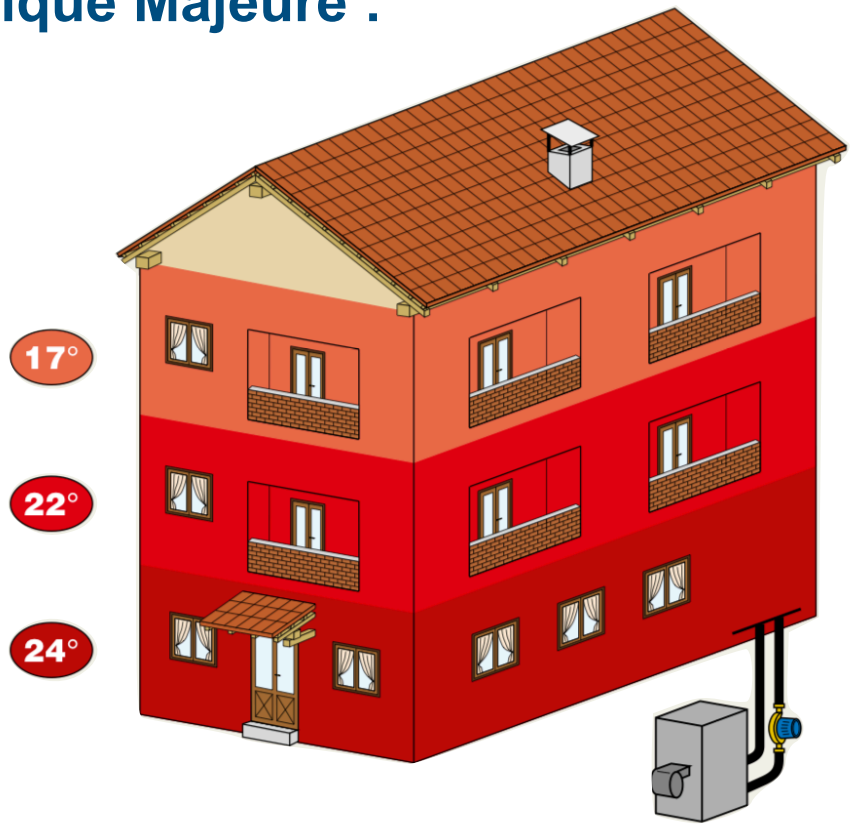
LA DISTRIBUTION

Une Problématique Majeure :



L'ÉQUILIBRAGE

RAPPEL DES PRINCIPES DE BASE

Chauffage / Rafraichissement

- Combattre la perte thermique d'un logement ou son réchauffement **P**
- En fonction de l'émetteur on définira un Δt de travail **Δt**
- Il s'agira alors d'amener un certain Débit à l'émetteur **Q**
- Le cumul des débit de l'installation ne devra pas générer des vitesses trop Importantes **v**

Bouclage ECS

- Combattre la perte thermique du réseau hors soutirage pour garder la boucle à 50°C mini **P**
- Garantir un Δt de 5 K maxi entre le départ ECS et le retour BECS **Δt**
- Maintenir le débit correspondant **Q**
- Ce débit doit parcourir le réseau à une vitesse comprise entre 0,2m/s et 0,5m/s voire 1m/s **v**
- Diamètre mini : 12 mm Intérieur **s**

CALEFFI Hydronic Solutions

EN RÉSUMÉ

Puissance

Δt

Vitesse

Diametre

Figé par les DTU ou le Type d'Installation

$$P = Q \cdot Cste \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = P / (Q \cdot Cste)$$

