



# Conception et maintenance des réseaux d'eau à l'intérieur des bâtiments

Olivier CORREC

## ➤ Exigences générales :

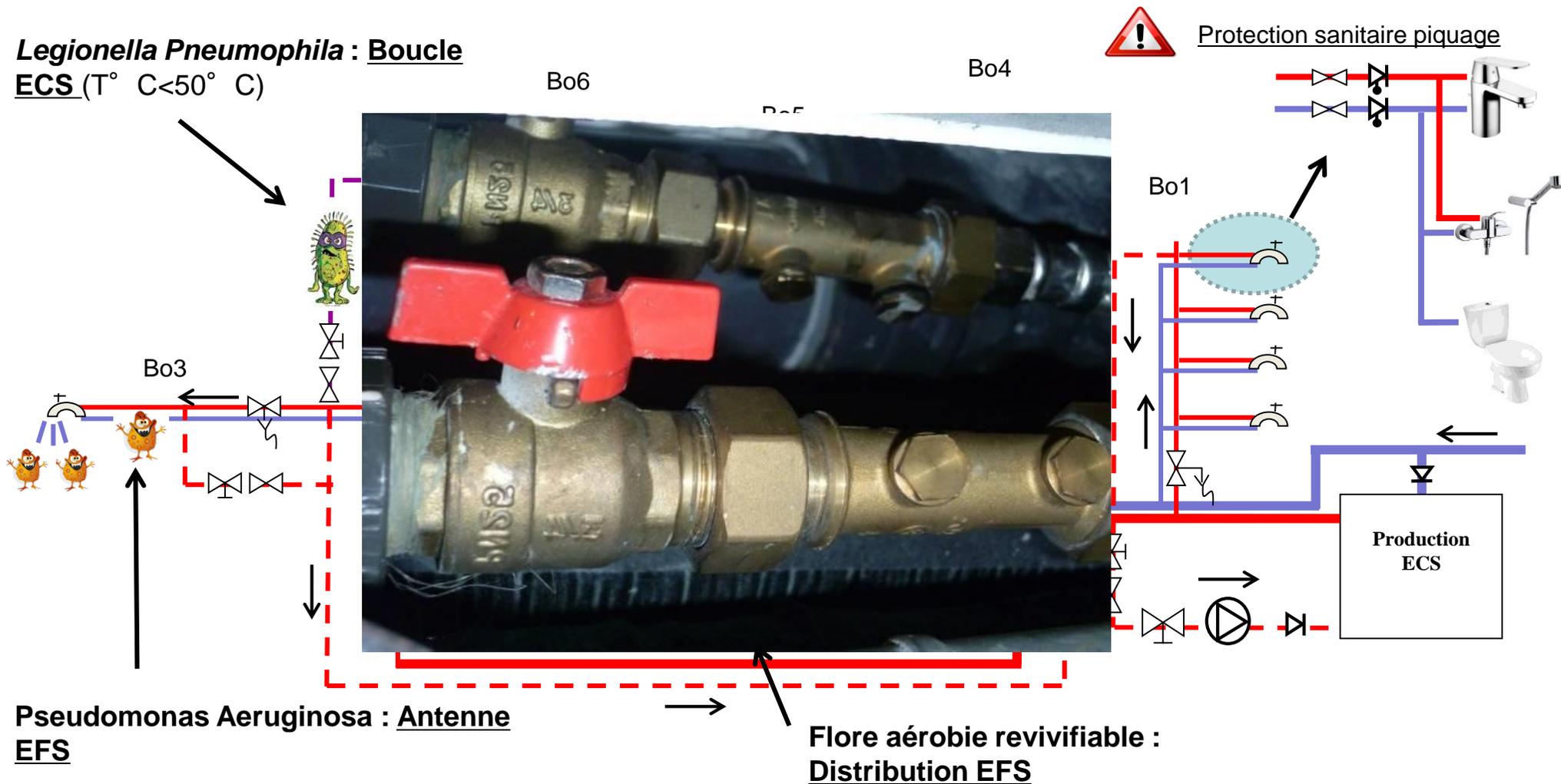
- Sécuriser la consommation d'eau des usagers
- Assurer la pérennité des installations
- Disposer d'une eau chaude dans un temps raisonnable à la température prévue

## ➤ Moyens :

- Limiter le développement bactérien dans les réseaux
- Eviter les risques de brûlures
- Définir une conception et maintenance adaptées

