

RÉUSSIR L'ÉQUILIBRAGE DU BOUCLAGE



INTRODUCTION

L'équilibrage d'un bouclage d'Eau Chaude Sanitaire (ECS) est encore mal appréhendé par la profession. Ce constat découle d'une autre constatation : l'ECS est le parent pauvre du monde du génie climatique. On recherche avec force le Bâtiment Basse Consommation en optimisant le chauffage, le rafraîchissement, l'usage de l'électricité, etc, sans porter davantage d'attention à l'ECS, à ses modes de production, de distribution et d'équilibrage.

CALEFFI a réalisé ce document dans le but d'éclairer les différents intervenants cotoyant les circuits de distribution d'ECS. À partir des problématiques de l'ECS, le confort, la lutte contre le développement bactérien, et des normes en vigueur, DTU 60.1 et DTU 60.11, nous proposons une technique d'équilibrage de bouclage qui a fait ses preuves.

NOTIONS TECHNIQUES SUR LE BOUCLAGE

Pourquoi un bouclage ?

La Figure 1 démontre l'intérêt premier du bouclage : réduire le temps d'attente au point de puisage.

Certains conseillent une distance maxi de 8 mètres entre le bouclage et le point de puisage pour avoir un temps d'attente raisonnable.

Figure 1

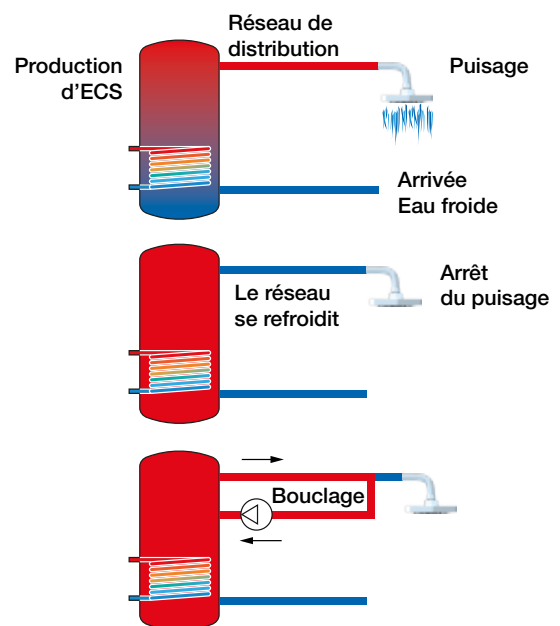
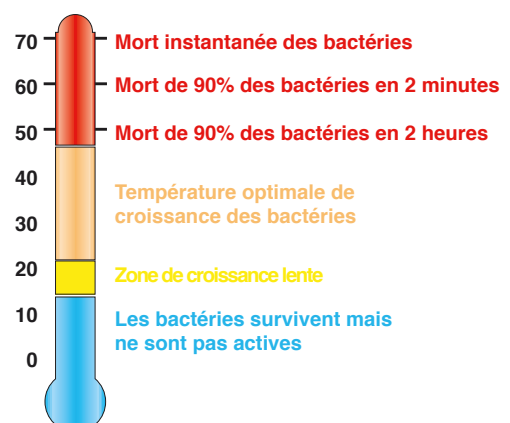


Figure 2



La lutte contre le développement bactérien :

La raison sanitaire n'est pas négligeable. En effet, tout bras mort où l'eau stagne et se refroidit, favorise le développement bactérien. La circulation continue de l'eau, à une température élevée, permet de lutter contre le développement bactérien, notamment celui de la légionelle (Figure 2).