$$v = Q / s$$

$$s = Q / v$$

LE DÉBIT EST DONC LE DÉNOMINATEUR COMMUN AUX EXIGENCES DE LA NORME ET DE L'ÉQUILIBRAGE

CALEFFI Hydronic Solutions

BOUCLAGE ECS : FOCUS RÉGLEMENTAIRE

Arrêtés	Circulaires	NF DTU 60.1 P1-1-1 Décembre 2012 Règles de mise en œuvre	NF DTU 60.11 P1-2 Août 2013 Règles de dimensionnement
Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 Relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public. La mise en place d'un dispositif de maintien en température de la boucle de distribution collective est obligatoire lorsque le volume d'eau entre la sortie de la production et le point de puisage le plus éloigné est supérieur à 3 litres La température de l'eau dans la boucle doit être maintenue supérieure ou égale à 50°C	**Circulaire de la DGS/EA4 N°2010-448 du 21 décembre 2010** Relative aux missions des agences régionales de santé dans la mise en œuvre de l'arrêté du 1er février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau. **Chapitre 4.3 Mesure de la température d'eau** Les mesures de températures d'eau permettent de déterminer si un équilibrage de certaines colonnes est nécessaire. **Chapitre 8.3.5 Travaux de plomberie sanitaire** L'accès aux vannes d'équilibrage doit être facilité pour « procéder à l'entretien des organes d'équilibrage des réseaux d'ECS bouclés » **Remarque** Le guide technique du CSTB de janvier 2012 « maîtrise du risque de développement des légionelles dans les réseaux d'eau chaude sanitaire » Précise : **Page 31** *« Le fonctionnement de l'installation entraine le colmatage des organes de réglage en raison des dépôts, du sable ou du tartre présent dans l'eau. Une maintenance régulière sur ces organes (à manœuvrer tous les 2 à 12 mois selon le type d'établissement) est indispensable »*	**Page 11** *« Un dispositif permettant de contrôler les températures doit être installé sur le départ et le retour d'eau chaude ainsi qu'au niveau des boucles les plus défavorisées hydrauliquement »*, contrôle de débit par vanne à mesure de débit ou d'un détecteur de débit **Page 29** *« Des purgeurs d'air ou séparateurs d'air automatiques, facilement accessibles doivent être installés aux points hauts des colonnes montantes et des coudes, au des niveau contre-pentes, sur les retours de boucles, en sortie des préparateurs d'eau chaude. »* **Page 35** *« Les organes d'équilibrage doivent être réglés de façon à obtenir dans chaque boucle les débits calculés selon le NF DTU 60.11 P1-2 »* ***Si vanne manuelle**, indiquer la position de réglage et le débit mesuré*	**Page 8** *« La longueur des antennes ne doit pas dépasser 8 mètres »* Une vitesse minimale de 0.2 m/s doit être maintenue en retour de boucle pour éviter les vitesses laminaires favorables aux dépôts et à la formation de biofilm. Des vitesses maximales de 0.5 m/s en retour de boucle et de 1 m/s sur les collecteurs de retour sont conseillées pour éviter la corrosion par érosion. Les vannes d'équilibrage doivent présenter une section de passage d'eau moins 1 mm. Les canalisations doivent être calorifugées (classe 1 minimum). Le diamètre intérieur minimum des tubes est de 12 mm. *« Une boucle propre à chaque point de puisage, ou le cas échéant pour un faible nombre de points de puisage, est à proscrire »*
Arrêté du 1er fevrier 2010 Relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de productionn, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire. Des mesures de la température d'eau au niveau de chaque retour de boucle doivent être réalisées Des mesures de concentration de légionelle doivent être réalisées une fois par an sur le retour général du bouclage			

CALEFFI Hydronic Solutions

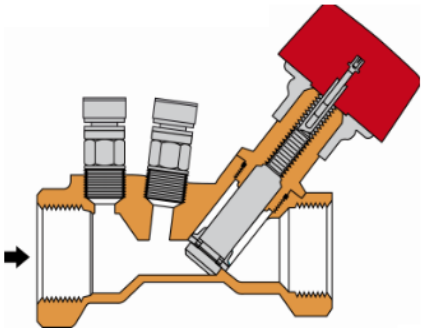
Type Bâtiment	Textes à appliquer				
	Arr. 30 nov 2005	Arr. 1 fév 2010	Circulaire/instruction DGS 2010/2013	NF DTU 60.1	NF DTU 60.11
Établissement de santé	👍	👍	👍	👍	
ERP	👍	👍	👍	👍	
Bureaux	👍			👍	👍
Habitations	👍			👍	👍

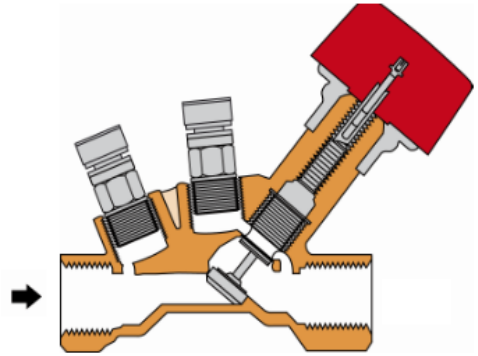
L'ÉQUILIBRAGE DU BOUCLAGE ECS

Différentes Techniques d'équilibrage :