# Les contaminations microbiologiques des réseaux

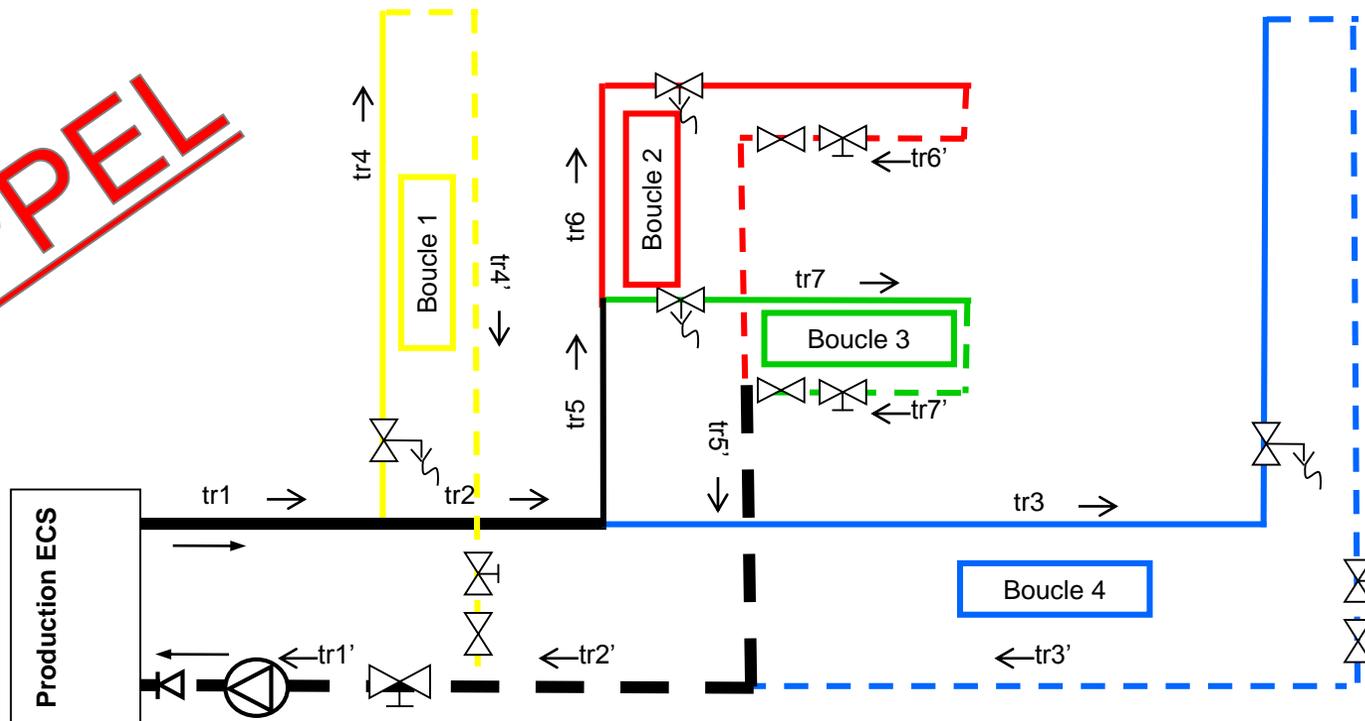
**Legionella Pneumophila : Boucle ECS (T° C < 50° C)**



# Réseau d'eau chaude sanitaire bouclé

- Objectif : Maintenir en température l'ECS pour des raisons de confort et d'économie
- Moyen : Imposer un débit suffisant dans les bouclages