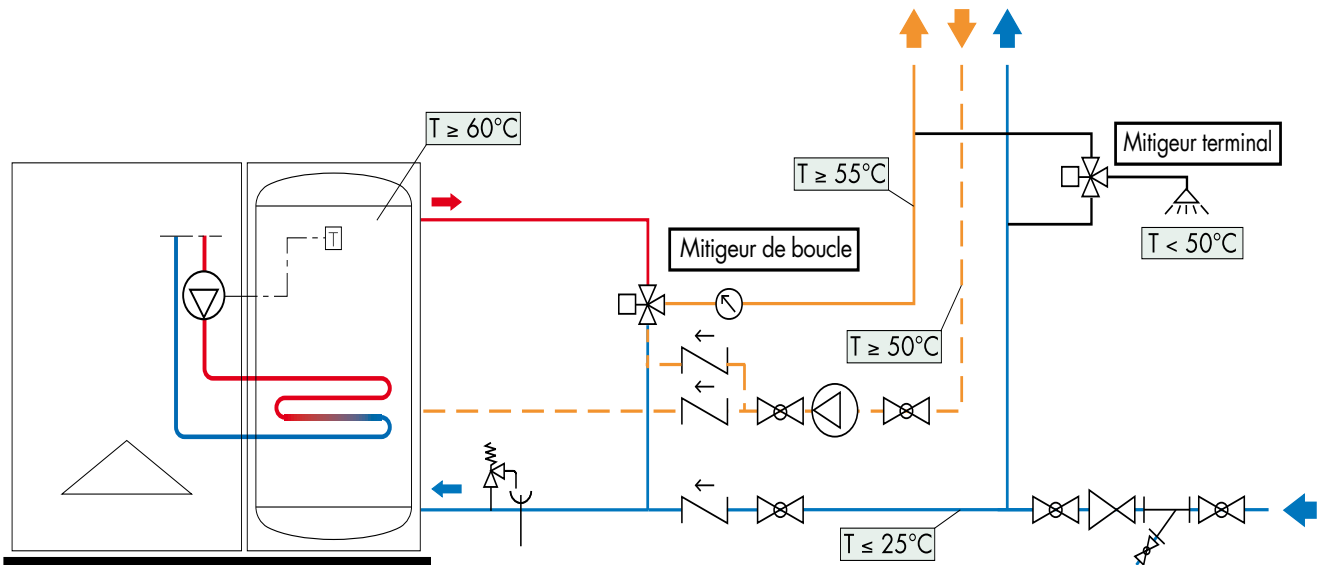
La bactérie *legionella pneumophila* se reproduit par scissiparité. La durée d'un cycle, correspondant à la multiplication d'une bactérie en deux, est estimée à 4 heures, lorsque celle-ci se trouve dans un milieu température/nourriture propice à son développement.

NOTIONS TECHNIQUES SUR LE BOUCLAGE

Températures et bouclage

La Figure 3 montre les valeurs de températures en différents points du circuit de distribution d'ECS. Ces valeurs conseillées découlent du DTU 60.11 imposant une température $>50^{\circ}\text{C}$ en tout point du circuit.