1 / L'Équilibrage Manuel :

Réglage fixe d'une perte de charge (débit ??) par le biais d'un piston statique





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

N°1 Vanne avec diaphragme en amont de l'obturateur

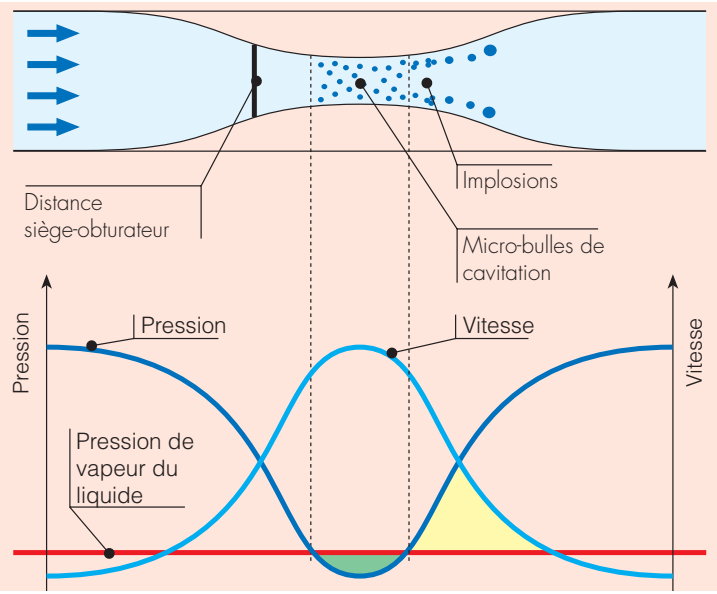
N°**2** Vanne avec diaphragme intégré à l'obturateur

Les opérations de mesures et d'équilibrage dépendent du Kv et de L'EFFET VENTURI

CALEFFI Hydronic Solutions

L'Effet Venturi et ses conséquences :

Application du théorème de Bernoulli dans l'effet Venturi



À débit constant, une réduction de la section de passage entraine :

- **Une augmentation de la vitesse**
- **Une chute de la pression**

(théorème de Bernoulli)

La chute de pression entraine

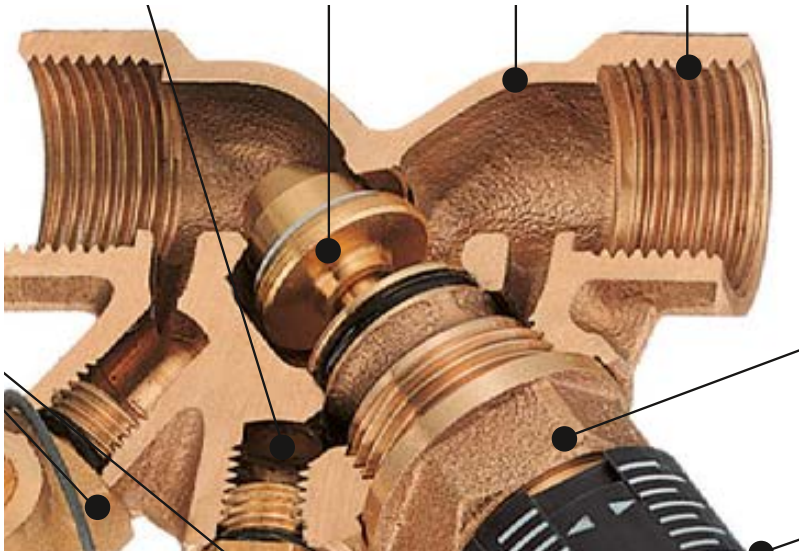
- **Un éclatement par implosion des micro-bulles d'air présentes dans le fluide (cavitation)**
- **Une libération du CO_2 donc une précipitation de calcaire = entartrage (loi de Henry)**

Modification irréversible inquantifiable et invérifiable du Kv de la vanne à plus ou moins brève échéance