**RAPPEL**

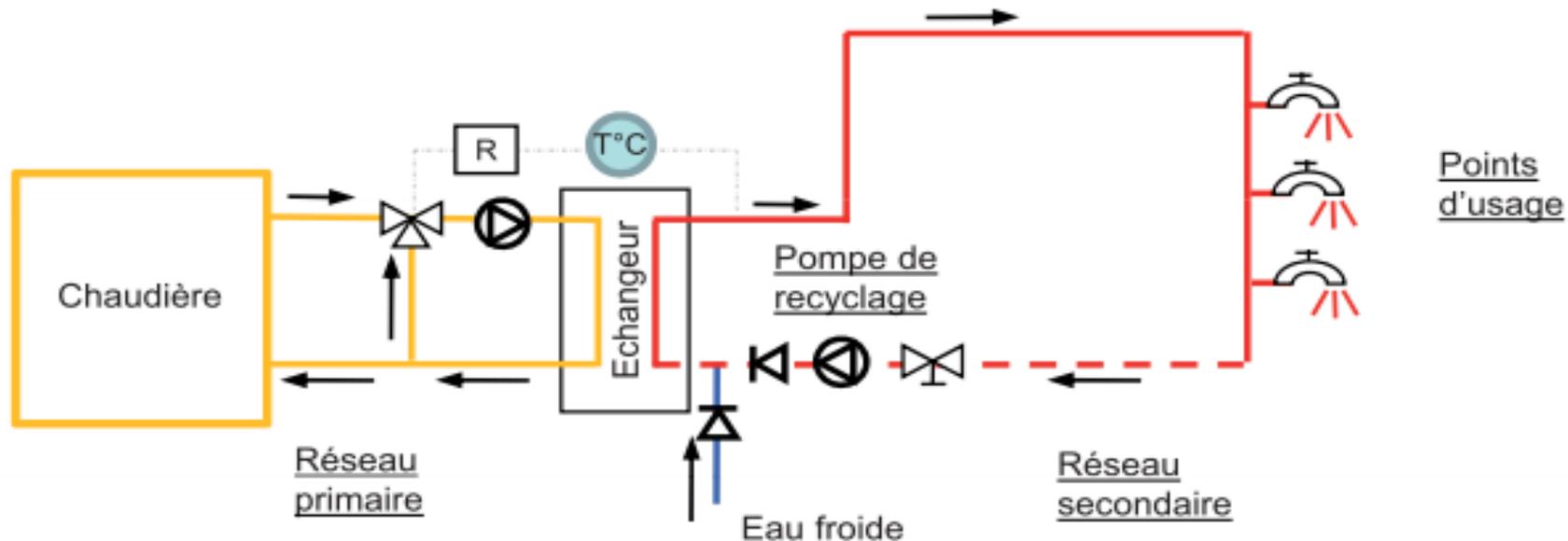


# Les débits d'un réseau ECS bouclé

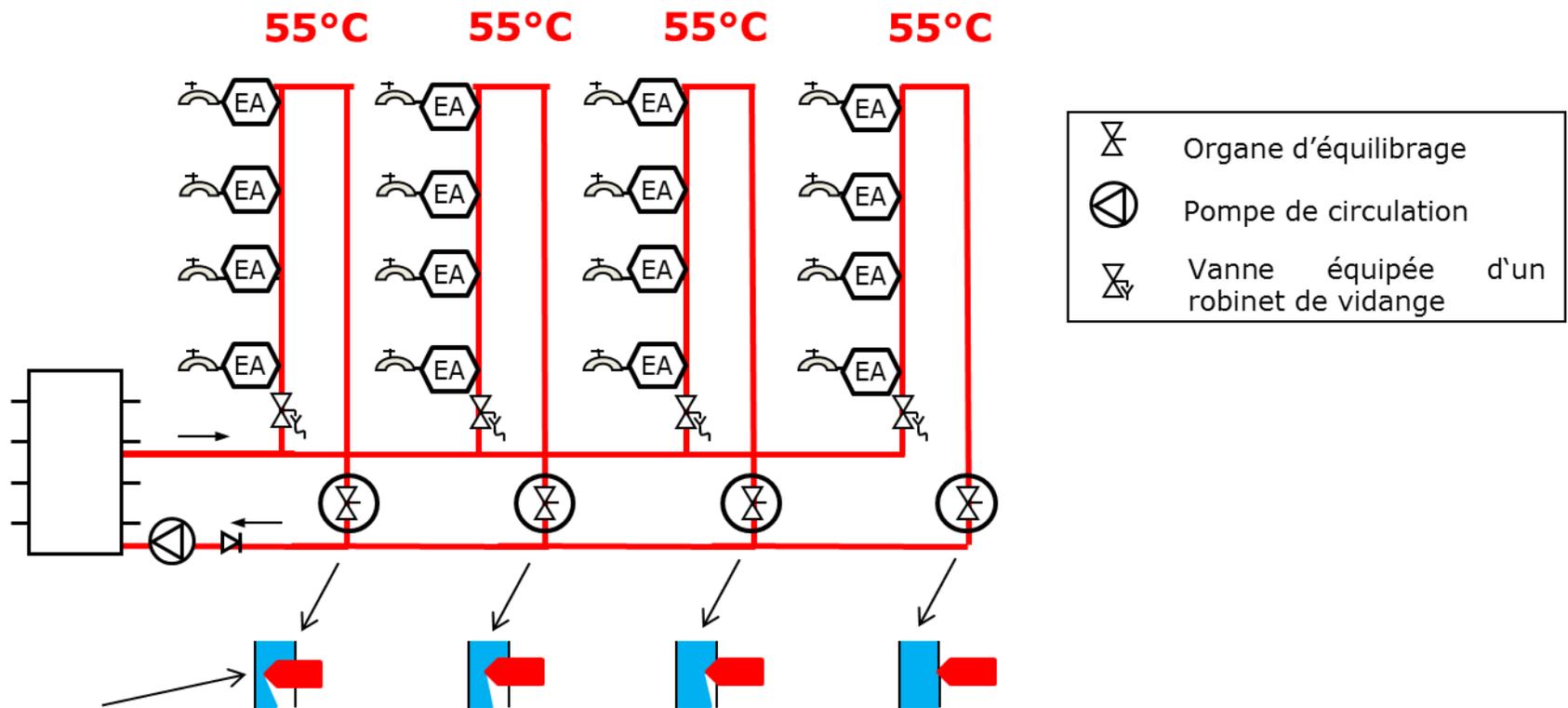


Ne pas confondre le débit de puisage et le débit de bouclage

- Débit de Puisage ( $Q_p$ ) = Consommation d'eau ECS (circuit ouvert)
- Débit de bouclage ( $Q_b$ ) = Maintien en température la boucle (circuit fermé)

