

La légionelle dans les réseaux d'eau chaude
sanitaires n'est pas une fatalité

Causes et mécanismes de la contaminations des réseaux bouclés d'ECS

Jacques NAITYCHIA
Ex gestionnaire des risques associés à l'eau sanitaire à l'AP-HP

Isagua concept
Formation, conseil, expertise

jacques.naitychia@wanadoo.fr

06 13 81 54 23 / 01 60 07 93 22

1

Extraits des circulaires

2002/243 du 22 Avril 2002 (circulaire établissement de santé)

2005/493 du 28 octobre 2005 (circulaire hébergement des personnes âgées)

« Les systèmes de distribution d'ECS sont à l'origine du plus grand
nombre des cas de légionelloses »

Les actions préventives

- La conception des installations**
- La maintenance et l'entretien
- La maîtrise de la température de l'eau**

La mise en oeuvre de ces actions **limite** voire **supprime** la nécessité
des interventions curatives sur les réseaux (chocs thermiques et
chlorés)

Principe de fonctionnement d'un réseau sanitaire bouclé

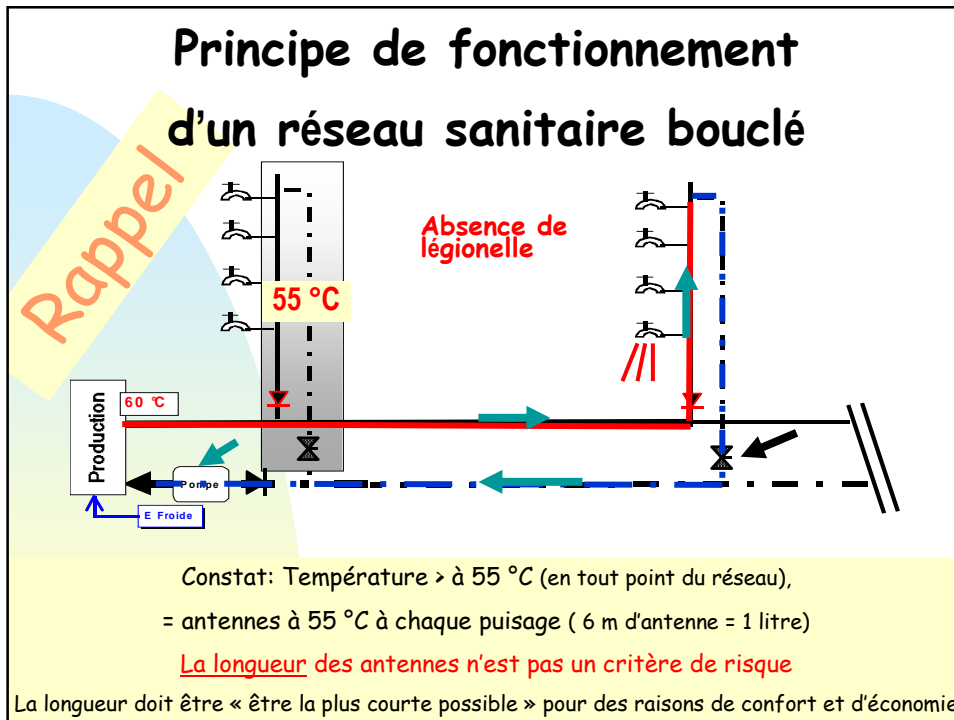
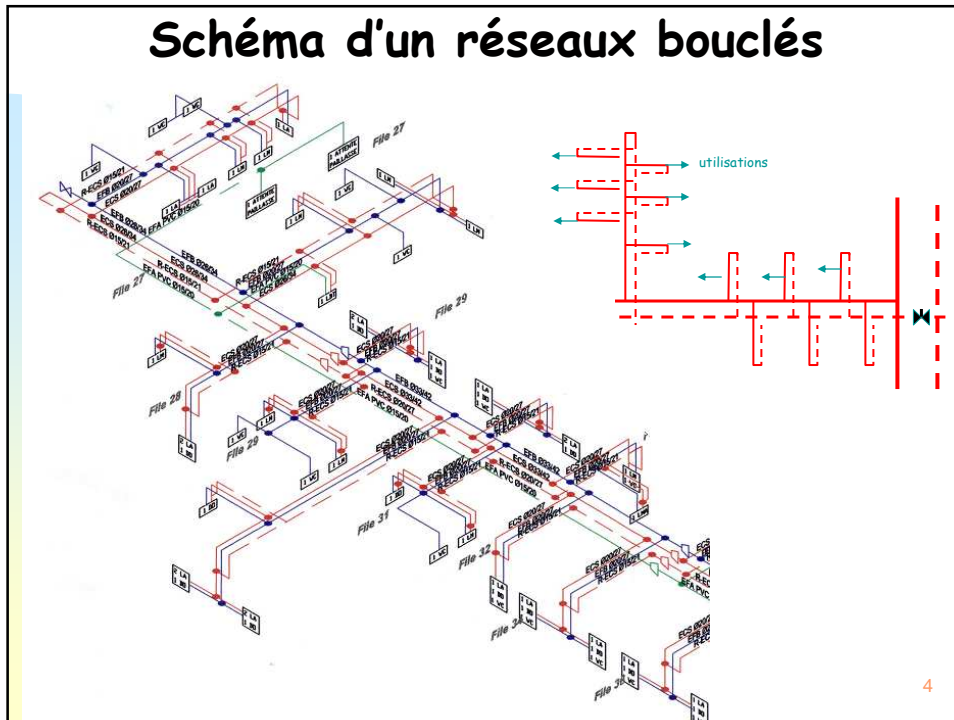
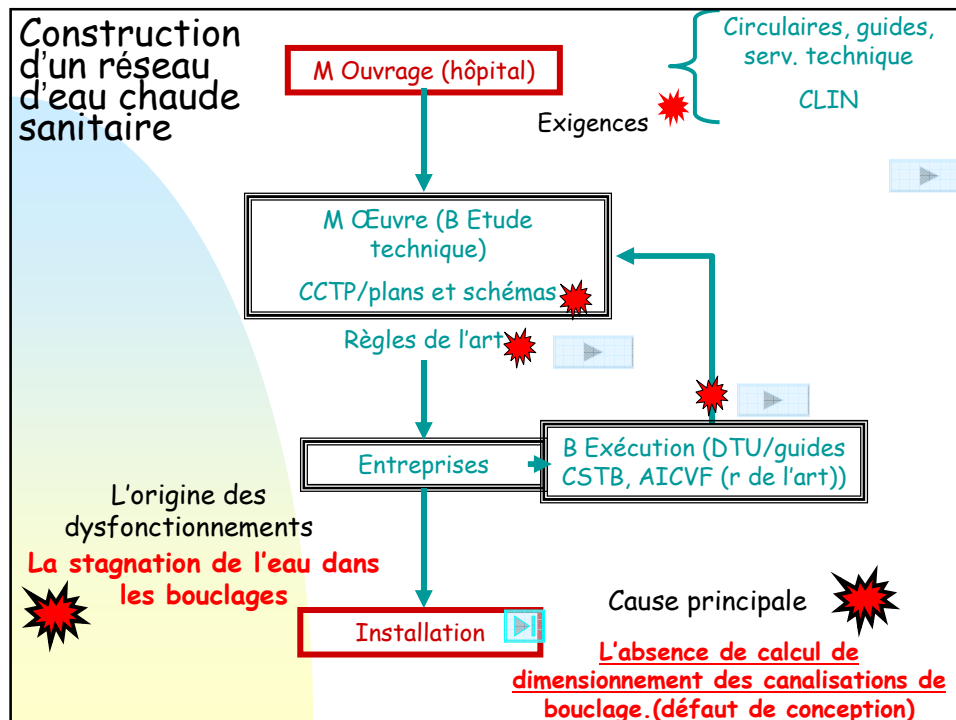


Schéma d'un réseaux bouclés



La prévention de la Légionella dans les réseaux d'eau chaude sanitaire commence à la conception

Point de la situation
actuelle (2008)



Les causes des dysfonctionnements

Exemples:

Exigences du maître d'ouvrage ☀

- Imposer un « bouclage jusqu'au point de puisage » (objectif de moyen)

Ce schéma est souvent à l'origine des contaminations (dans le contexte actuel)

Les guides préconisent « les antennes doivent être les plus courtes possibles »

Cela ne veut pas dire un bouclage à chaque chambre ou chaque robinet 😊

- Imposer une « marque d'organe de réglage » « un type de distribution » ☀

- M Œuvre: il réalise des plans conformément à son schéma de principe ou/et conformes à la demande du M Ouvrage **sans contrôle de faisabilité hydraulique**.
Bilan: la conception ne permettra pas la répartition des débits dans ts les bouclages (équilibre)
..... stagnation assurée ☀☀☀



