d'équilibrage manuelle

Série 130

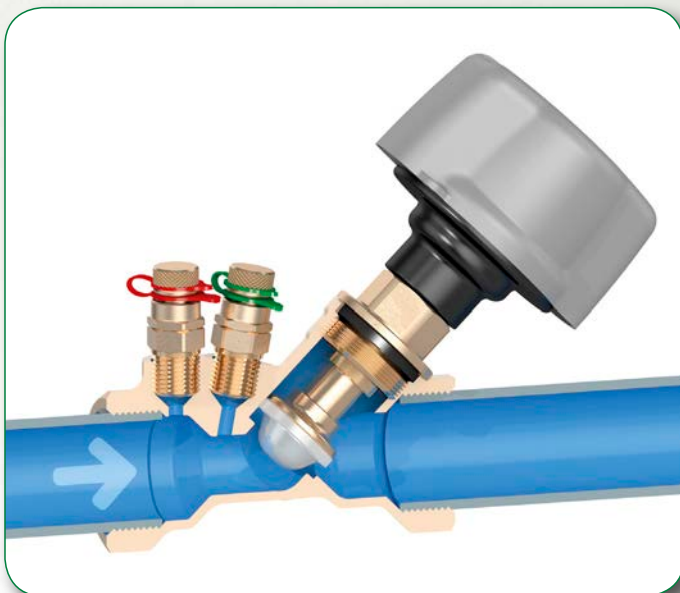


Caractéristiques techniques

Pression maxi d'exercice :	16 bar
Plage de température :	
- version filetée :	-20÷120°C
- version à brides :	-10÷140°C (DN 65÷DN 150)
	-10÷120°C (DN 200÷DN 300)
Pourcentage maxi de glycol :	50%
Raccordements :	
- filetée :	1/2" ÷ 2"
- à brides :	DN 65 ÷ DN 300

Caractéristiques des vannes d'équilibrage manuelles série 130

- ✓ elles permettent d'équilibrer des circuits hydrauliques sur des installations de chauffage ou de rafraîchissement



- ✓ elles ont été conçues avec des matériaux et une technologie qui garantissent une résistance mécanique élevée, une fiabilité et un fonctionnement silencieux
- ✓ les modèles filetés sont équipés d'un obturateur en acier et d'une poignée avec échelle graduée simple à visualiser. Le filetage de l'axe de l'obturateur n'est jamais en contact avec le fluide, évitant ainsi le risque de grippage
- ✓ les modèles filetés possèdent un système de mesure du débit basé sur l'effet Venturi

Vanne d'équilibrage avec débitmètre



Série 132



Caractéristiques techniques

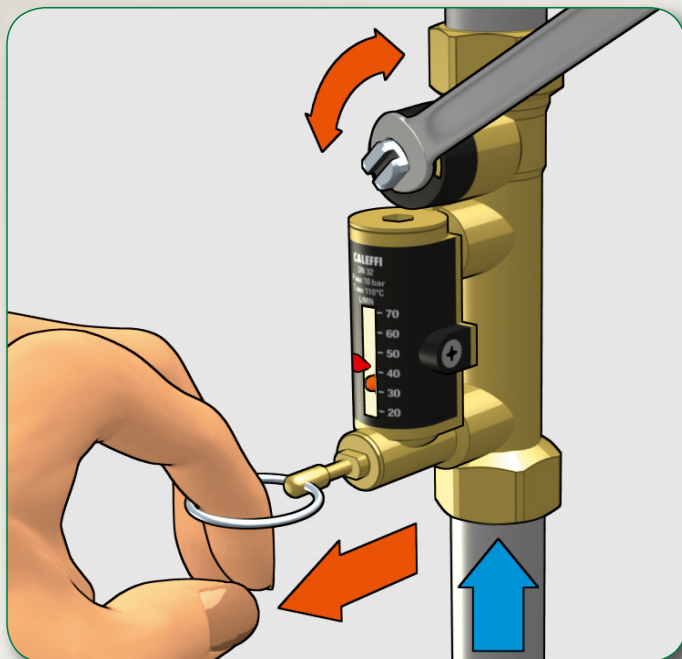
Pression maxi d'exercice :	10 bar
Plage de température :	-10÷110°C
Pourcentage maxi de glycol :	50%
Raccordements :	1/2"÷2"

Fonctionnement

Cette série de vannes d'équilibrage est équipée d'un débitmètre pour la lecture directe du débit réglée. Ce débitmètre, monté en by-pass sur le corps de la vanne et non irrigué en fonctionnement normal, permet d'équilibrer des circuits hydrauliques de manière simple et rapide sans recourir à des appareils de mesure ou des abaques.