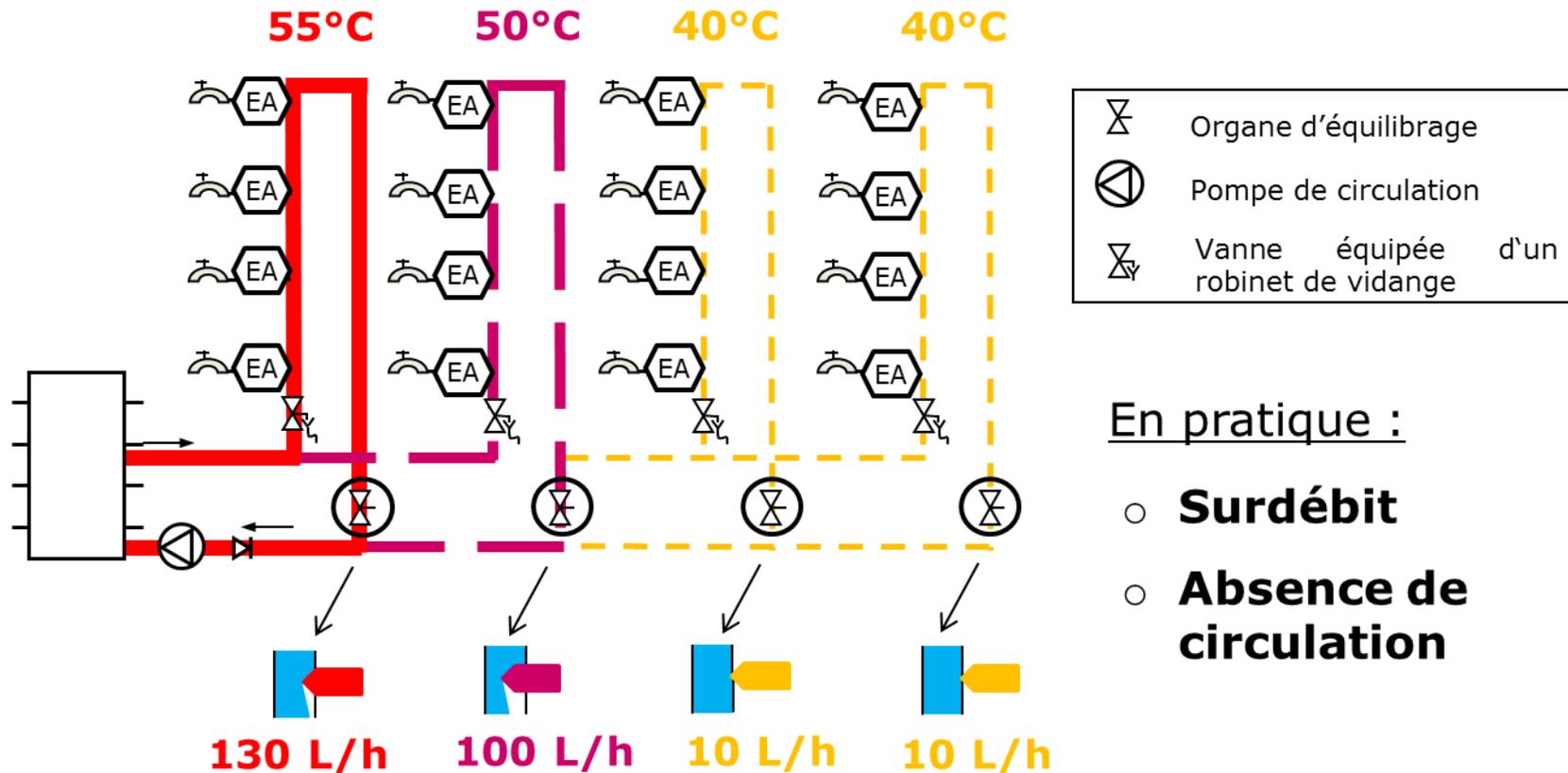


## Répartition des débits ( $\approx 110$ L/h) dans les boucles ECS en fonction de leur architecture



# Fonctionnement «normal» des boucles ECS

**Défaut d'équilibrage:** certaines boucles ECS sont favorisées au profit des autres : **50 L/h** en théorie par boucle



# Maintien de l'équilibrage impossible



Aucune précision : A proscrire !

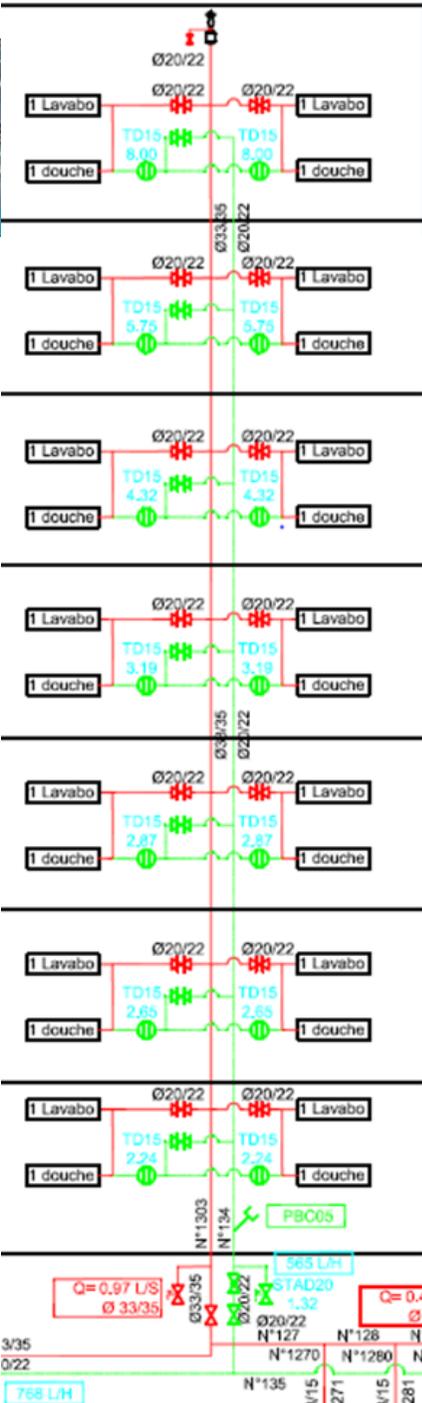


# Le multibouclage (1/2)

➤ Multibouclage, 14 boucles par colonne, boucles inférieures à 3 mètres

➔ Débit nécessaire par collecteur retour important ➔  $14 \times 100 = 1,4 \text{ m}^3/\text{h}$

➔ Pdc engendrées très importantes



Numero Tronçon	Element relié	Diamètre Bouclage	Diamètre Int. en mm	Longueur Bouclage en m	Débit Bouclage l/h	Vitesse en m/s
14		14/16	14	1,00	1260,00	2,27
15	A07.D1	12/14	12	0,50	140,00	0,34
16		20/22	20	2,20	1120,00	0,99
17	A07.G	12/14	12	0,50	70,00	0,17
18	A07.D	12/14	12	0,50	70,00	0,17
19		14/16	14	1,00	980,00	1,77
20	A07.D1	12/14	12	0,50	140,00	0,34
21		20/22	20	2,20	840,00	0,74
22	A07.G	12/14	12	0,50	70,00	0,17
23	A07.D	12/14	12	0,50	70,00	0,17
24		14/16	14	1,00	700,00	1,26
25	A07.D1	12/14	12	0,50	140,00	0,34
26		20/22	20	2,20	560,00	0,50

- **Conception proscrite** par le guide technique hydraulique (DSG/CSTB, mars 2012) et le DTU 60.11 (août 2013)
- Débit et HMT de la pompe très importants (16 mCE, 22 m<sup>3</sup>/h)
  - ✓ Equilibrage difficile et instable (80L/h) → 30m<sup>3</sup>/h !
  - ✓ Excès de bridage OR sur la boucle favorisée et tés de réglage inadaptés
  - ✓ Maintenance irréaliste (> 300 boucles)