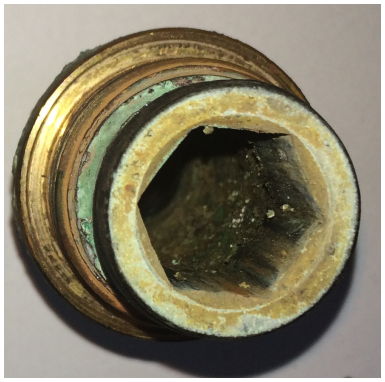
CALEFFI Hydronic Solutions

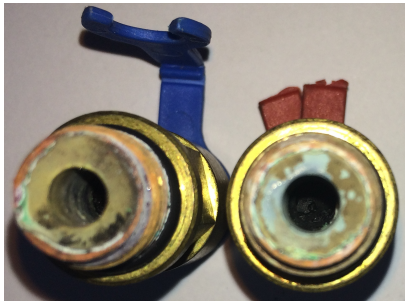
Résultats :

La vanne passe de ça :



À ça !!





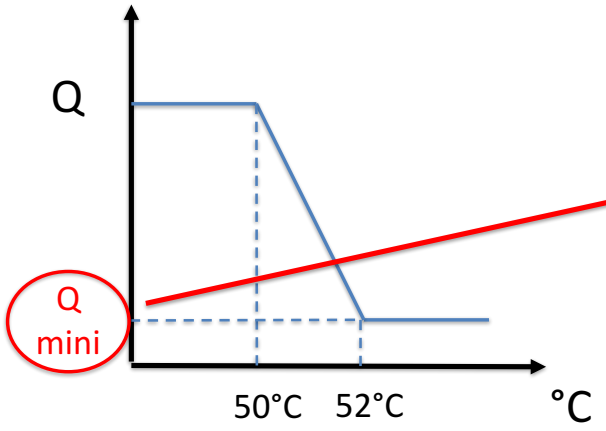
© COSTIC

Sécurité anti-légionelles	Zone de stagnation ou de faibles vitesses (<0.2 m.s-1)	★☆☆☆☆
Facilité de mise en œuvre	Montage classique	★★★★☆
Réglages	Réglages nécessaires des organes d'équilibrage statiques	★☆☆☆☆
Entretien	Le démontage du mécanisme des vannes n'est pas aisé, le changement complet de la vanne est parfois nécessaire	☆☆☆☆☆
Coût	Le coût doit intégrer le réglage des vannes	★★☆☆☆
Multibouclage	Limité à 25 boucles, au-delà, l'équilibrage est problématique	★☆☆☆☆
Extension du réseau	Les extensions sont difficiles et tout l'équilibrage est à reprendre. Opération très complexe quand le bâtiment est occupé	★☆☆☆☆

Evaluation de la solution classique

CALEFFI Hydronic Solutions

2 / L'Équilibrage Thermostatique : Réglage d'une température (débit ??) et variation du Kv en fonction des conditions



Ø int	débit de bouclage mini (l/h) pour vitesse = 0,2 m/s	Pertes de charge (kPa) selon :	
		kV 0,1 m3/h	kV 0,2 m3/h
12	82	67	17
14	111	123	31
16	145	210	53
20	227	515	129
23	300	900	225
26	383	1467	368
30	509	2591	648

La température est peut être bonne au niveau de la vanne mais ailleurs ?

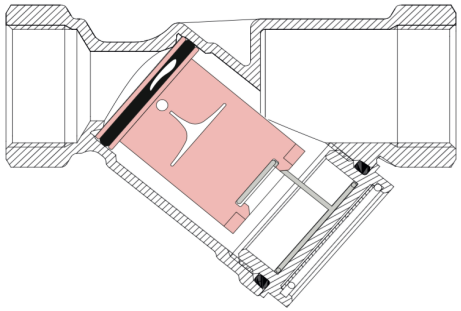
Quid de la vitesse ? Quel réglage pour ma pompe ?