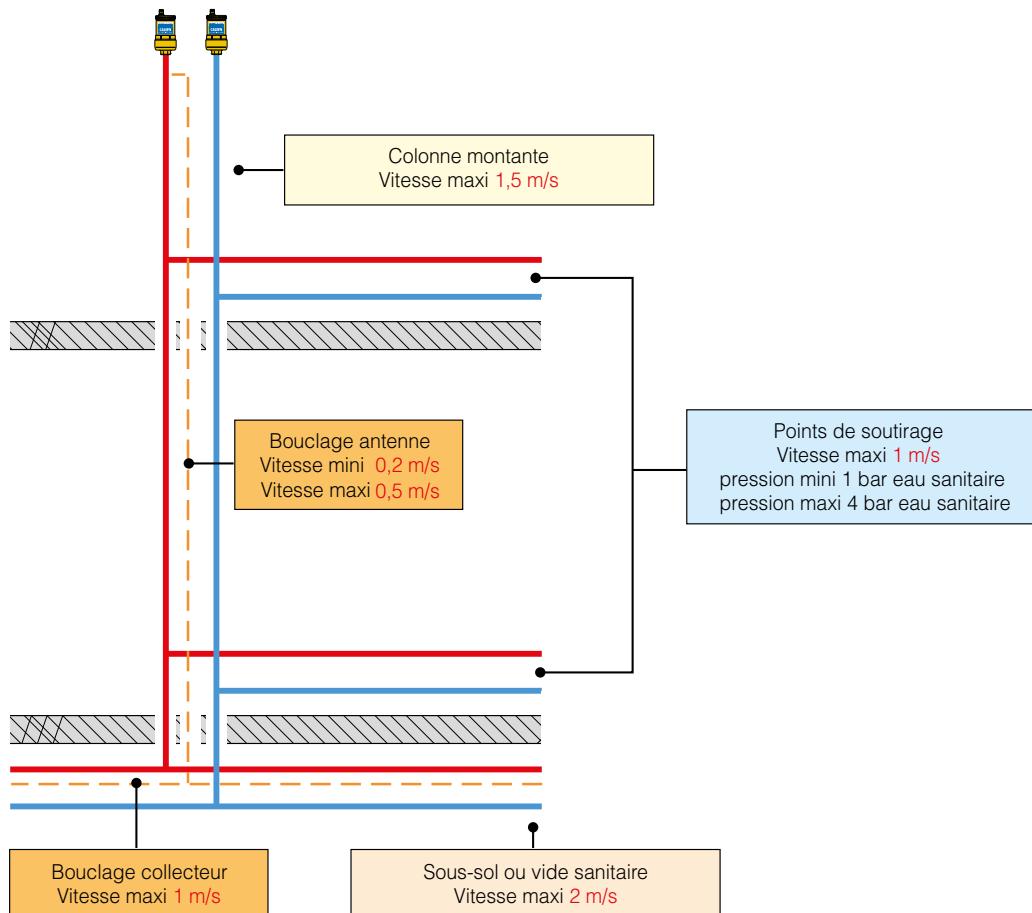
Figure 3



Vitesses et bouclage

La Figure 4 expose les différentes valeurs de vitesses à respecter, selon le DTU 60.11.

Figure 4



NOTIONS TECHNIQUES SUR LE BOUCLAGE

Diamètre minimal de bouclage

Pour limiter le risque d'obstruction par entartrage, un diamètre minimal est nécessaire. Selon les matériaux, les canalisations doivent avoir un diamètre supérieur ou égal à :

- Pour les tubes en acier galvanisé : DN 15 – 16,7/21,3 ;
- Pour les tubes en cuivre : 14 x 1 ;
- Pour les tubes en PVC-C : DN 16 – 12,4/16 ;
- Pour les tubes en PEX ou PB : DN 16 – 16 x 1,5 ;
- Pour les autres matériaux : un diamètre intérieur minimal de 12 mm.

DIMENSIONNER UN DÉBIT DE BOUCLAGE

Étape 1 : Estimer les déperditions

Formule : Déperditions (W) = $\Delta T \times \text{isol.} \times \text{longueur}$

où :

ΔT = (T°C fluide - T°C ambiante) en K

isol. = voir tableau classe d'isolation en W/m.K

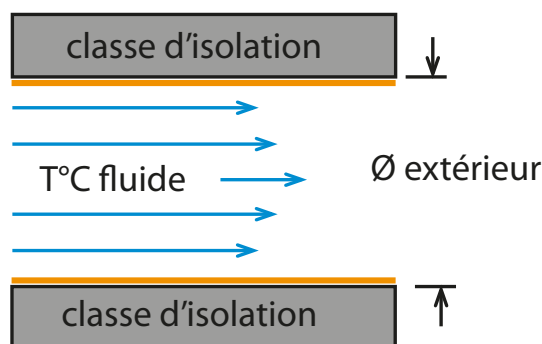
Longueur = longueur de tuyauterie en mètre

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

Étape 2 : Calculer son débit de bouclage

$$\text{Débit (l/h)} = 3600 \times \frac{\Sigma \text{Déperditions (W)} \times 0,001}{\Delta T \text{ (K)} \times 4,185 \text{ (kJ/kg.K)}}$$

T°C ambiante



NB : pour calculer les déperditions de la tuyauterie de retour, il est nécessaire d'estimer le Ø extérieur de celle-ci.