→ **Réel danger sanitaire à moyen terme**

Assurer un fonctionnement hydraulique satisfaisant et maintenir une température élevée (> 50° C)

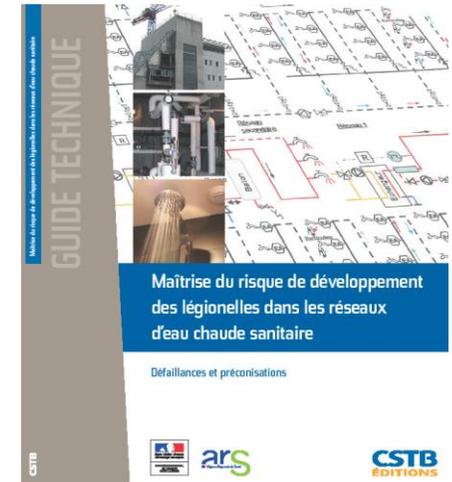
- Le calcul du débit de bouclage doit être basé sur :
  - ✓ Déperditions thermiques
  - ✓ Vitesse minimum: 0,2 m/s
  - ✓ Kv minimum: 1 mm (hauteur de passage)
- Réduire le nombre de boucle :
  - ✓ Privilégier le passage au plus proche des points de puisage
  - ✓ Minimiser les actions de maintenance

# Guide technique hydraulique : défaillances et préconisations

(Janvier 2012)

## ➤ Thèmes abordés:

- Contexte réglementaire
- Contamination des réseaux par *Legionella*
- Les points clés de l'hydraulique d'une boucle ECS
- Exemple de calcul d'un réseau ECS
- Méthodologies d'autodiagnostic du fonctionnement des boucles ECS
- Préconisations générales pour la rédaction d'un cahier des charges de réhabilitation d'un réseau
- Conduite et maintenance



**Téléchargement en libre accès :**

<http://www.cstb.fr/competences/developpement-durable/legionelles-dans-les-reseaux-deau.html>

# Fréquence recommandées pour la surveillance des boucles

Points de surveillance	Mesures		
	Recommandée pour tous les autres bâtiments	Obligatoire pour les établissements de santé	Obligatoire pour les autres ERP
		Arrêté du 1 <sup>er</sup> février 2010	
Après le compteur général eau froide (mise en distribution)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Température de l'eau : 1 fois par semaine</li> <li>Pression de l'eau : 1 fois par semaine</li> </ul>		
Sortie et retour de la/des production(s) ECS (mise en distribution).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Température de l'eau : 1 fois par jour (ou en continu)</li> <li>Pressions EF et ECS : 1 fois par semaine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Température de l'eau : 1 fois par jour (ou en continu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Température de l'eau : 1 fois par mois</li> </ul>
Canalisation retour de chaque boucle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Température de l'eau : 1 fois par trimestre</li> <li><u>Débit de l'eau : 1 fois par an</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Température de l'eau : 1 fois par jour (ou en continu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Température de l'eau : 1 fois par mois</li> </ul>
Canalisation retour des boucles défavorisées	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Débit de l'eau : 1 fois tous les 6 mois</u></li> </ul>		

# Méthodes et moyens de la maintenance de l'équilibrage

	Méthodes	Efficacité	Matériels concernés	Fréquence minimale recommandée
Actions Préventives	A -Ouverture à 100% et repositionnement à la position initiale de l'OR	peu efficace	OR traditionnel	Non Préconisé
	B1 -Installation d'un filtre sur le retour général en amont de la pompe	peu efficace	/	NP
	B2 -Installation d'un filtre sur l'alimentation d'eau froide de la production	efficace	EN 13 443	Voir préconisation fabricant
	C 1 - Inversion du sens de circulation dans la vanne et la canalisation de bouclage	efficace	OR traditionnel	Semestriel
...	...	...	...	
Curative	F - Inversion du sens de circulation dans la vanne et la canalisation de bouclage accompagnée d'un traitement chloré	efficace	Tous les modèles	Sans Objet