▪A) Le Bureau d'Etude d'exécution (entreprise ou m.oeuvre) réalise:

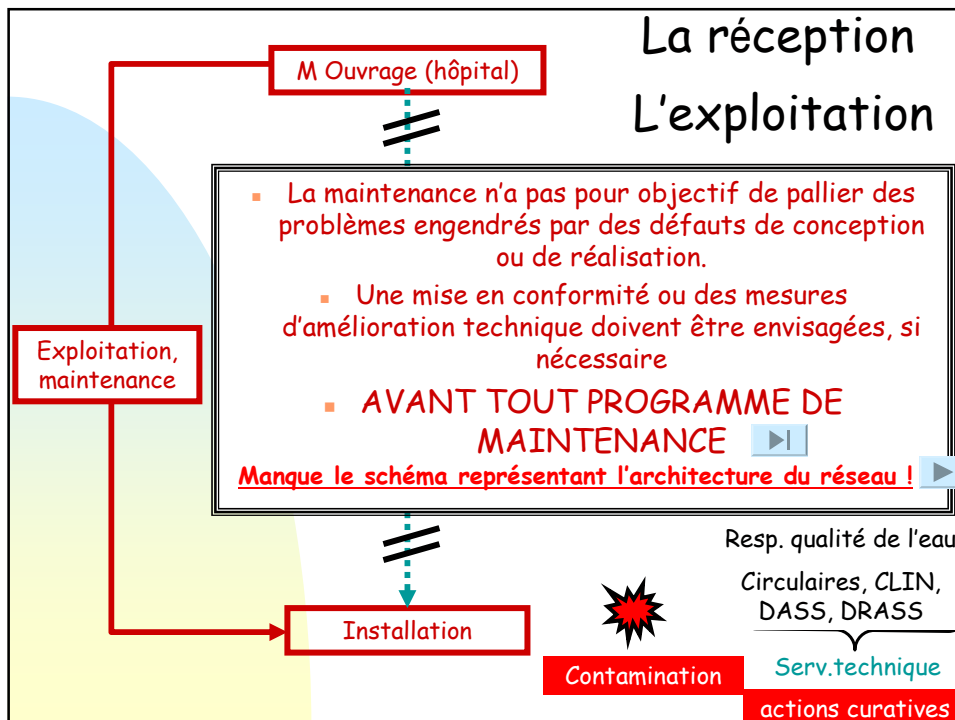
- le dimensionnement des canal. de bouclage (trop souvent) de manière empirique
- le choix des organes de réglage en fonction du diamètre de la canalisation (entreprise ou BE ou M Ouv.)

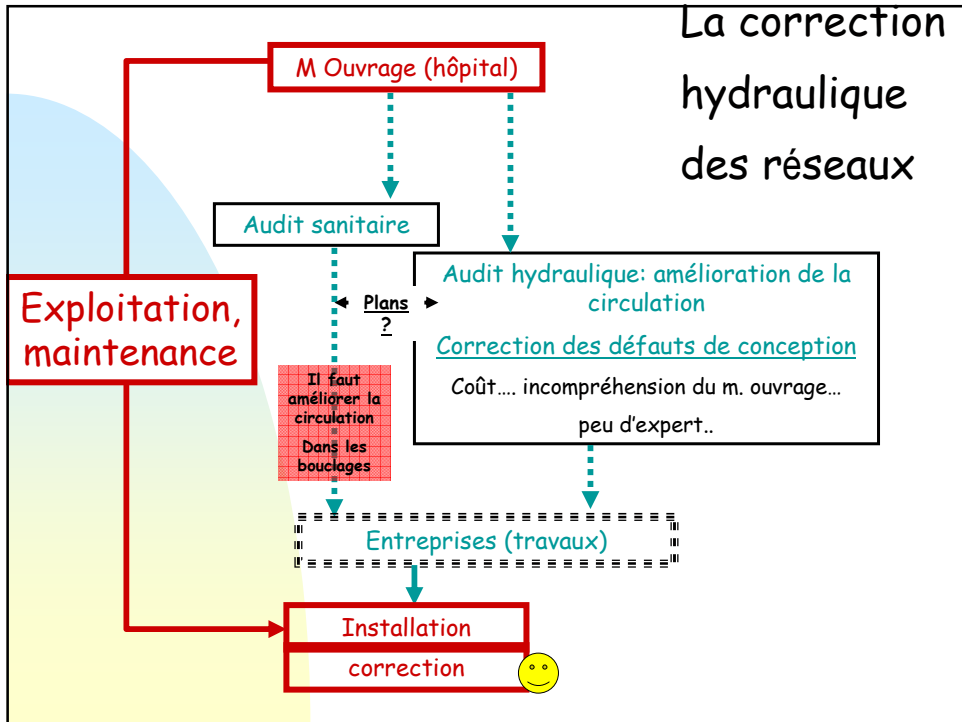
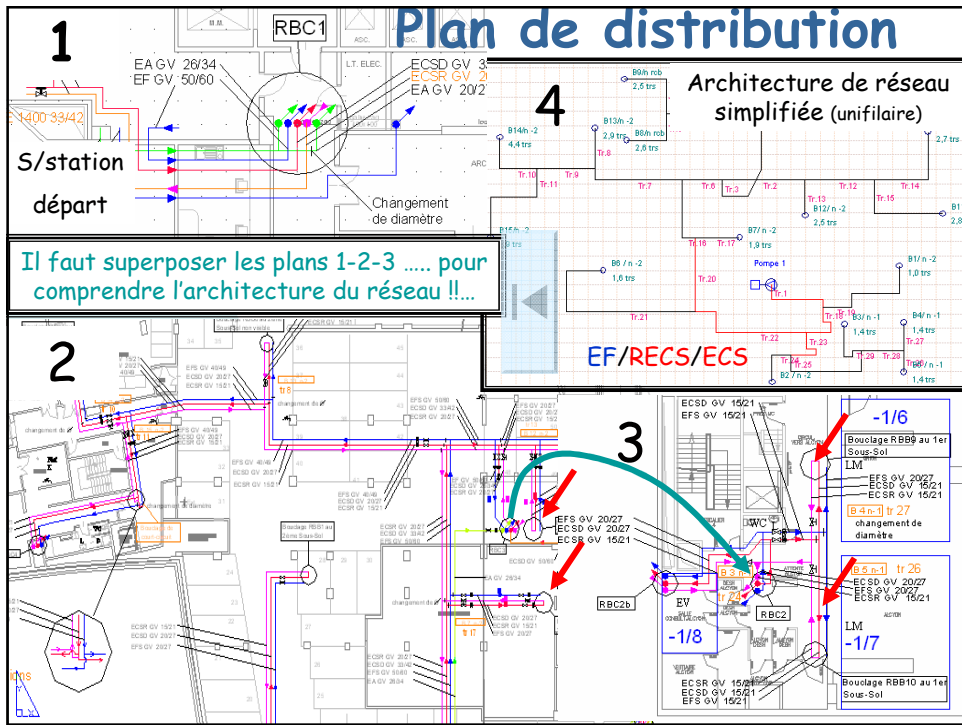
L'installation sera propice à une contamination par la Légionella (impropre à sa destination)



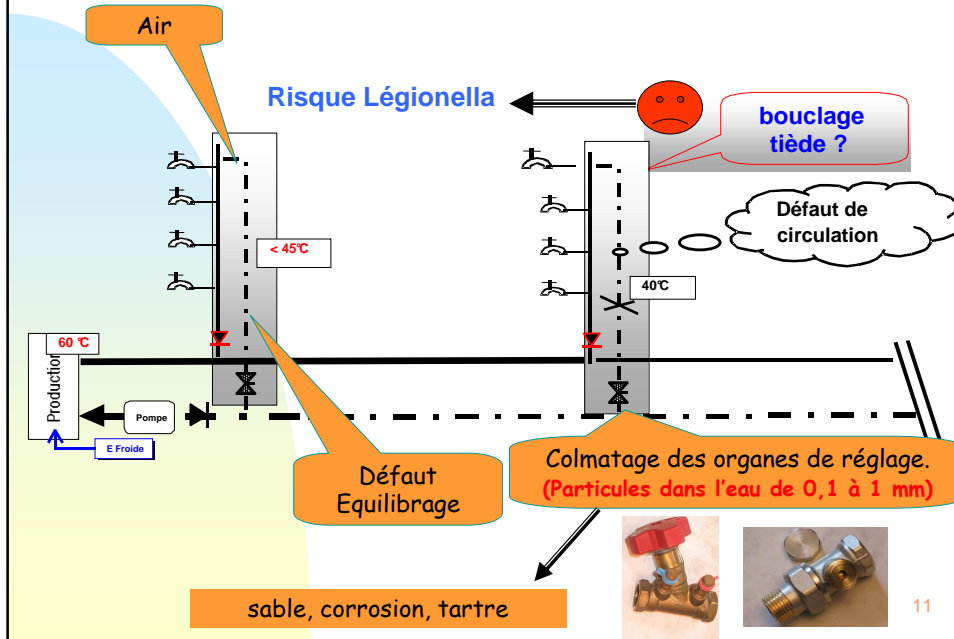
▪B) Dans le cas où les notes de calcul sont faites dans les règles de l'art

Ces notes mettront en évidence que le projet du m.oeuvre est irréaliste.... Révision du projet et des plans de distribution. « Complications », « retards » et peuvent remettre en cause « le marché de tx ».