Étape 3 : Vérifier la vitesse de retour de bouclage

Vérifier ensuite la valeur de la vitesse dans la tuyauterie de retour.

-> si elle est comprise entre 0,2 et 0,5 m/s : OK

-> sinon reprenez votre calcul en modifiant soit le \varnothing du retour, soit la température fluide du retour, modifiant ainsi le ΔT entre le départ et le retour.

EXEMPLE

Étape 1 : Estimer les déperditions

tuyauterie départ	
Ø extérieur	32 mm (30 mm intérieur)
Classe d'isolation	2
T°C fluide	60°C
T°C ambiante	20°C
longueur	40 m
Déperditions	$(60-20) \times (2,6 \times 0,032 + 0,20) \times 40$ 453 W

Étape 2 : Calcul du débit de bouclage

$$\text{Débit (l/h)} = 3600 \times \frac{(453+331) \times 0,001}{(60-55) \times 4,185} = 135 \text{ l/h}$$

tuyauterie retour	
Ø extérieur	14 mm (12 mm intérieur) *
Classe d'isolation	2
T°C fluide	55°C
T°C ambiante	20°C
longueur	40 m
Déperditions	$(55-20) \times (2,6 \times 0,014 + 0,20) \times 40$ 331 W

Étape 3 : Vérifier la vitesse de retour de bouclage

$$\begin{aligned} \text{vitesse retour (m/s)} &= \frac{\text{débit bouclage (m}^3\text{/s)} \times \text{section (m}^2\text{)}}{\text{vitesse retour}} \\ &= (135 / 3600000) \times [(\pi \times 0,012^2) / 4] = 0,33 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Notre estimation de diamètre de retour est confirmée. Nous pouvons donc partir avec ces données.

L'ÉQUILIBRAGE DU BOUCLAGE : LA SOLUTION AUTOMATIQUE

Contrairement à beaucoup d'idées reçues, l'équilibrage d'un circuit d'ECS est bien plus complexe qu'un équilibrage sur une installation de chauffage. En effet, sur une installation de chauffage, on fonctionne en circuit fermé tandis que sur un circuit d'ECS, nous sommes en circuit ouvert.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'équilibrage du bouclage doit impérativement garantir une vitesse d'écoulement comprise entre 0,2 et 0,5 m/s, ainsi qu'une température de retour supérieure à 50°C.