Caractéristiques des vannes d'équilibrage avec débitmètre série 132

- ✓ un indicateur (curseur rouge) permet de signaler le débit de projet sur lequel doit être réglé la vanne
- ✓ l'opération d'équilibrage du débit s'effectue en lisant directement la valeur de débit



- ✓ débitmètre à échelle graduée avec indicateur de débit à mouvement magnétique
- ✓ bague d'actionnement à basse conductivité thermique, afin d'éviter tout risque de brûlure durant l'ouverture du débitmètre
- ✓ fourni avec une coque d'isolation préformée

Régulateur de pression différentielle

Série 140



Caractéristiques techniques version fileté

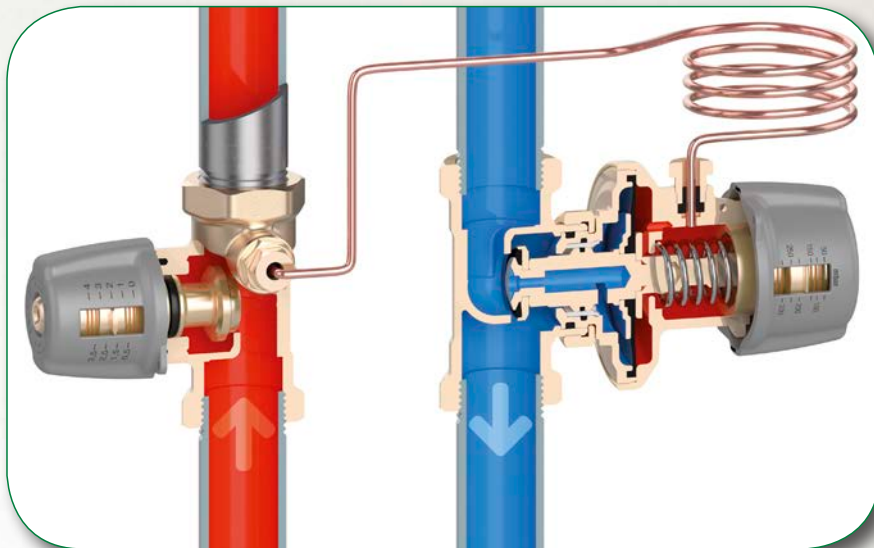
Pression maxi d'exercice :	16 bar (1/2"÷1") 10 bar (1 1/4"÷2")
Plage de température :	-10÷120°C
Pourcentage maxi de glycol :	50%
Raccordements :	1/2"÷2"
Plage de réglage :	50÷300 mbar 250÷600 mbar

Caractéristiques techniques version à brides

Pression maxi d'exercice :	16 bar
Plage de température :	-10÷120°C
Pourcentage maxi de glycol :	50%
Raccordements :	DN 65÷DN 150
Plage de réglage :	200÷800 mbar 800÷1600 mbar

Fonctionnement

Le régulateur de pression différentielle maintient constant, à la valeur réglée, la différence de pression (Δp) existante entre deux points d'un circuit hydraulique. Ils sont utilisés dans les installations à circuits variables, avec vannes de zone à deux voies thermostatiques ou motorisées, pour maîtriser l'augmentation de pression différentielle qui est créée suite à leur action de fermeture, partielle ou totale.



✓ la valeur de pression différentielle (Δp) réglée se lit directement sur la poignée de réglage



Vanne automatique indépendante de la pression (PICV)

Série 145



Caractéristiques techniques de la vanne

Pression maxi d'exercice :	16 bar
Plage de température :	-20÷120°C
Pourcentage maxi de glycol :	50%
Plage de réglage du débit :	0,08÷0,40 m³/h 0,08÷0,80 m³/h 0,12÷1,20 m³/h
Raccordements :	3/8"-1/2" (DN 15) 3/4"-1" (DN 20)



Caractéristiques techniques actionneur

Alimentation :	24 V (ac/dc)
Signal de commande :	0÷10 V
Plage de température ambiante :	0÷50°C
Indice de protection :	IP 43
Raccordements :	M 30 p.1,5



Caractéristiques techniques moteur

Alimentation :	230 V (ac) ou 24 V (ac)/(dc)
Type de régulation :	ON/OFF (avec ou sans contact auxiliaire)
Plage de température ambiante :	0÷50°C
Indice de protection :	IP 54

Fonctionnement

La vanne d'équilibrage automatique indépendante de la pression est un dispositif composé d'un stabilisateur automatique de débit et d'une vanne de régulation.

Elle est en mesure de réguler et de maintenir constant le débit et ce, indépendamment des variations de pression différentielle du circuit sur lequel elle est montée.

Caractéristiques des vannes PICV série 145

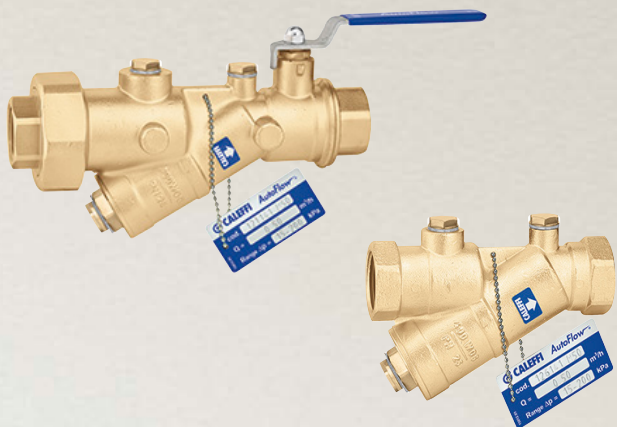
- ✓ très compacte, adaptée aux espaces réduits
- ✓ l'équilibrage du circuit est effectué par un stabilisateur automatique en mesure de travailler sous une pression différentielle allant jusqu'à 4 bar
- ✓ prédisposée pour recevoir des prises de pression
- ✓ réunies dans un seul produit, la fonction d'équilibrage et de régulation d'un circuit
- ✓ possibilité, en phase d'installation, de pré-régler facilement le débit de 10% à 100% de la valeur nominale grâce à un indicateur gradué
- ✓ à l'aide d'un régulateur et d'un actionneur, le débit peut être modulé en fonction du besoin thermique du circuit