Causes de la stagnation

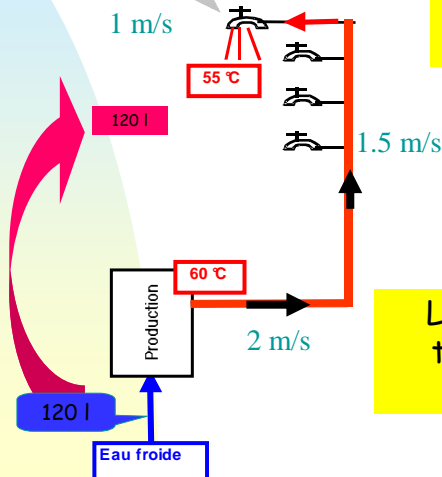


Conception

calcul et dimensionnement

Le débit de puisage

Le circuit ouvert assure le débit de puisage

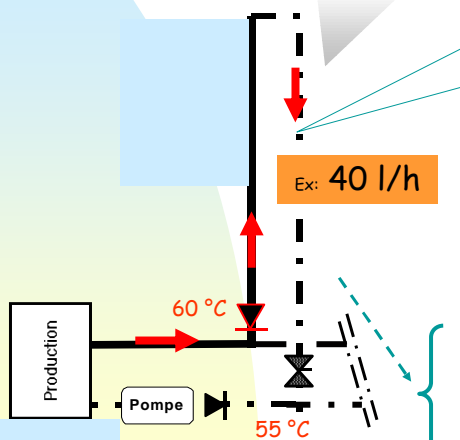


Peu de risque de légionella si la temp. > 55 °C

La canalisation subit la température à chaque puisage

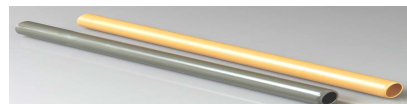
Le débit de bouclage

Le circuit fermé assure le débit de maintien en température du bouclage

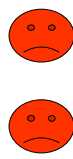


$$Q = \frac{\text{Déperd. (W)}}{\Delta T (\text{°C})}$$

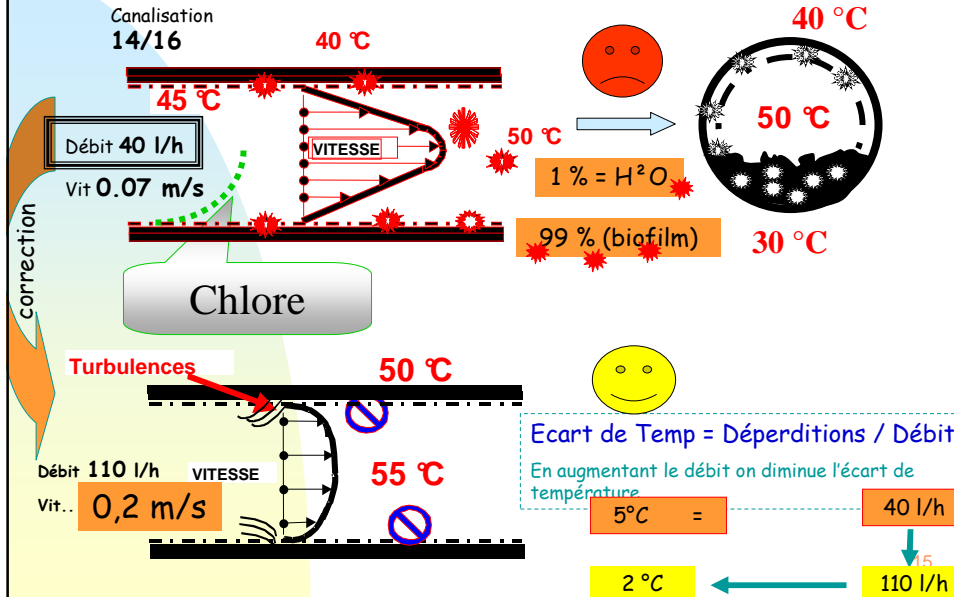
(l/h)



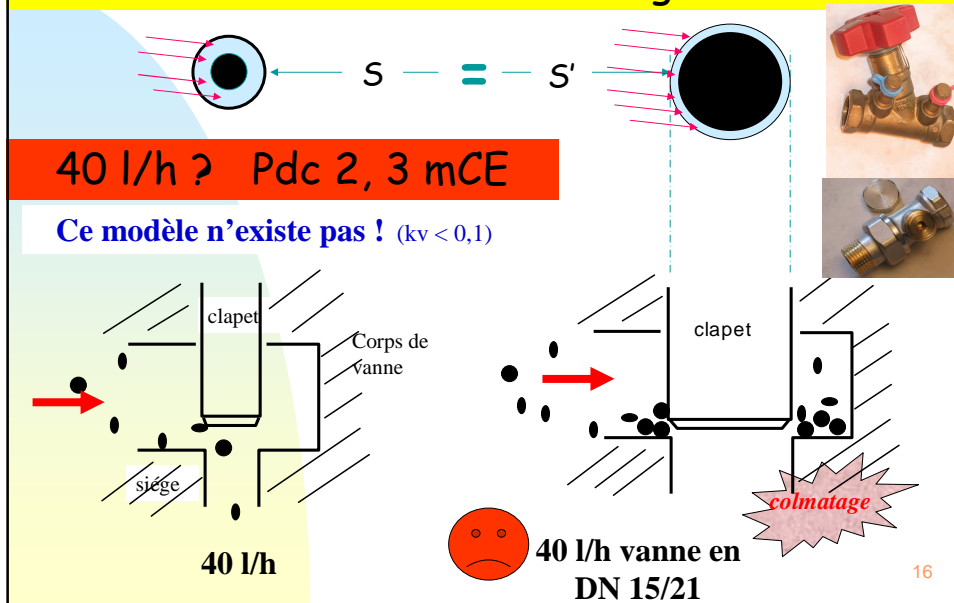
Ø	vitesse
14/16	0,07 m/s
12/14	0,1 m/s



Une vitesse d'écoulement trop faible favorise le dépôt des particules



L'excès de bridage des robinets de réglage favorise le colmatage



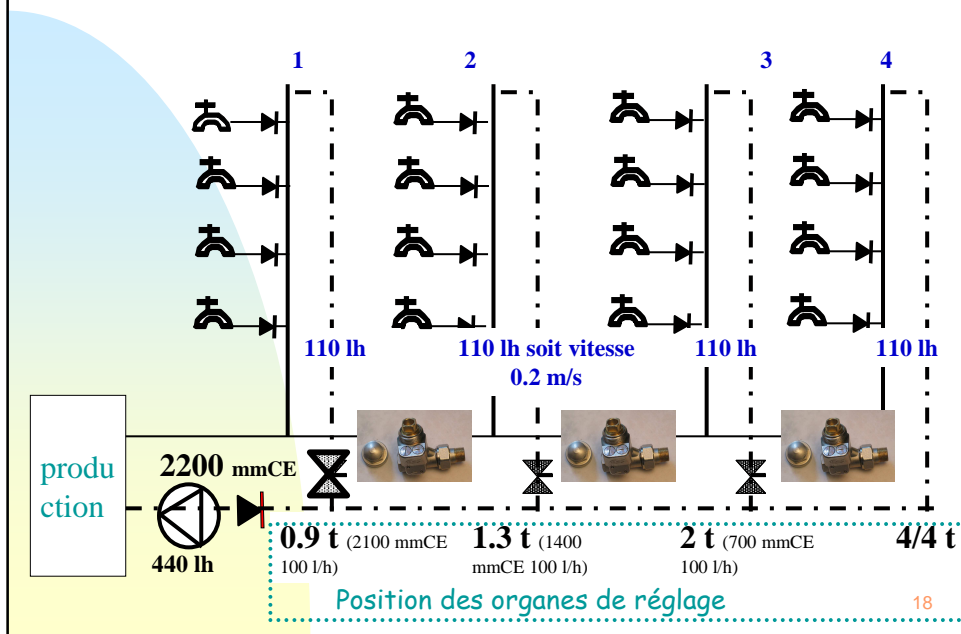
Un dimensionnement correct

permet

- une répartition rationnelle du débit
- un passage suffisant entre le siège et le clapet pour éviter un colmatage