# Faciliter la maintenance



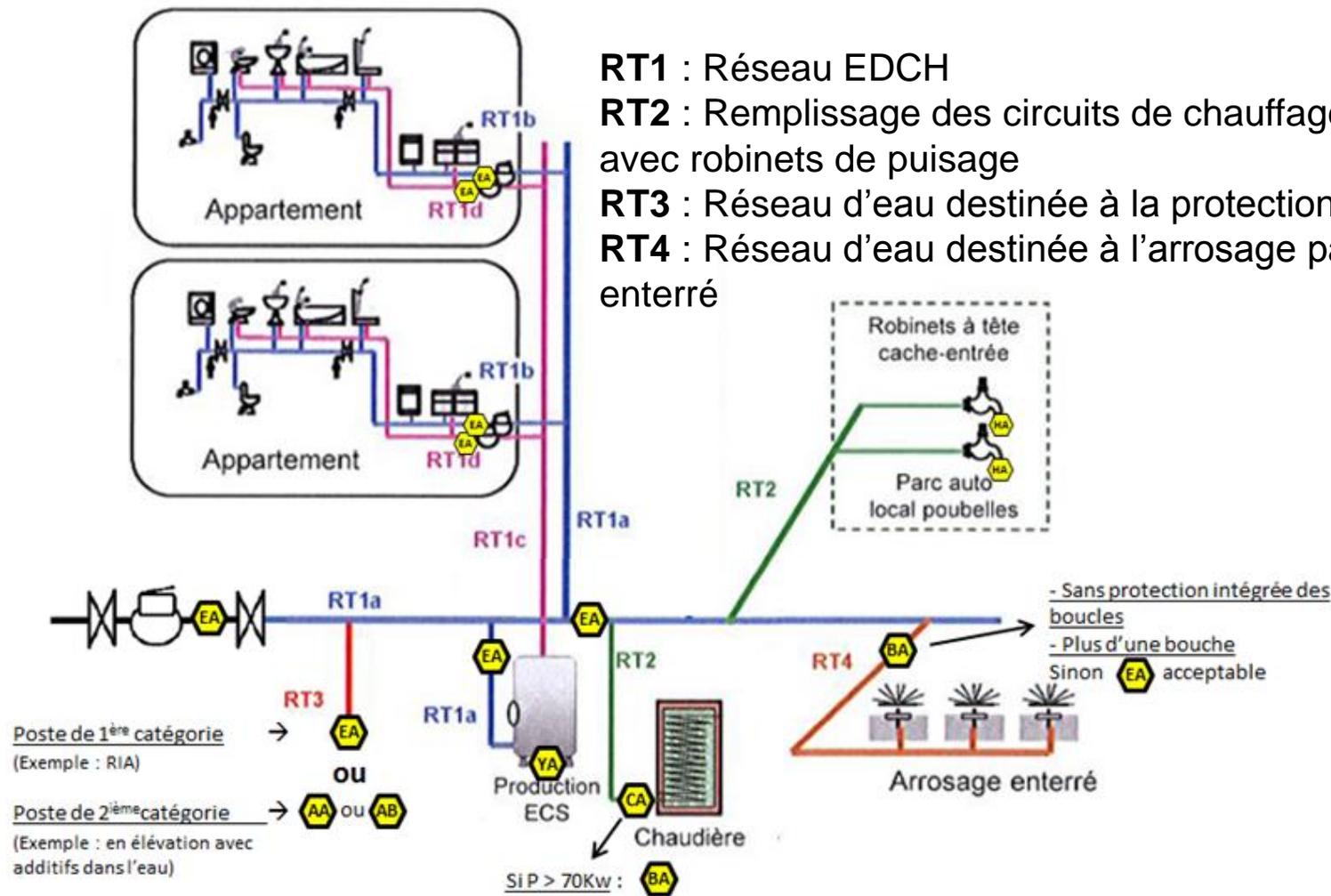
Placard technique



Organe de réglage  
inaccessible



# Protection contre la pollution contre les retours d'eau (Art. 1321-57 du CSP)



# Nouveaux Documents Techniques Unifiés

FA166106	ISSN 0335-3031
<b>norme française</b>	<b>NF DTU 60.1 P1-1-1</b> Décembre 2012
	Indice de classement : P 40-201-1-1-1
	ICS : 91.140.70 ; 91.140.80
Travaux de bâtiment	
Plomberie sanitaire pour bâtiments	
Partie 1-1-1 : Réseaux d'alimentation d'eau froide et chaude sanitaire — Cahier des clauses techniques types	
E : Building works — Sanitary plumbing in buildings — Sanitary cold and hot water distribution networks — Part 1-1-1: Contract bill of technical clauses	
D : Bauarbeiten — Sanitärinstallationen in Wohngebäuden — Warm- und Kaltwasserversorgungsnetze für Sanitär — Teil 1-1-1: Technische Vorschriften	
<b>Norme française homologuée</b>	
par décision du Directeur Général d'AFNOR le 21 novembre 2012 pour prendre effet le 21 décembre 2012.	
Avec les normes homologuées NF DTU 60.1 P1-1-2 (P 40-201-1-1-2), NF DTU 60.1 P1-1-3 (P 40-201-1-1-3), NF DTU 60.1 P1-2 (P 40-201-1-2) et NF DTU 60.1 P2 (P 40-201-2), de décembre 2012, remplacent la norme homologuée NF P 40-201 (DTU 60.1), de mai 1993 et ses amendements A1, de janvier 1995 et A2, d'octobre 2000.	
<b>Correspondance</b>	A la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux de normalisation internationaux ou européens traitant du même sujet.
<b>Analyse</b>	Le présent document propose des clauses types de spécification de mise en œuvre pour des travaux d'exécution des canalisations d'alimentation en eau froide et chaude sanitaire à l'intérieur des bâtiments.
<b>Descripteurs</b>	Thésaurus International Technique : bâtiment, bâtiment résidentiel, robinetterie d'eau pour le bâtiment, plomberie, tuyauterie, robinetterie sanitaire, spécification, tube en acier, raccord de tuyauterie, canalisation, essai, marquage.
<b>Modifications</b>	Par rapport aux documents remplacés, refonte complète.
<b>Corrections</b>	