Stabilisateurs automatiques de débit Autoflow

Séries 121 - 126 - 127 - 103

Le dispositif AUTOFLOW® permet de garantir un débit constant lorsque la pression différentielle entre l'amont et l'aval varie.

“Posé, c'est réglé”



Caractéristiques techniques avec cartouche en polymère - séries 121 - 126

Pression maxi d'exercice :	25 bar
Plage de température :	-20÷100°C
Pourcentage maxi de glycol :	50%
Raccordements :	
- série 121:	1/2"÷2" F
- série 126:	1/2"÷2" F
Plage Δp :	15/25÷200 kPa
Débits :	0,12÷11,0 m³/h
Précision :	±10%



Caractéristiques techniques avec cartouche en polymère - série 127

Pression maxi d'exercice :	16 bar
Plage de température :	0÷100°C
Pourcentage maxi de glycol :	50%
Raccordements :	1/2"÷2" F
Plage Δp :	15/25÷200 kPa
Débits :	0,085÷11,0 m³/h
Précision :	±10%



Caractéristiques techniques avec cartouche en acier - série 103

Pression maxi d'exercice :	16 bar
Plage de température :	-20÷110°C
Pourcentage maxi de glycol :	50%
Raccordements :	DN 65÷350 à brides PN 16
	EN 1092-1
Plage Δp :	22÷220 kPa; 35÷410 kPa
Débits :	9÷3850 m³/h
Précision :	±10%

Stabilisateurs automatiques de débit en Y compact

Série 128

NOUVEAU

“Posé, c’est réglé”



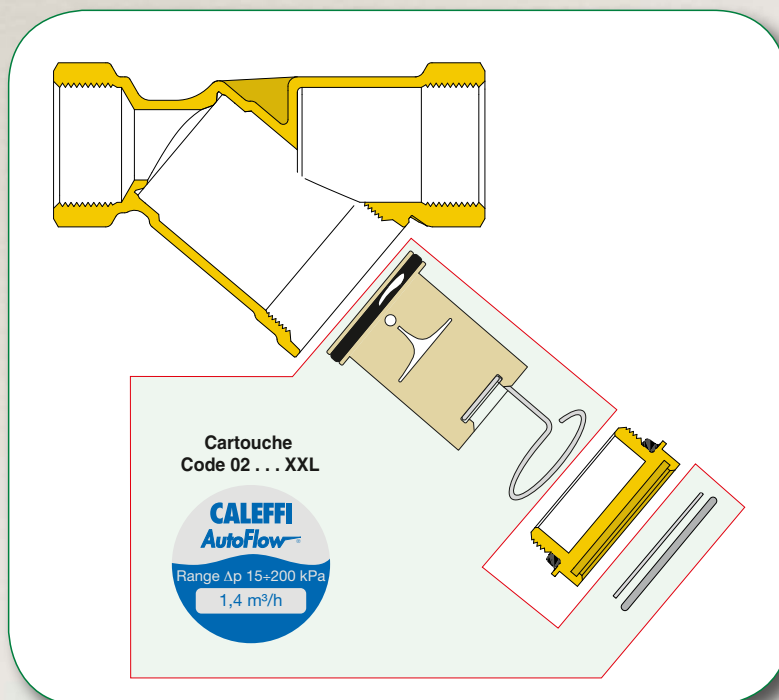
Caractéristiques techniques

Pression maxi d'exercice :	16 bar
Plage de température :	0÷100°C
Pourcentage maxi de glycol :	50%
Plage Δp :	15÷200 kPa
Débits :	0,085–1,4 m³/h
Raccordements :	1/2"-3/4" F
Précision :	±10%

Cartouche compacte et à encombrement réduit

Cette série spéciale d'AUTOFLOW® est équipée d'un corps en Y compact et simplifié, pour un montage facile sur les tuyauteries de l'installation.

La série 128 est livrée avec la cartouche séparée du corps, de manière à insérer celle-ci une fois le rinçage de l'installation effectué.