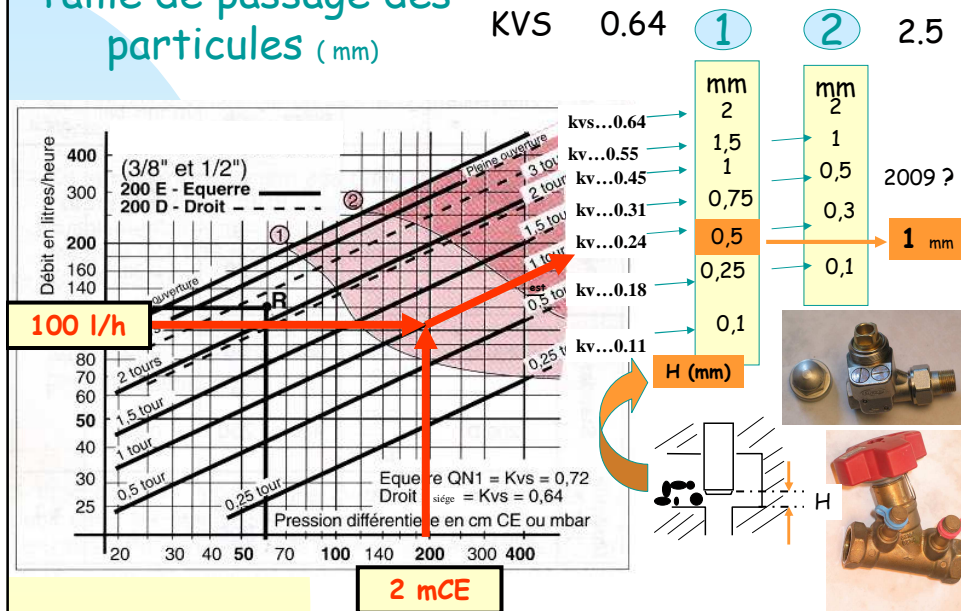
17

L'équilibrage (avec des paramètres débit / pdc corrects)



Le choix du robinet de réglage est essentiel.

Taille de passage des
particules (mm)



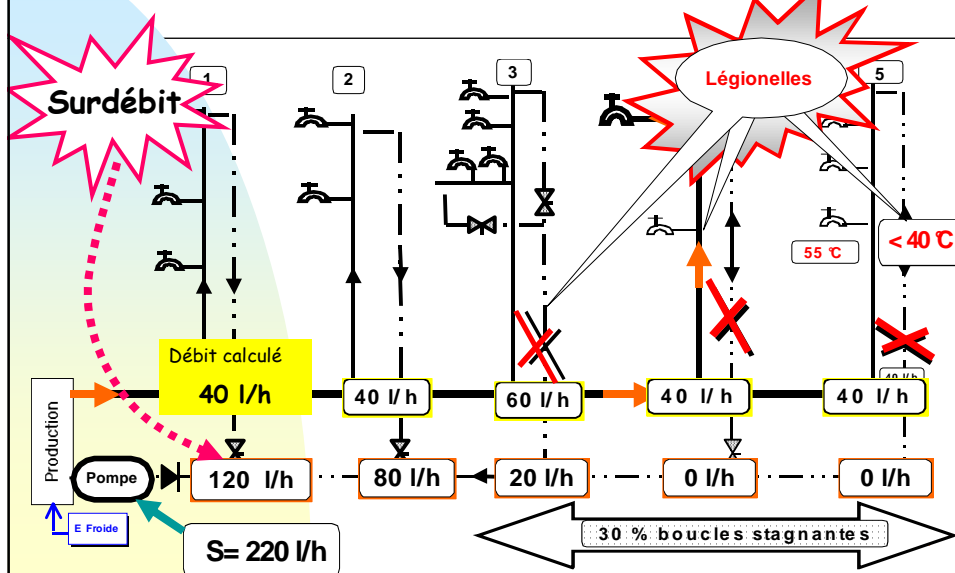
Cause principale de la contamination des réseaux bouclés

La stagnation liée:


- au mauvais ou l'absence de calcul de dimensionnement
- au colmatage des organes de réglage et des canalisations

Modélisation de la stagnation de l'eau chaude sanitaire dans les bouclages

Des débits trop faibles = des organes de réglage hors plage de réglabilité




L'hydraulique et les bactéries



Mécanismes de contamination des réseaux

23

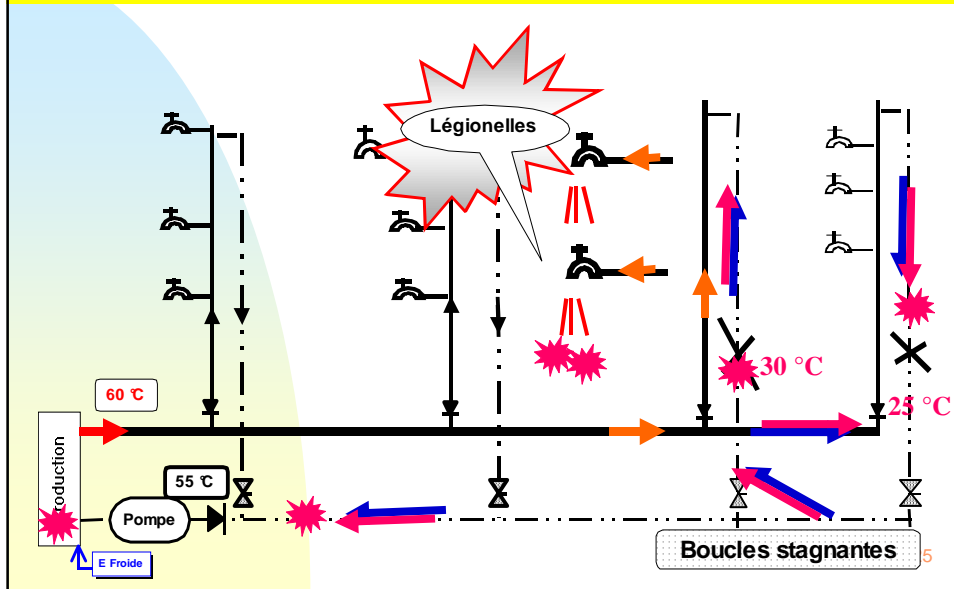


Pendant les périodes de puisage
le sens de la circulation de l'ECS
dans les canalisations de retour
s'inverse