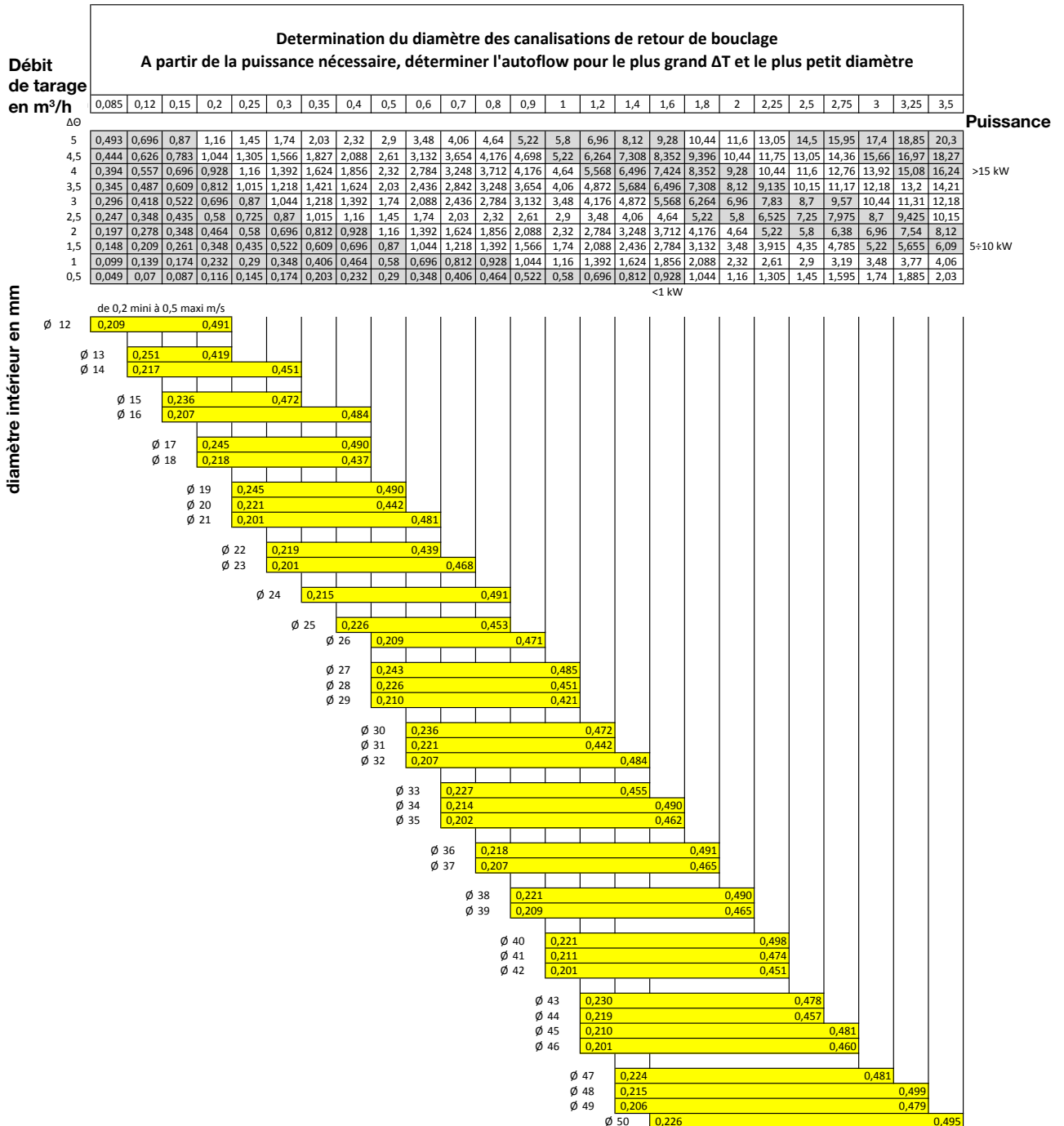
L'équilibrage manuelle étant trop aléatoire aussi bien dans le calcul que dans la mise en oeuvre, il est difficile de répondre à ces deux exigences sur un circuit dynamique tel qu'une distribution d'ECS.

L'équilibrage thermostatique est également à proscrire. En effet, bien qu'une valeur de température de retour soit garantie, il est impossible de maîtriser une vitesse d'écoulement.

C'est pourquoi, **la seule solution permettant d'équilibrer efficacement les bouclages d'ECS reste l'équilibrage automatique.**

L'équilibrage automatique est réalisé par des vannes tarées à un certain débit (Figure 5). Celui-ci correspond au débit de bouclage calculé, débit permettant de maintenir en température la boucle d'eau chaude sanitaire. Contrairement à une vanne manuelle, où l'on fixe une perte de charge (ce qui n'empêche pas la fluctuation de la valeur du débit lorsque les conditions du circuit changent : à l'ouverture ou à la fermeture d'un robinet), la vanne automatique garantit un débit constant dans une plage de Δp relativement vaste (de 15 kPa à 200 kPa).