Opérations d'insertion et d'extraction de la cartouche

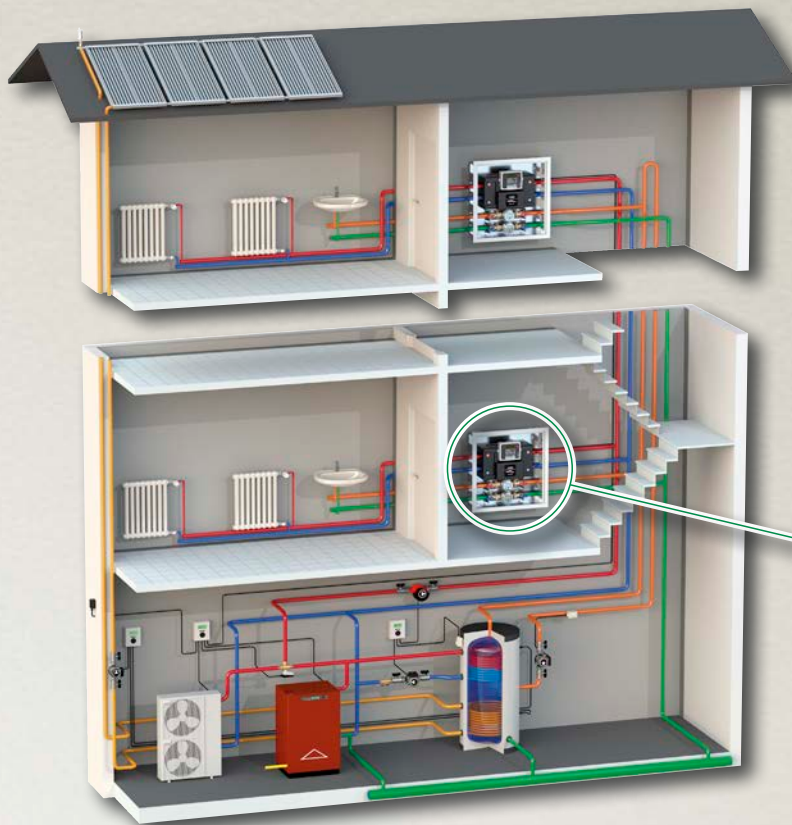


Série 7002

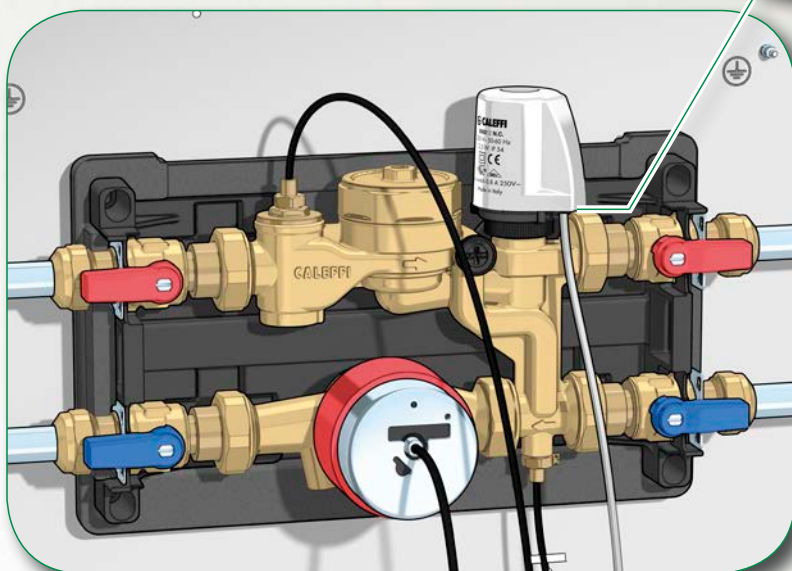
Le PLURIMOD® EASY associe en un seul produit les fonctions d'équilibrage, de régulation et de comptabilisation. L'équilibrage dynamique à l'aide d'un régulateur de Δp déjà taré à 15, 20 ou 30 kPa

selon les versions, garantit le bon fonctionnement et l'autorité des robinets thermostatiques tout en éliminant le bruit de sifflement.

Piloté par un thermostat d'ambiance, le PLURIMOD® EASY gère le besoin thermique du logement.



✓ **Contrôle du débit**
Réglage au débit demandé



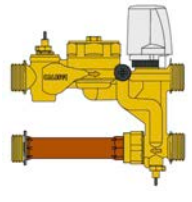
✓ **Vanne de zone 2 voies**
Pilotée par un moteur thermique

✓ **Équilibrage**
Régulateur de Δp
3 versions : 15, 20 et 30 kPa

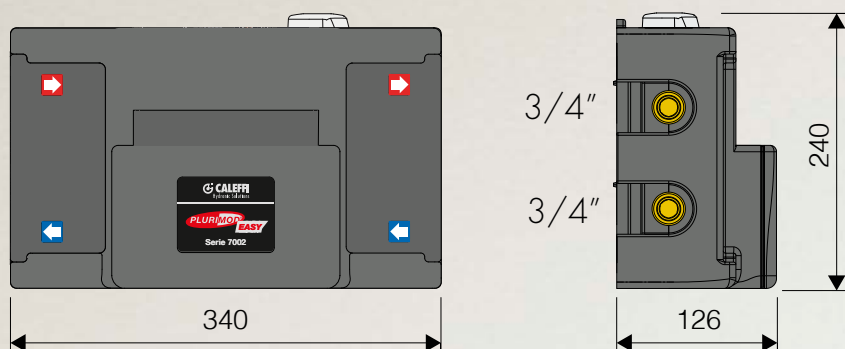
✓ **Comptage**
Les différentes versions peuvent être soit prédisposées pour le comptage soit avoir le comptage intégré.
(version 15 kPa uniquement avec prédisposition au comptage)