24

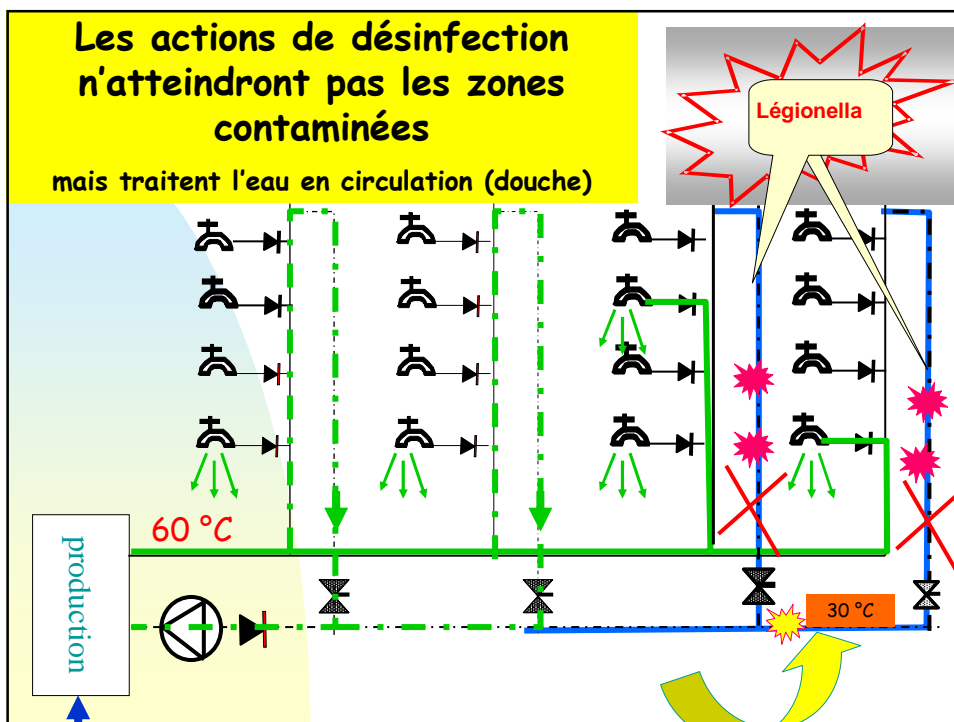
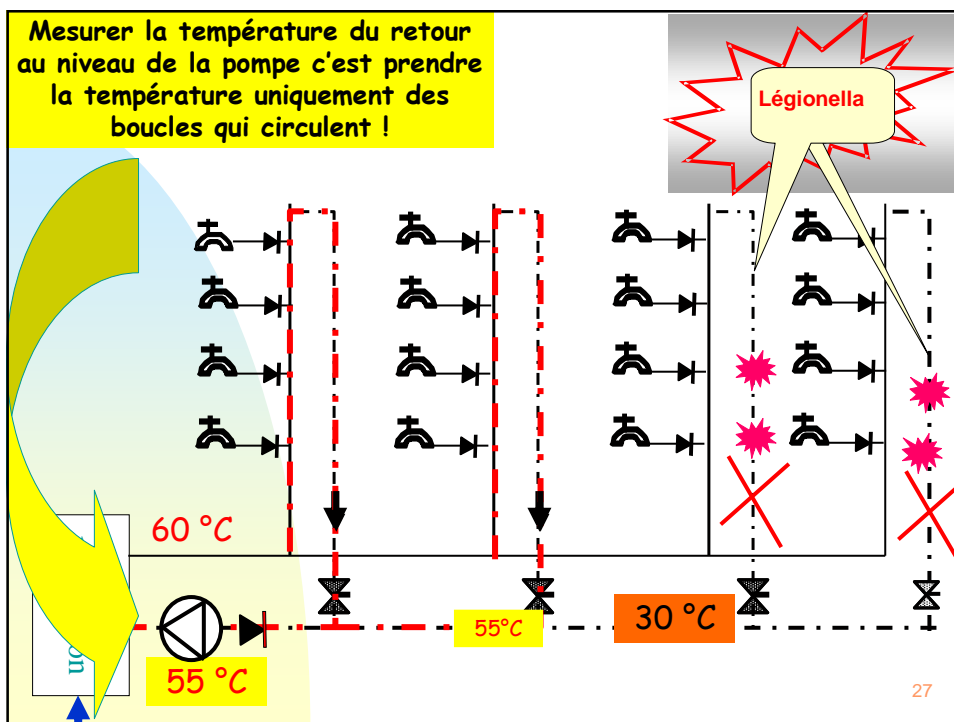
Mécanisme de contamination de l'ensemble du réseau du réseau

(inversion du sens de la circulation pendant les périodes de puisage)



Conclusions

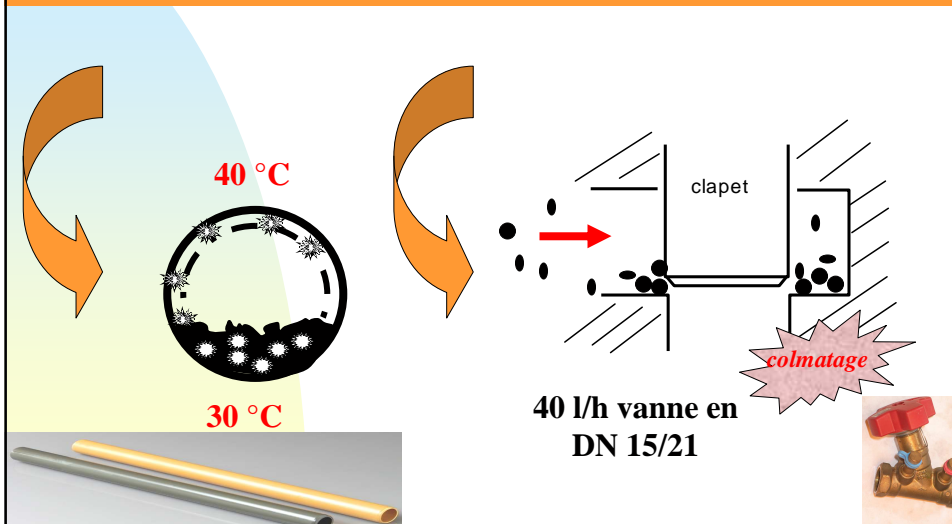
Il faut noter que:



Un choc thermique décolle les particules.

➤ Colmate les organes de réglage

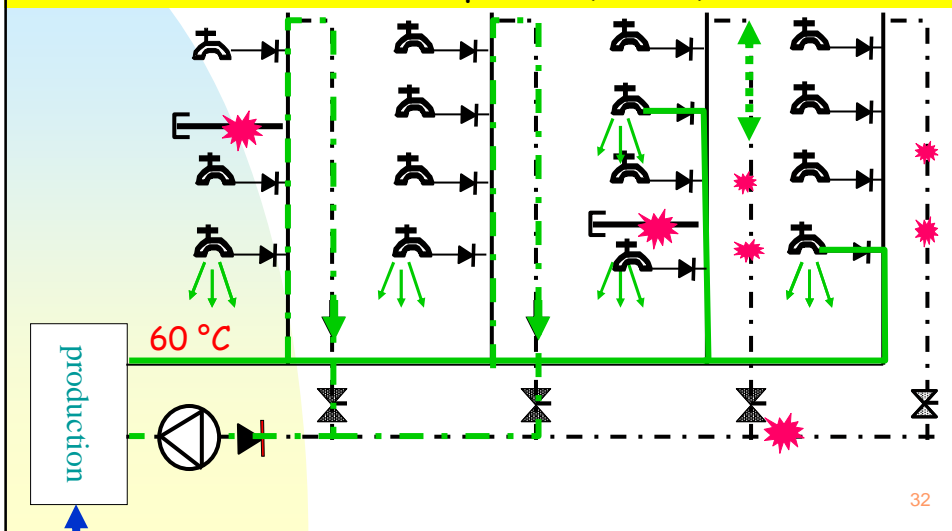
➤ Dépose les particules dans les zones de faible vitesse.



Traitement en continu

Un biocide est une bonne solution en prévention (le chlore détériore l'installation)

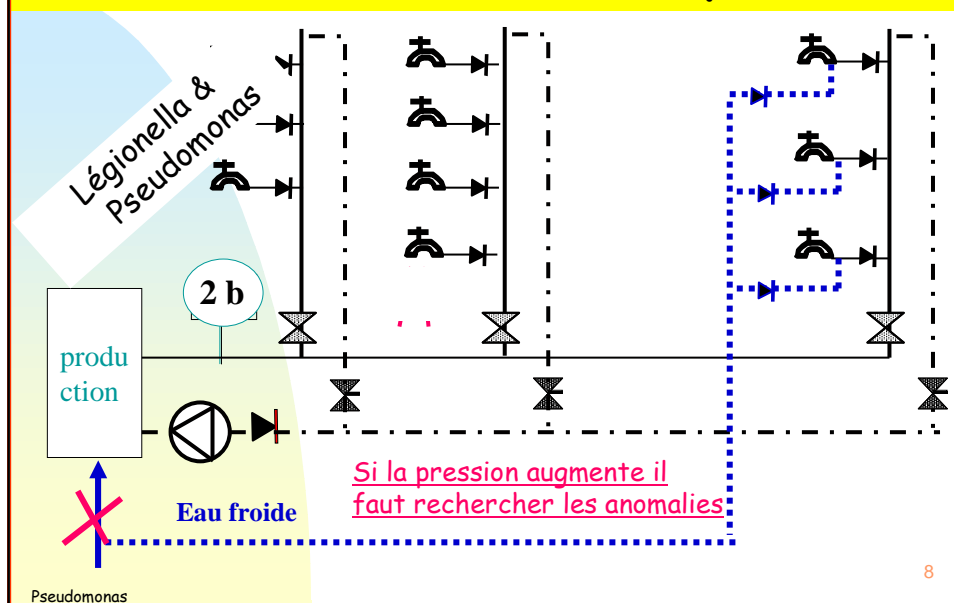
Un réseau préalablement contaminé reste fragile si défaillance du débit et ou de la température (bras mort)