Figure 5

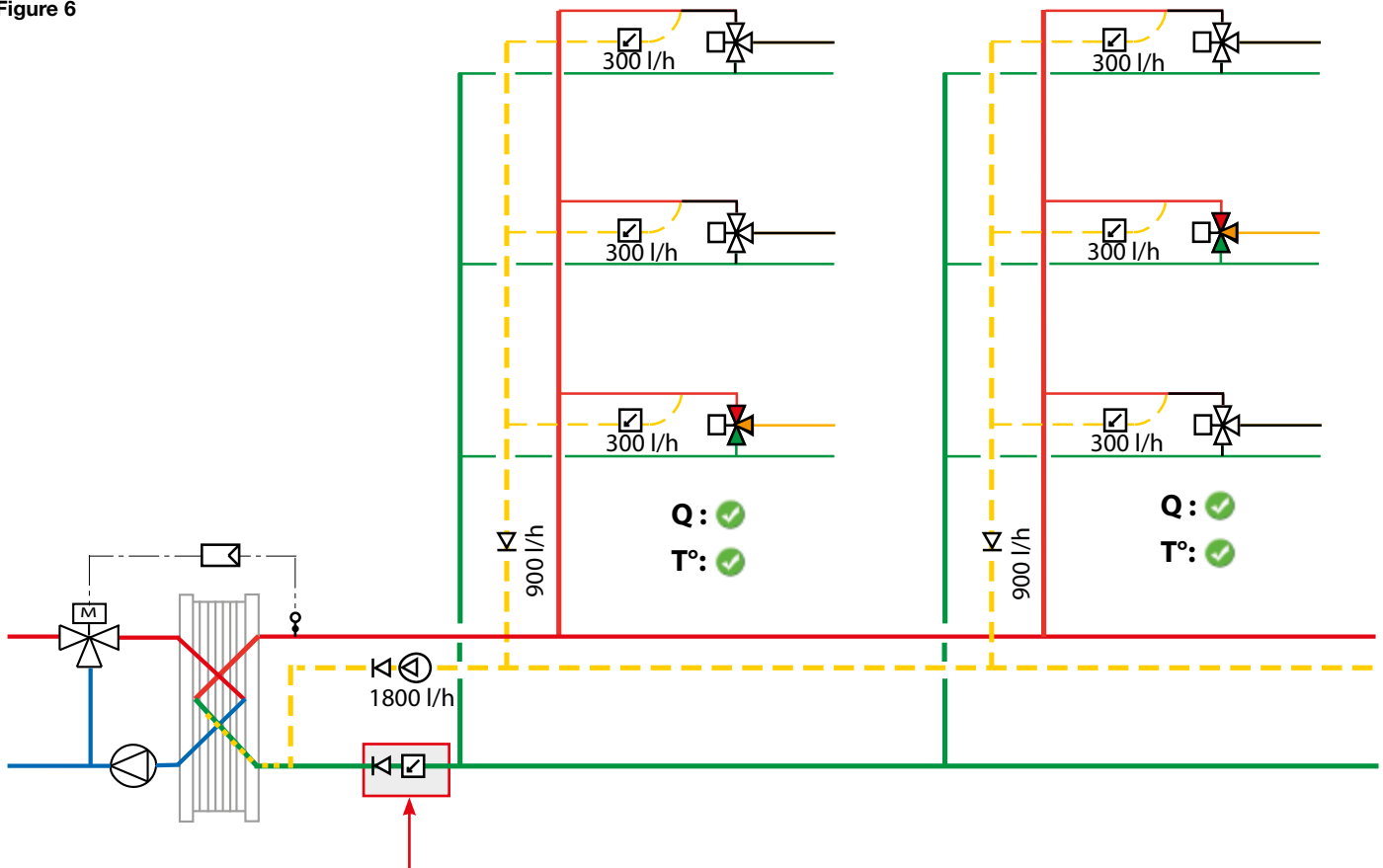


L'ÉQUILIBRAGE DU BOUCLAGE : LA SOLUTION AUTOMATIQUE

L'équilibrage automatique garantit un débit constant pour chaque antenne, maîtrisant ainsi la température de retour.

Exemple d'équilibrage avec AUTOFLOW®

Figure 6

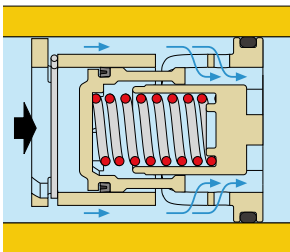


L'ÉQUILIBRAGE AUTOMATIQUE ÉGALEMENT NÉCESSAIRE EN ENTRÉE D'ÉCHANGEUR.