MOD® EASY - Équilibrage dynamique

TABLEAU DE SÉLECTION

	avec CONTECA RS-485		avec Prédiposition Compteur d'énergie thermique		
					
code (modèle 230 V)	700213	700215	700215 001	700217 001	700219 001
tarage régulateur Δp (kPa)	20	30	15	20	30
Δp mini en entrée (kPa)	30	50	20	30	50
Δp maxi en entrée Δp (kPa)	150	200	150	150	200
plage de débit (l/h) valable pour une perte de charge au secondaire	perte de charge au secondaire de 10 kPa	perte de charge au secondaire de 20 kPa	perte de charge au secondaire de 7 kPa	perte de charge au secondaire de 10 kPa	perte de charge au secondaire de 20 kPa
	200÷800	250÷1200	120÷600	200÷800	250÷1200
option comptage					
code	compteur volum.		protocole		
755405G	ailettes		RS485		
CAL19185MI	ultrasons		M-Bus		

MODULE COMPACT

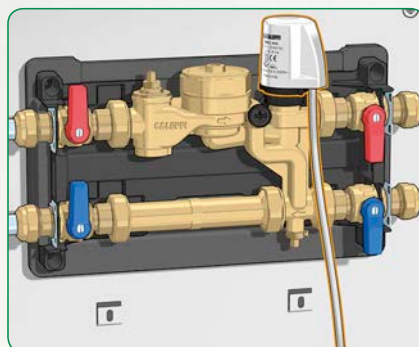
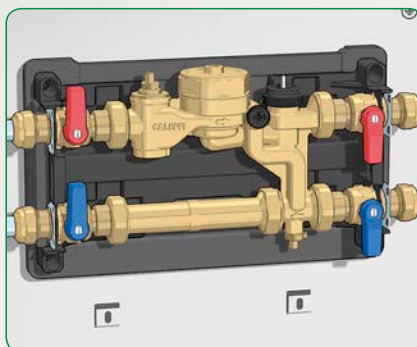
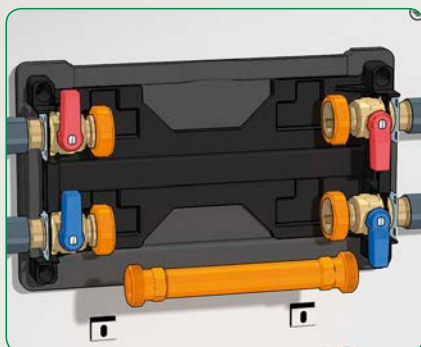


MISE EN OEUVRE SIMPLIFIÉE

- 1- Fixation plaque gabarit
- 2- Raccorder les tuyauteries
- 3- Rincer les circuits
- 4- Fermer les vannes d'arrêt
- 5- Enlever les tubes de mise en eau

- 6- Insérer le module hydraulique

- 7- Monter la tête électrothermique
- 8- Mettre la face avant de la coque isolante