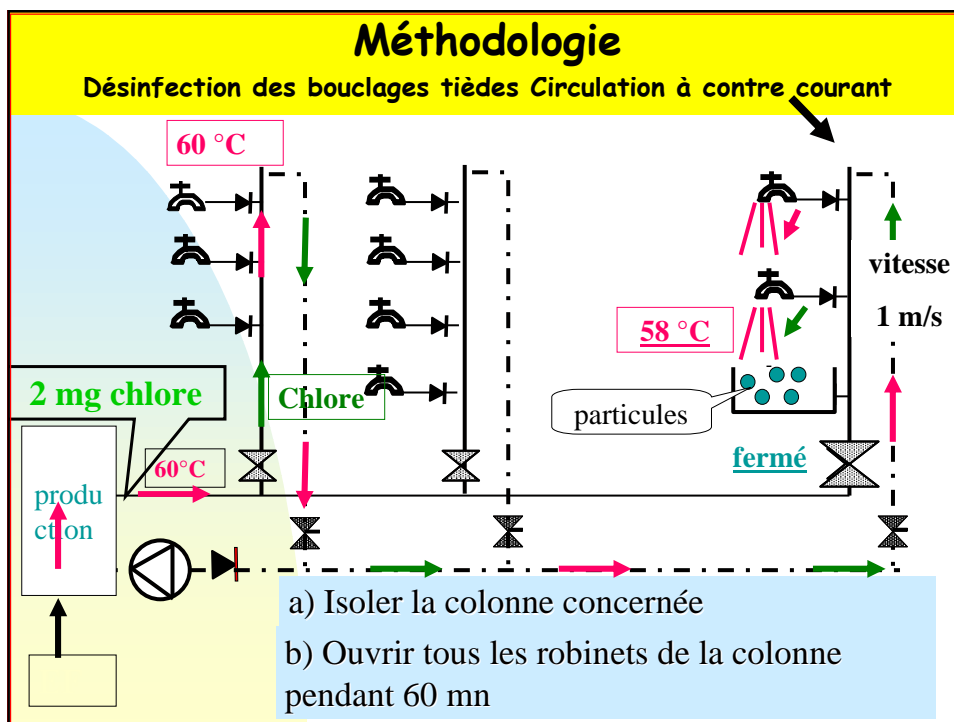


Actions curatives en cas de contamination du réseau ECS

33

Recherche des introductions d'eau chaude dans l'eau froide



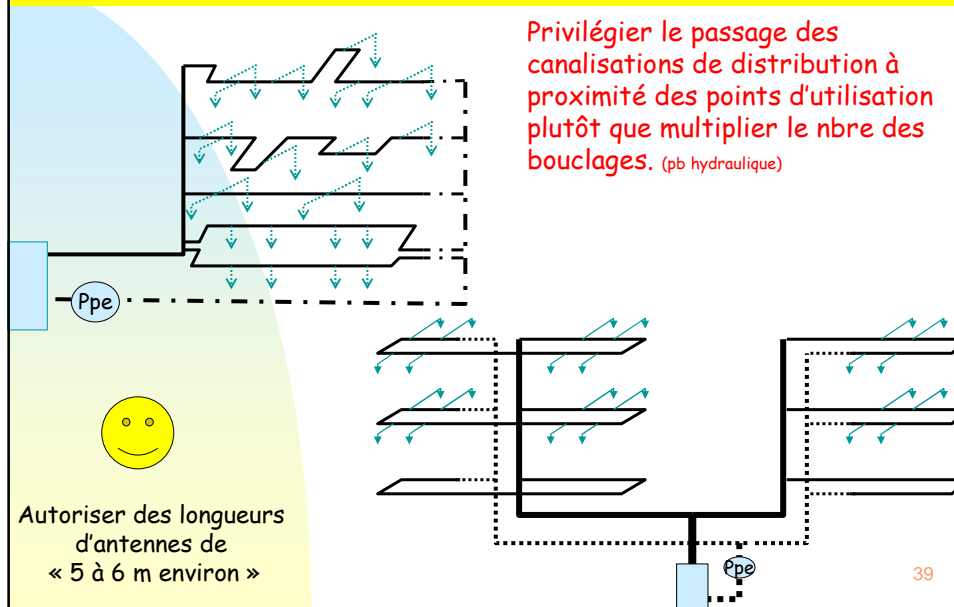


Il est impératif de respecter cette procédure

- La circulation à contre sens du courant et la vitesse décollent les particules, la température agit sur les parois (biofilm), le dioxyde ou le chlore élimine les bactéries et désinfecte les particules mises en suspension

Important: sans chlore les bactéries se réfugient dans les antennes et les bras morts et recolonisent le réseau.

Limiter le nombre de bouclage et la longueur des antennes



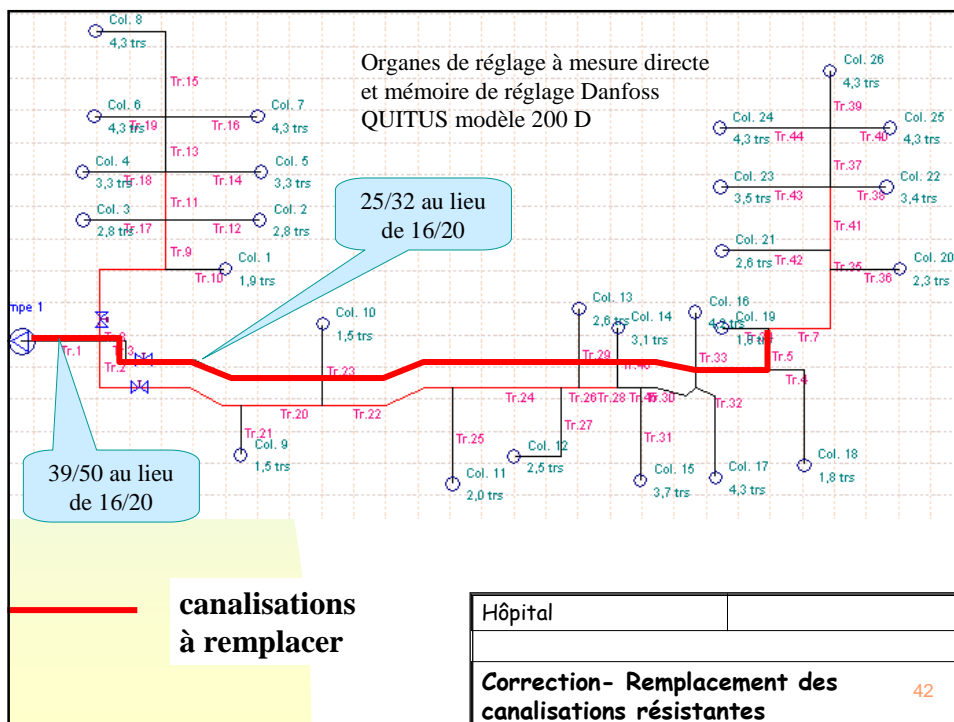
Il vaut mieux

- des antennes de plusieurs mètres alimentées par un bouclage à 57 °C
- que des antennes très courtes alimentées par un bouclage à 30 °C.

Expertise hydraulique des installations

Installations existantes contaminées

41



Equilibrage du Résea Exemple de document

Initialiser les données avec les valeurs calculées Initialisation Pompes Equilibrage Recalcul

Hauteur manométrique minimum 2013,32 mm CE Débit nécessaire 2240 l/h

Hauteur manométrique prise en compte 2013,32 mm CE Débit, HMT is en compte 2240 l/h

Localisation	Diam. nominal	Débit l/h	Famille Organe Equil	D Organe Equil	Pression	Nbre tours d'ouverture	Organe de réglage
Col. 1	16/20	100,0	DESBORDES5/21-QUITUS		1109,9	1,94	
Col. 2	16/20	100,0	DESBORDES5/21-QUITUS		808,9	2,81	100,0
Col. 3	16/20	100,0	DESBORDES5/21-QUITUS		810,5	2,81	100,0
Col. 4	16/20	80,0	DESBORDES5/21-QUITUS		691,6	3,28	80,0
Col. 5	16/20	80,0	DESBORDES5/21-QUITUS		686,1	3,35	80,0
Col. 6	16/20	80,0	DESBORDES5/21-QUITUS		632,4	4,26	80,0
Col. 7	16/20	80,0	DESBORDES5/21-QUITUS		626,9	4,30	80,0
Col. 8	16/20	80,0	DESBORDES5/21-QUITUS		782,9	1,47	100,0
Col. 9	16/20	80,0	DESBORDES5/21-QUITUS		510,2	1,46	80,0
Col. 10	16/20	80,0	DESBORDES5/21-QUITUS		293,5	1,98	80,0
Col. 11	16/20	80,0	DESBORDES5/21-QUITUS		169,6	2,47	80,0
Col. 12	16/20	80,0	DESBORDES5/21-QUITUS		141,5	2,64	80,0
			DESBORDES5/21-QUITUS		81,8	3,08	80,0
			DESBORDES5/21-QUITUS		43,6	3,71	80,0

Batiment

Date:

note de calcul des bouclages 43

Diamètres, débits, pertes de charge

Position de réglages des OR (Kv d'équilibrage)

Il vaut mieux prévenir que guérir

Une installation bien conçue est la meilleure sécurité contre les légionelles

44

Les pseudomonas



45

Les pseudomonas

Le *Pseudomonas aeruginosa* (bacille pyocyanique) est un bacille à Gram négatif, mesurant 0.5 μm , **très mobile**, vivant naturellement dans l'eau (eau douce et de mer) et en milieu humide (sol, végétaux, etc...).