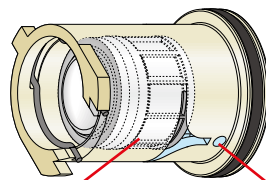
La puissance de l'échangeur est exprimée par la formule: $P = Q \cdot \Delta T \cdot 1,16$. Cette puissance est modulée par la vanne 3 voies. La puissance maxi est atteinte lorsque la vanne est grande ouverte. Plus le débit d'eau augmente plus la température de l'eau chaude diminue : $\Delta T = P / (Q \cdot 1,16)$.

Si le débit nominal Q est dépassé par une trop forte demande d'eau chaude, la température de distribution d'eau chaude chute. La pose d'une vanne d'équilibrage automatique en entrée eau froide de l'échangeur, et dont le débit sera calculé en fonction de la puissance de l'échangeur et de la ΔT souhaitée, évitera cette chute de température.

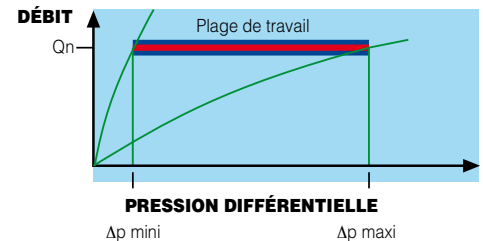
Dans la plage de travail



Dans cette plage de travail, le piston recherche sans cesse l'équilibre. Son mouvement continu limite sensiblement le risque d'incrustation.






Lorsque le piston est totalement comprimé, la section de passage reste toujours > 1 mm



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 autoriser l'écoulement régulier du débit nominal pour lequel le dispositif AUTOFLOW® a été conçu.


GAMME AUTOFLOW®

SÉRIES	128	127	126	121
				
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
PLAGE DE DÉBIT	85÷1 400 l/h	85÷11 000 l/h		
PLAGE DE Δp	15÷200 kPa	15÷200 kPa > 3,25 m³/h : 25÷200 kPa		
DIMENSIONS	1/2"-3/4"	1/2"÷2"		

LOGICIEL DE DIMENSIONNEMENT ET DE SÉLECTION DE L'AUTOFLOW®

Pour aider les Bureaux d'Etudes et les Installateurs dans le dimensionnement et la sélection des stabilisateurs automatiques de débits AUTOFLOW®, Caleffi a réalisé une application permettant de :

- calculer un débit de bouclage
- codifier l'AUTOFLOW® adéquat



Calcul débit bouclage et choix de l'AUTOFLOW®

Rentrer les données dans les cases jaunes

Données de projet

Départ bouclage

- ↑ Température du fluide: 60 °C
- ↑ Température de l'ambiance: 20 °C
- ↑ Ø extérieur: 32 mm
- ↑ Classe d'isolation: Classe 2
- ↑ Longueur: 40 m
- ↑ Pertes thermiques départ: 453,1 W

Retour bouclage

- ↓ Température du fluide: 55 °C
- ↓ Température de l'ambiance: 20 °C
- ↓ Ø intérieur: 12 mm
- ↓ Ø extérieur: 14 mm
- ↓ Classe d'isolation: Classe 2
- ↓ Longueur: 40 m
- ↓ Pertes thermiques retour: 331,0 W
- ↓ Vitesse de projet: 0,33 m/s

Départ - Retour bouclage


- ↑ Pertes thermiques totales: 784,1 W
- ↑ ΔT: 5 °C
- ↓ Débit de bouclage: 134,9 l/h

Choix de l'AUTOFLOW®

Choix: AUTOFLOW® en Y compact
DN: 1/2"

Code: 128 141 M15

- ↑ Débit cartouche: 150,0 l/h
- ↑ Vitesse réelle: 0,37 m/s
- ↑ ΔT réel: 4,5 °C



0861515FFR