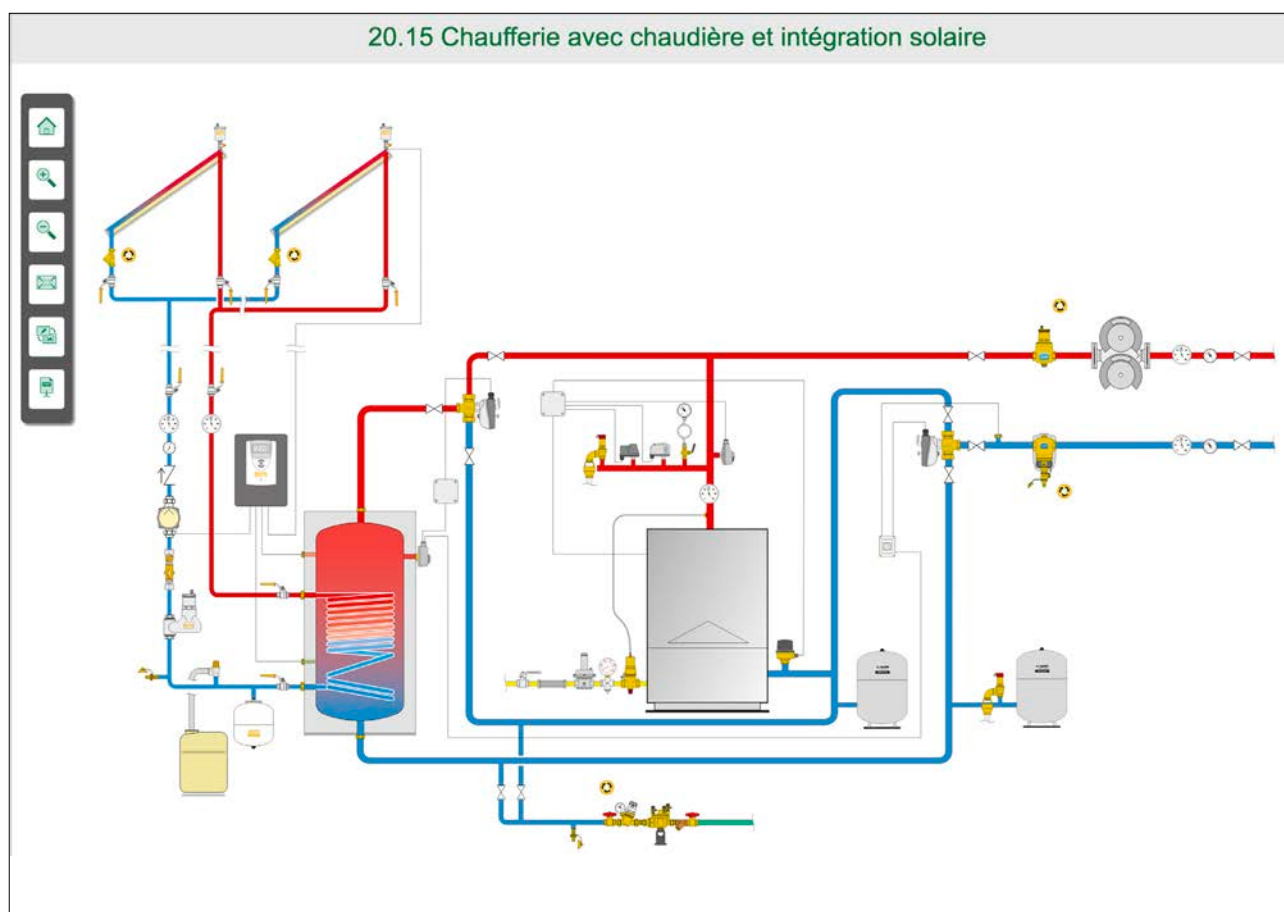




CALEFFI met à votre disposition toute une schémathèque afin de vous aider à réaliser vos installations. N'hésitez pas à vous inspirer de nos schémas portant sur :

- les chaufferies collectives traditionnelles, hybrides, intégrant des énergies renouvelables ;
- la production d'ECS ;
- les petites chaufferies gaz, solaire, PAC, etc...

Exemple de schéma de chaufferie gaz avec intégration solaire



App PIPE SIZER

Les TABLES ET DIAGRAMMES DES PERTES DE CHARGE HYDRAULIQUES ET AÉRAULIQUES, qui n'existaient qu'en version papier, sont maintenant disponibles comme app. mobile : Cette application permet d'effectuer le calcul et le dimensionnement des tubes et conduits dans des installations hydrauliques ou aérauliques.

La base de données de l'application contient les types de tubes les plus communs selon les matériaux, formes et dimensions les plus courantes. Il est possible de changer les unités de mesure pour toutes les grandeurs physiques utilisées. Pour les types de fluide (eau, eau glycolée ou air) l'application permet de calculer des pertes de charge des tubes et des conduites existantes ou présélectionnées.

L'application permet également de dimensionner le diamètre optimale du tube selon des paramètres de projet précisés par l'utilisateur.



CALEFFI en route pour le BIM

Le BIM est une méthode de travail permettant de recentrer les compétences de chacun des intervenants au cœur d'un projet.

Retrouvez la bibliothèque BIM des produits CALEFFI sur notre site www.caleffi.fr et également sur le portail européen MEPcontent.eu

[CATALOGUE](#)
[TÉLÉCHARGEMENTS](#)
[REVUES TECHNIQUES](#)
[LOGICIELS](#)
[SOCIÉTÉ](#)
[CONTACTS](#)
[RECHERCHE](#)

C+ LOVES BIM

La bibliothèque de nos produits en version BIM

[EN SAVOIR PLUS](#)

18 Octobre 2016

Installation des Modules Thermiques d'Appartement : Guide Technique

Le Syndicat ACR annonce la publication du Guide Technique pour la mise en œuvre des Modules Thermiques d'Appartement (MTA). Elaboré par le COSTIC pour 9 constructeurs sur la base de leurs expériences terrain.

20 Septembre 2016

Nos gammes de produits BIM sur MEPcontent

Après avoir publié nos gammes de produits BIM disponibles sur notre site, vous pouvez également les retrouver sur le portail européen MEPcontent.eu

10 Juillet 2016

ECS et risques sanitaires

Le PASTORCLEAN est un système de production d'ECS comprenant un dispositif curatif et préventif par traitement thermique

24 Juin 2016

CALEFFI PIPE SIZER

Cette application permet d'effectuer le calcul et le dimensionnement des tuyauteries pour les installations hydrauliques ou pour les installations aérauliques

BIBLIOGRAPHIE

PRATIQUE DU CHAUFFAGE

Jack BOSSARD - Jean HRABOVSKY - Philippe MÉNARD

DUNOD - 2014

GUIDE RAGE "CIRCUITS HYDRAULIQUES"