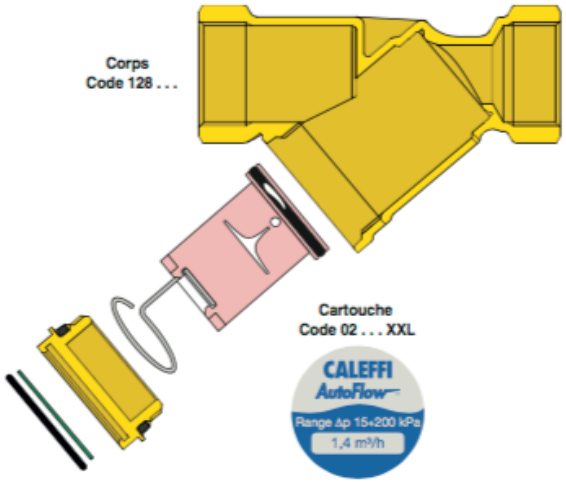
!

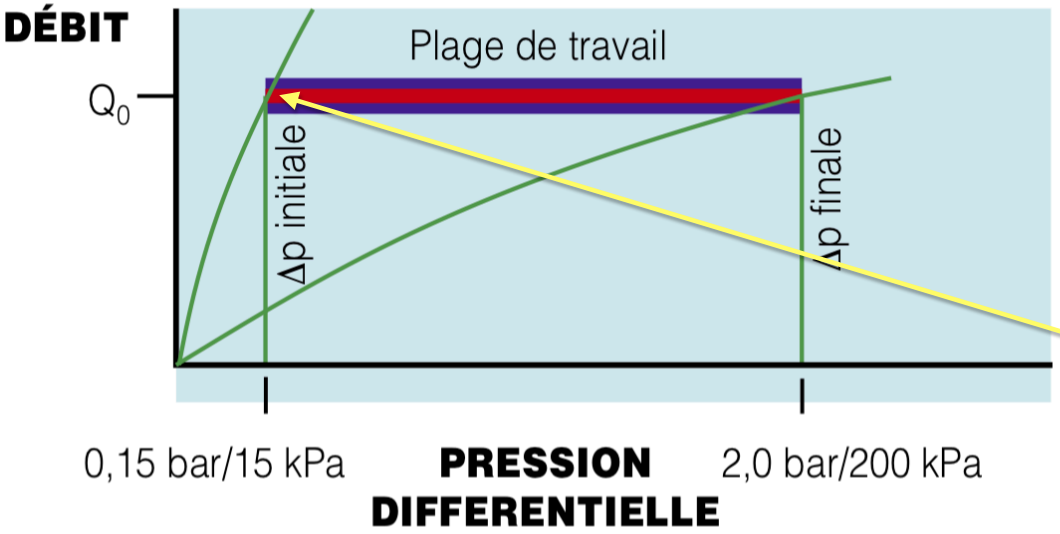
LE GUIDE NE MENTIONNE MÊME PAS SON EXISTENCE ! INTERDITE DANS PLUSIEURS RÉGIONS

CALEFFI Hydronic Solutions

3 / L'Équilibrage Automatique (dynamique) : réglage fixe d'un débit (taré d'usine)







Le réglage de la pompe est primordial pour le bon fonctionnement de l'Autoflow

Vitesse FIXE

Perte de charge mini de 15 kPa à ajouter au circuit le plus défavorisé pour entrer dans la plage de fonctionnement

© COSTIC

Sécurité anti-légionelles	Zone de rétention dans la vanne très limitée	★★★★☆
Facilité de mise en œuvre	Identique aux vanne traditionnelles	★★★★☆
Réglages	Aucun réglage nécessaire	★★★★★
Entretien	La technique de la cartouche escamotable facilite grandement l'entretien Entretien nécessaire tous les ans à minima	★★★★☆
Coût	Identique à une vanne traditionnelle, absence de coûts de réglage	★★★★★
Extension du réseau	L'équilibrage dynamique et automatique permet l'adjonction de boucles supplémentaires sans reprendre l'équilibrage même en site occupé	★★★★★

CALEFFI Hydronic Solutions

COMMENT MESURER LE DÉBIT ?