C'est le bacille du pus bleu de l'ancienne pourriture de l'hôpital, isolé en 1882 par Gessard.

Ces micro-organismes peuvent se développer dans une eau de **4°C à 45°C**.

Ce bacille est responsable d'infections généralisées telles que :

- Infections locales de l'œil (fonte purulente de l'œil) ou de l'oreille.
- Infections des plaies et des brûlures
- Infections urinaires.
- Méningites
- Infections pulmonaires.
- Gastro-entérites aiguës.
- Septicémies.

46

La contamination du réseau d'eau froide

47

On constate que la contamination

- ❑ est principalement terminale
 - robinetterie (adhésion réversible par puisage)
 - robinetterie et sa canalisation d'alimentation (adhésion irréversible)
 - appareillage raccordé
- ❑ moins fréquente dans les collecteurs. (Pourquoi ?)
- ❑ la bactérie pénètre dans l'installation par les phénomènes de rétro-contamination mains, projection d'eau, siphons, lors du remplacement des filtres,.....
- ❑ elle colonise le réseau quand elle trouve un terrain favorable à son développement (température, oxygène, nutriments, support....)

Pseudomonas

48

Pseudomonas

Principale cause de l'installation
de cette bactérie dans l'eau froide

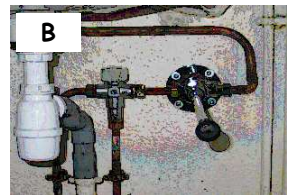
« **le réchauffement des canalisations** »
par

- ❑ l'introduction de l'eau chaude dans l'eau froide
- ❑ le passage à proximité d'une source de chaleur
- ❑ l'alimentation d'un appareil chauffant

Principales causes de l'introduction de l'eau chaude dans l'eau froide

- ❑ **les clapets non étanches**
des appareils à chambre de mélange en pression tels
A les robinets thermostatiques à commande manuelle ou
électrique
B les mitigeurs thermostatiques en ligne

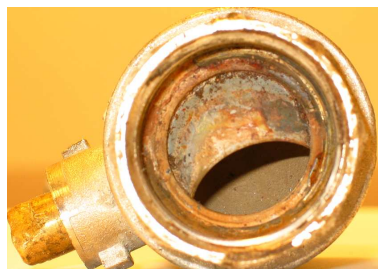
Ils permettent la mise en relation de l'eau chaude et de l'eau froide



La déficience des clapets est liée

- ❑ à leurs déformations sous l'action des chocs thermiques et traitements chlorés
- ❑ aux particules qui se mettent entre le siège et le clapet (tartre, corrosion,..)
- ❑ au vieillissement des matériels

La chloration continue détériore les canalisations, les organes de réglage et de sécurité sanitaire



▪ Le choc thermique



▪ Perturbe l'hydraulique du réseau en colmatant les organes de réglage

Causes et mécanismes de la contamination

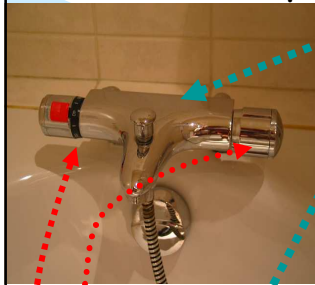
Pseudomonas

53



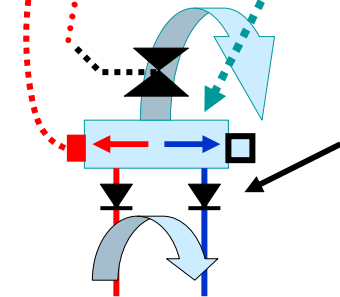
Pseudomonas

Les mitigeurs thermostatiques ou manuels



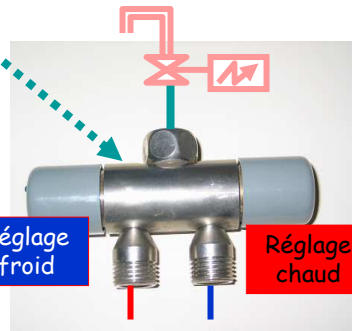
Les mitigeurs sont équipés d'une chambre de mélange en pression.

Clapet anti retour bloqué par une particule



Sens normal

Cde électrique
Mélange manuel

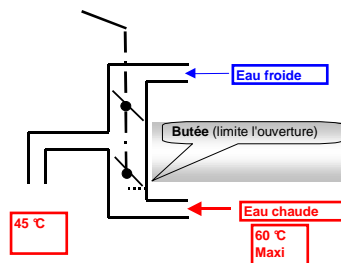


Pseudomonas

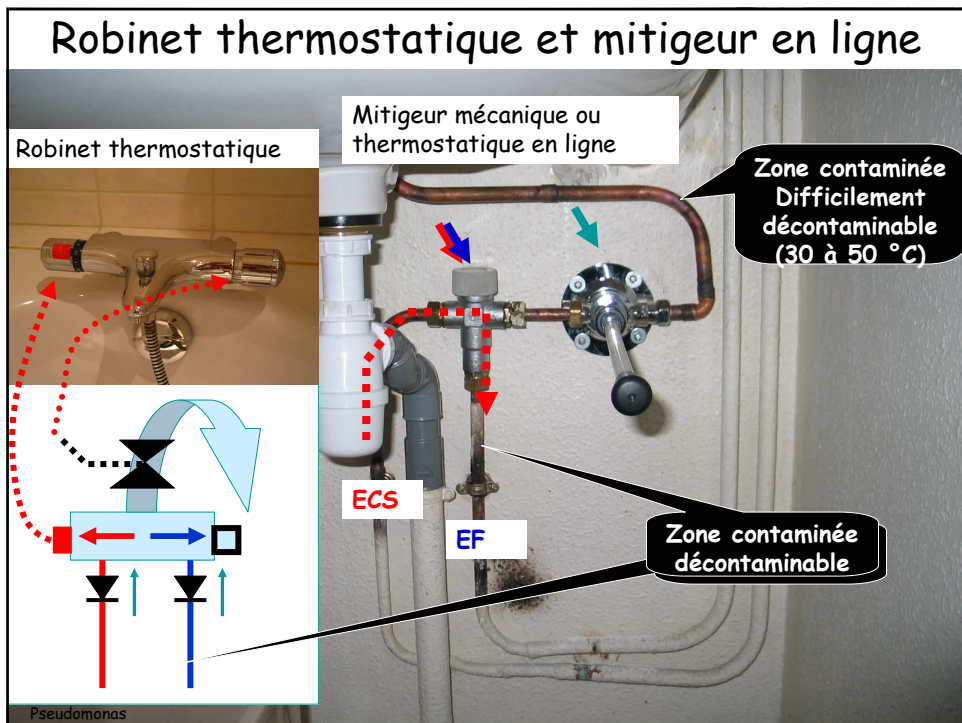
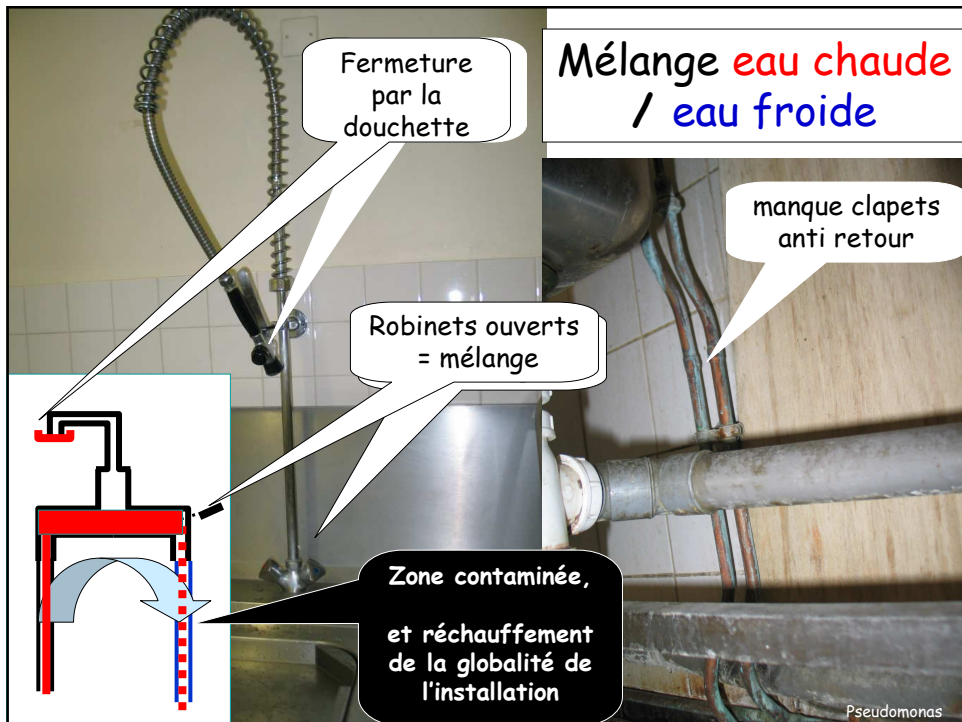
Contamination de l'eau froide Mélanges eau chaude eau froide



Mélangeur monocommande équipé d'une butée pour limiter l'ouverture de l'eau chaude
Douches, lavabos ...