Septembre 2015

MANUEL DE LA RÉGULATION

Réné CYSSAU

Sédit Editeur - 2005

CIRCULATEURS POUR LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE

COSTIC

Sédit Editeur - 2003

GUIDE DE DIMENSIONNEMENT DES RADIATEURS À EAU CHAUDE

ÉNERGIES & AVENIR

2010

Revue IDRAULICA n°45, 47, 48 et 49

Marco et Mario DONINELLI

LES SÉPARATEURS D'AIR, DE BOUES

LES SÉPARATEURS HYDRAULIQUES

Hydraulique 3

Jérôme CARLIER - Roland MESKEL

Caleffi France - Octobre 2006

SITES INTERNET UTILES

ADEME, Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

www.ademe.fr

Énergies & Avenir

www.energies-avenir.fr

Rénovation info-service (site gouvernemental)

www.renovation-info-service.gouv.fr

ACR, syndicat des Automatismes du génie Climatique
et de la Régulation

www.acr-regulation.com

Xpair, le portail expert de la performance énergétique

www.xpair.com

Energie+

www.energieplus-lesite.be

Ministère de l'écologie, de l'énergie,
du développement durable et de la mer

www.developpement-durable.gouv.fr

CONTACTEZ NOUS ...

Siège CALEFFI-France

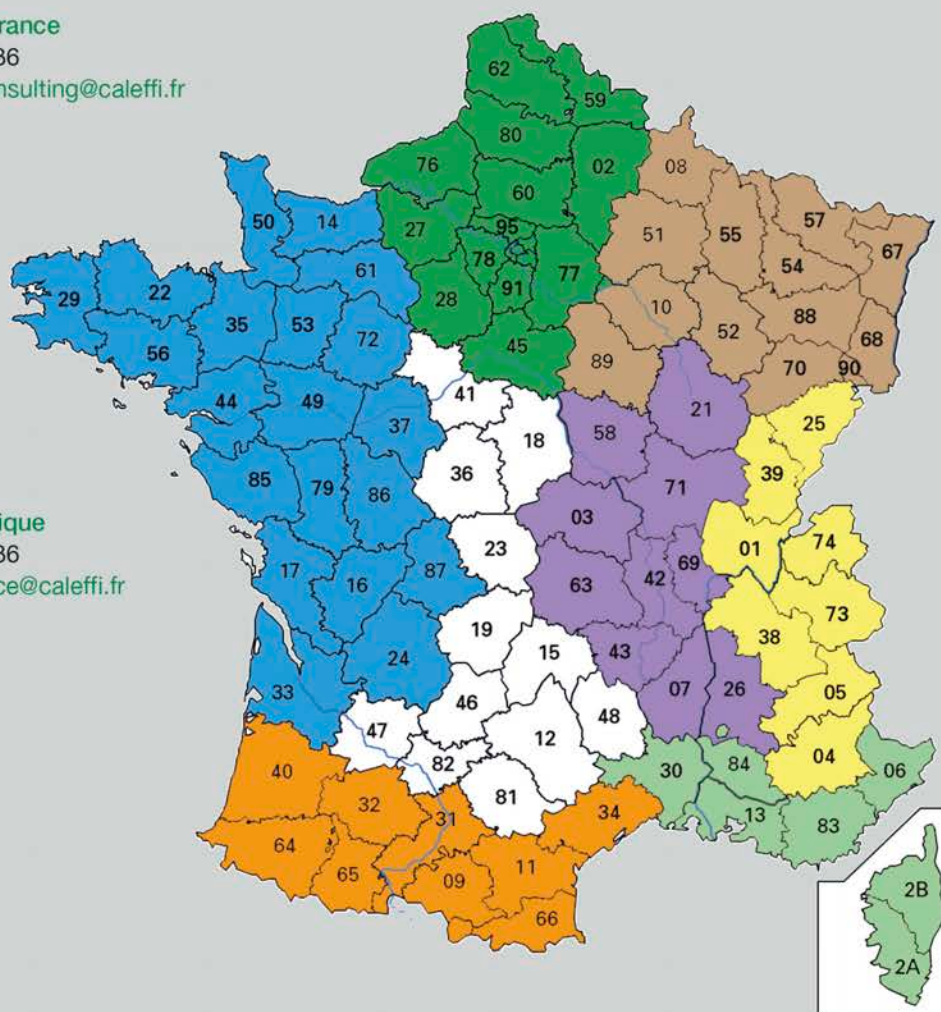
Tél : 04 75 59 95 86

e-mail : france.consulting@caleffi.fr

Assistance technique

Tél : 04 75 59 95 86

e-mail : infos.france@caleffi.fr



Responsable secteur Ouest

Jean-Pierre LE ROUX

Tél : 06 21 59 90 35

e-mail : jean-pierre.leroux@caleffi.fr



Responsable secteur Sud-Ouest

Rémi TARANTO

Tél : 07 62 38 77 81

e-mail : remi.taranto@caleffi.fr



Responsable secteur Île de France

Erick O'DONOVAN

Tél : 06 32 36 76 43

e-mail : erick.odonovan@caleffi.fr



Responsable secteur Est

Didier CONTE

Tél : 06 24 86 52 07

e-mail : didier.conte@caleffi.fr



Responsable secteur Rhône Alpes Ouest

Jean-Pierre SANCHEZ

Tél : 06 85 91 43 56

e-mail : jean-pierre.sanchez@caleffi.fr



Responsable secteur Rhône Alpes Est

Joël VIGNE

Tél : 06 75 87 13 95

e-mail : joel.vigne@caleffi.fr



Responsable secteur Sud-Est

Pierre-Louis TARANTO

Tél : 07 62 38 77 87

e-mail : pierre-louis.taranto@caleffi.fr

Autres secteurs, DOM-Tom et Afrique francophone CALEFFI-France

Tél : 04 75 59 95 86

e-mail : infos.france@caleffi.fr



Nous construisons la bibliothèque BIM de nos produits. Pour vos projets les plus importants.