Mesure non fiable sur les vannes manuelles

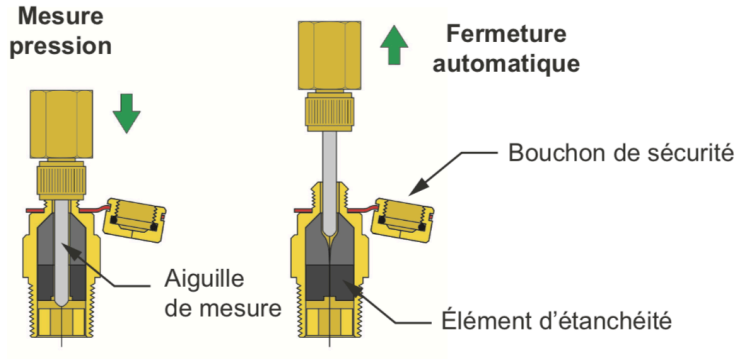
Prises de pression source de contaminations

Pas de possibilité de mesure sur l'Autoflow

Argumentaire :

L'équilibrage est assuré quand il n'y a pas de soutirage. Lors des soutirages, les variations de débit entrainent des variations de pertes de charges qui perturbent l'équilibrage.

La mesure de différence de pression s'effectue avec des aiguilles qui sont enfoncées dans les prises de pression de la vanne.



Principe des prises de pression d'une vanne d'équilibrage statique (Caleffi)

Ces prises de pression sont des zones de rétention où les bactéries peuvent proliférer. De l'eau pouvant être contaminée circule alors dans l'appareil de mesure. Si l'appareil de mesure n'est pas désinfecté à chaque mesure, la contamination se propage à chaque nouvelle mesure.

Utilisation d'un Débitmètre à Ultrasons

→ **Pas d'interférences du fluide avec les organes de mesure**

→ **Préservation du milieu car mesure sans contact**

CALEFFI Hydronic Solutions

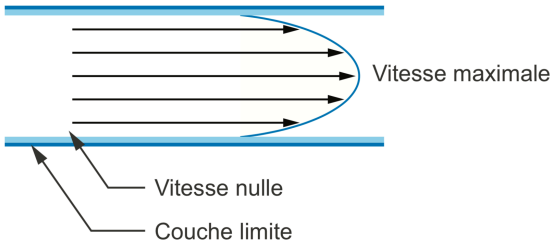
MESURE ET SURVEILLANCE DE LA TEMPÉRATURE

Les bactéries (Légionelles) se fixent dans le biofilm

L'épaisseur de Biofilm est inversement proportionnelle à la vitesse

La vitesse de 0,2m/s à 0,5m/s est faite pour conserver un régime d'écoulement dit Turbulent

Le scientifique Von Karman a identifié une couche limite dans laquelle la vitesse est quasi nulle



Représentation du phénomène de couche limite

C'est dans cette couche que se situe le biofilm

Une température minimale de 50°C est imposée pour limiter le développement bactérien

Un Thermomètre à applique serait donc à privilégier par rapport au thermomètre à plonge

CALEFFI Hydronic Solutions

SÉCURISATION DU SCÉNARIO DE SIMULTANÉITÉ

La puissance ECS est définie par un besoin ‘’FOISONNÉ” de l’ensemble des points de soutirage

Ce foisonnement est établie grâce à un coefficient donné par le DTU

Ce coefficient ayant été défini de manière statistique, peut être potentiellement inadapté.

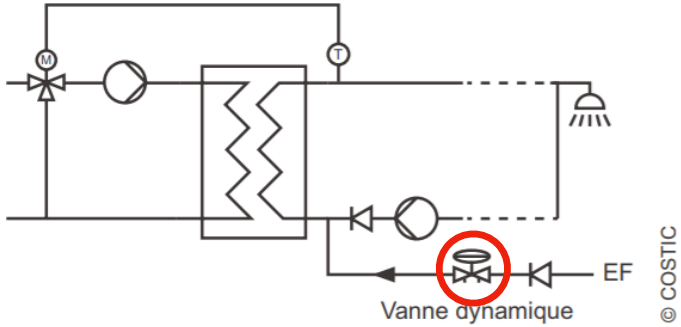
Si ce coefficient est dépassé, le débit augmente et la puissance étant figée, c’est le Δt qui diminue

Ex : Pour 50 logements le débit foisonné du DTU est d’environs 4,7 m3/h

EFS 10°C / ECS 60°C (Δt = 50k) **P = Q . Cste . Δt** **P= 273kW**

Pour un soutirage de 6,7 m3/h (14 points de soutirage simultanés au lieu de 10) le Δt tombe à 35k soit une production à 45°C

TEMPÉRATURE IDÉALE DÉVELOPPEMENT BACTÉRIEN (LÉGIONELLES)



Installation avec vanne dynamique pour limiter le débit