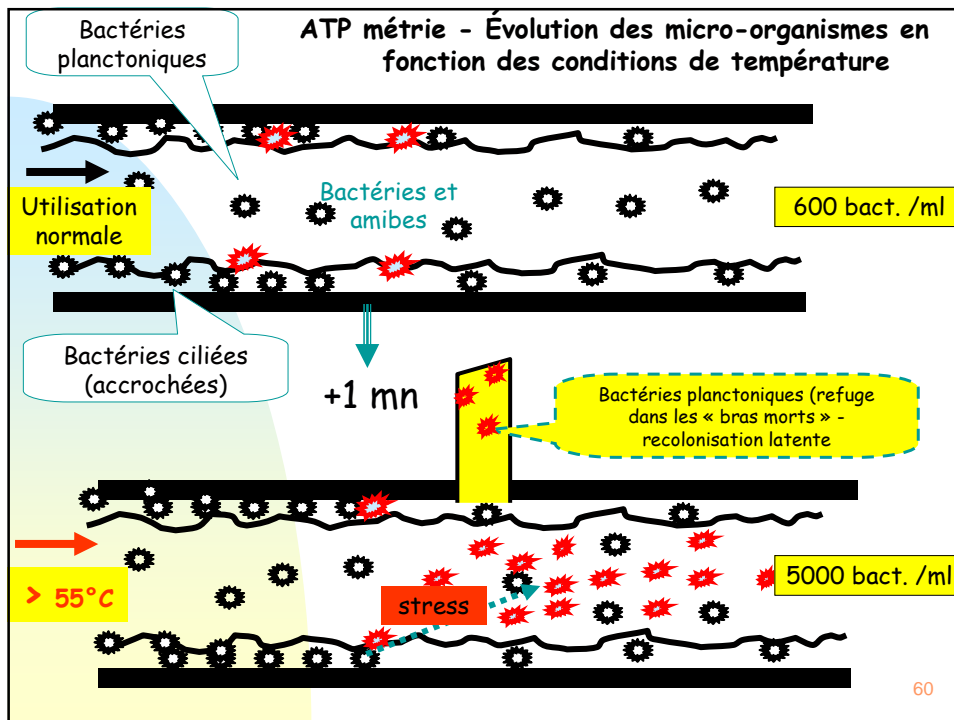
Pour garantir une température constante il faut installer un équilibreur de pression en amont



La décontamination Thermo-chimique des réseaux terminaux d'EF

Pseudomonas

59



Consiste à faire passer de l'ECS à 60 °C chlorée à 1, 2 ou 3 mg/l* pendant 1 h dans l'intégralité des canalisations terminales contaminées.

* Dose supérieure à la situation précédente

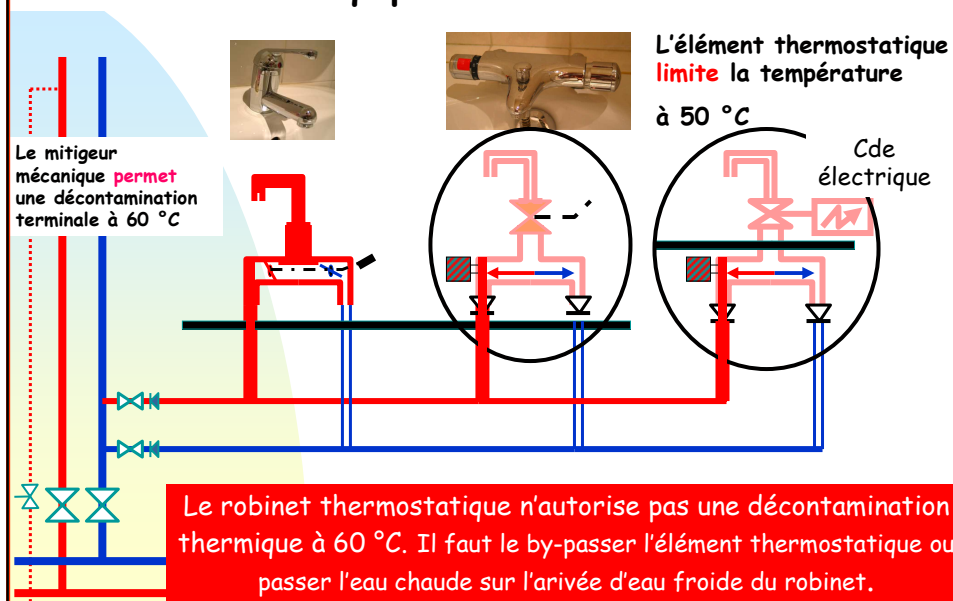
- l'antenne d'alimentation d'eau froide
- robinetterie terminale et flexibles
- le réservoir de WC
- les appareils raccordés (si possible)
- les attentes futures bouchonnées (tx neufs)
- les bras morts

Si les prélèvements restent positifs, il faut recommencer, des zones n'ont pas subi le traitement

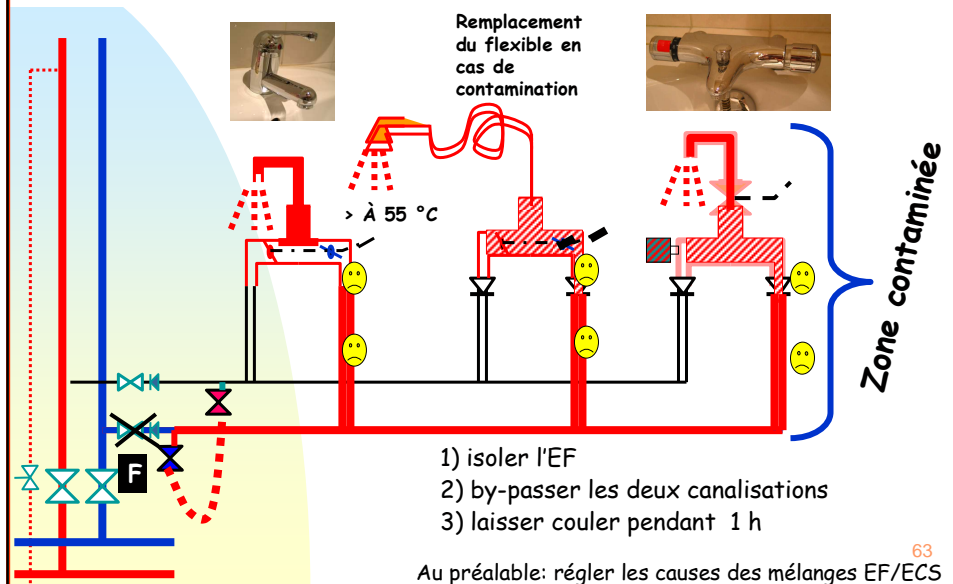
En général, il est plus pratique de traiter la colonne ou le collecteur d'alimentation que l'antenne.

61

Décontamination thermique des équipements terminaux



Décontamination thermique des canalisations et robinetteries d'eau froide (chlore + 60°C pendant 1 h)



La règle générale

On ne peut traiter que ce que l'on peut maîtriser

Traiter simultanément l'ensemble d'un bâtiment ou un collecteur principal est déconseillé.

« Le remède peut être pire que le mal »

Désinfection du réseau d'eau froide les différentes étapes

- Réaliser le schéma de principe du réseau (compréhension du fonctionnement)
- Analyses bactériologiques....Points de prélèvement: livraison, réseau, aval adoucisseurs, robinets thermostatiques et manuels, divers points au niveau des exutoires. (préciser le type de robinet: mélangeur manuel, thermostatique, électrique, avec douchette.....)
 - Si présence de pseudomonas
 - Recherche de l'origine des réchauffements et élimination des causes.
 - Décontamination thermique de la robinetterie (et flexibles)
 - Si persistance; décontamination thermo chimique (robinetterie et canalisation)
 - Si flore aérobie importante
 - recherche méthodique par méthode ATP-métrie sur l'ensemble du réseau
 - Identification des causes: flexibles, adoucisseurs,.....
 - Désinfection thermo chimique de(s) canalisation(s) concernée(s) (doit être réalisé par des personnes qualifiées)

65

**Merci de votre
attention**

66