CALEFFI est BIM READY avec plus de 200 gammes de produits déjà réalisées.

L'ensemble de la bibliothèque a été modélisé en NATIVELY MODELLED dans Revit MEP pour obtenir la plus haute qualité, tout en maintenant le fichier léger. Chaque gamme est accompagnée d'un fichier .txt du catalogue contenant tous les paramètres variables de l'objet numérique. Nos gammes de produits ont été créées afin de permettre l'utilisation de la fonction CALCULATION sous Revit.



Chauffage



Régulation



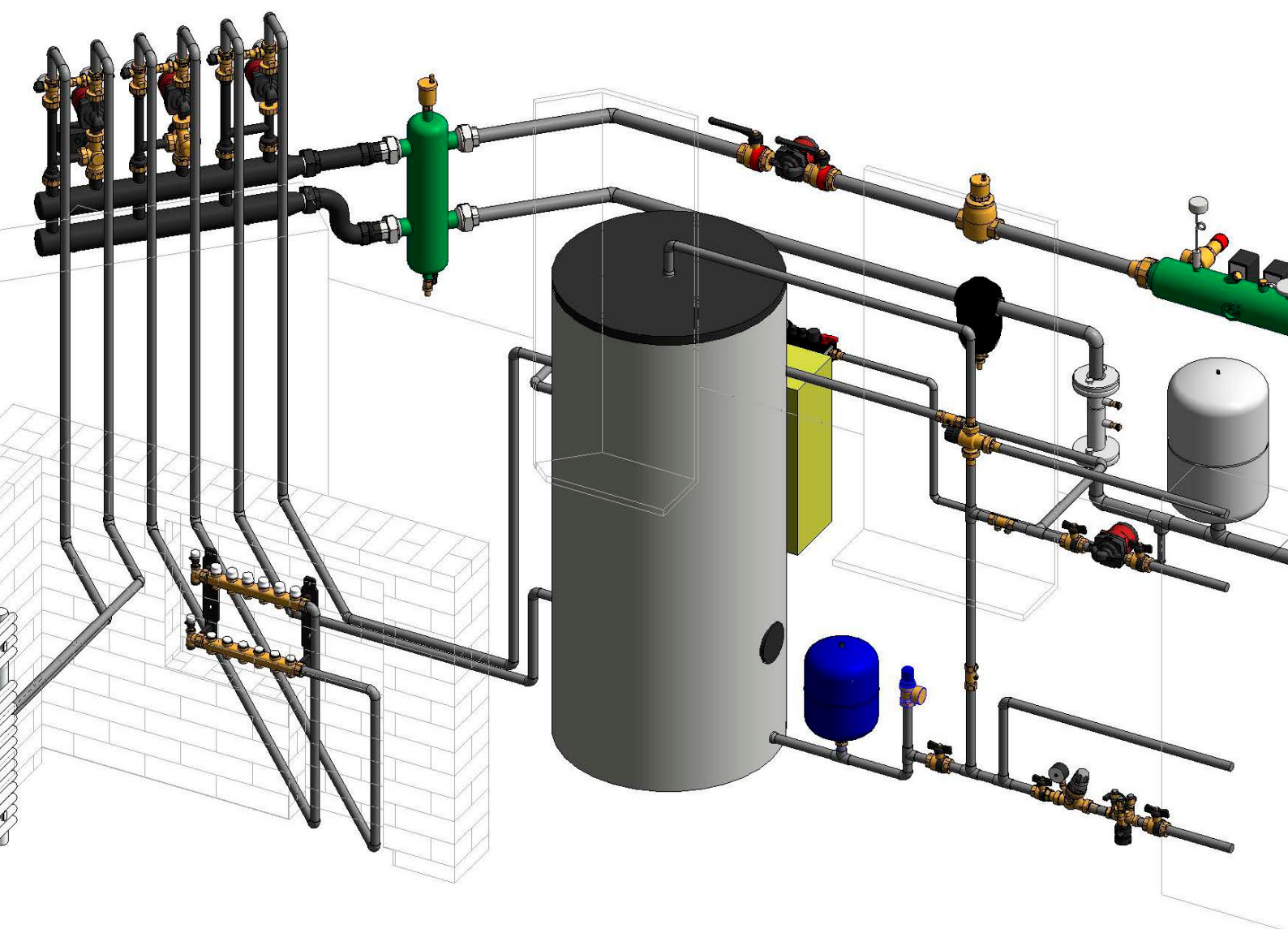
Eau sanitaire



Distribution de chaleur



EnR



Télécharger gratuitement notre bibliothèque sur www.caleffi.com

pour plus d'informations bim@caleffi.com

CALEFFI
Hydronic Solutions