Édité et diffusé par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, rue Francis de Pressensac — 92571 Saint-Denis La Plaine Cedex Tél. : +33 (0) 41 69 20 00 — Fax : +33 (0) 41 69 20 00 — www.afnor.org	
Diffusé par le CSTB — 84, avenue Jean Jaurès — Champ de Manne — F-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2 Tél. : +33 (0) 44 69 20 00 — Fax international : +33 (0) 44 69 20 00	
© AFNOR	AFNOR 2012
	1 <sup>er</sup> tirage 2012-12-F

- **DTU 60.1** Plomberie sanitaire pour bâtiments à usage d'habitation – 1959 add. 1969 et 1977

➔ **Publication en décembre 2012**

- **DTU 60.11** Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire – 1988

➔ **Publication en août 2013**

➔ Disponible sur la boutique en ligne du CSTB

<http://boutique.cstb.fr>



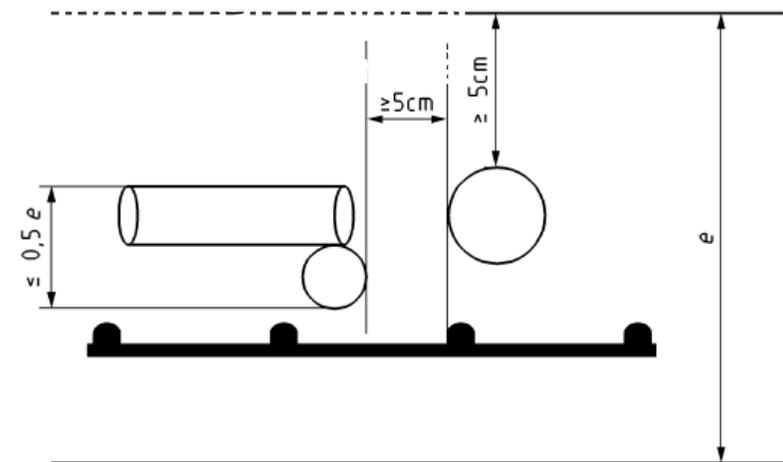
# Les Documents Techniques Unifiés (DTU)

- Statut de norme NF DTU
- Cahier des clauses techniques types applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment (**Logement**)
- Règles de l'art : Mise en œuvre
- Documents :
  - Contractuels des marchés de travaux  
(*Obligatoire pour les marchés de l'état et des collectivités locales*)
  - Référence dans le cas de sinistres ou de contentieux

# DTU 60.1 : Plomberie sanitaire pour bâtiments

## Réseaux d'alimentation d'eau froide et chaude

- Matériaux
- Conception des canalisations
- Mise en œuvre
- Equipement raccordés
- Repérage et identification
- Mise en service



### Légende

e épaisseur du voile ou de la dalle

Figure 6 — Enrobages en dalle pleine

# DTU 60.11 P1-2 : Réseaux d'alimentation d'eau froide et chaude

➤ Débit minimum : 0,2 l/s (lavabo, évier)

➤ Hypothèse de simultanéité : 
$$y = \frac{0,8}{\sqrt{x-1}}$$

**Hôtel** → Etude particulière

**Ecoles, internats, stades, gymnases, casernes** → Ts les lavabos ou douches en même temps (sauf si robinetterie temporisée)

**Hôpitaux, maisons de retraite et foyers de personnes âgées et bureaux** → Pas de facteur particulier

## **Chambre d'Hôpital**

→ EC : Débit de l'appareil le plus demandeur (douche)

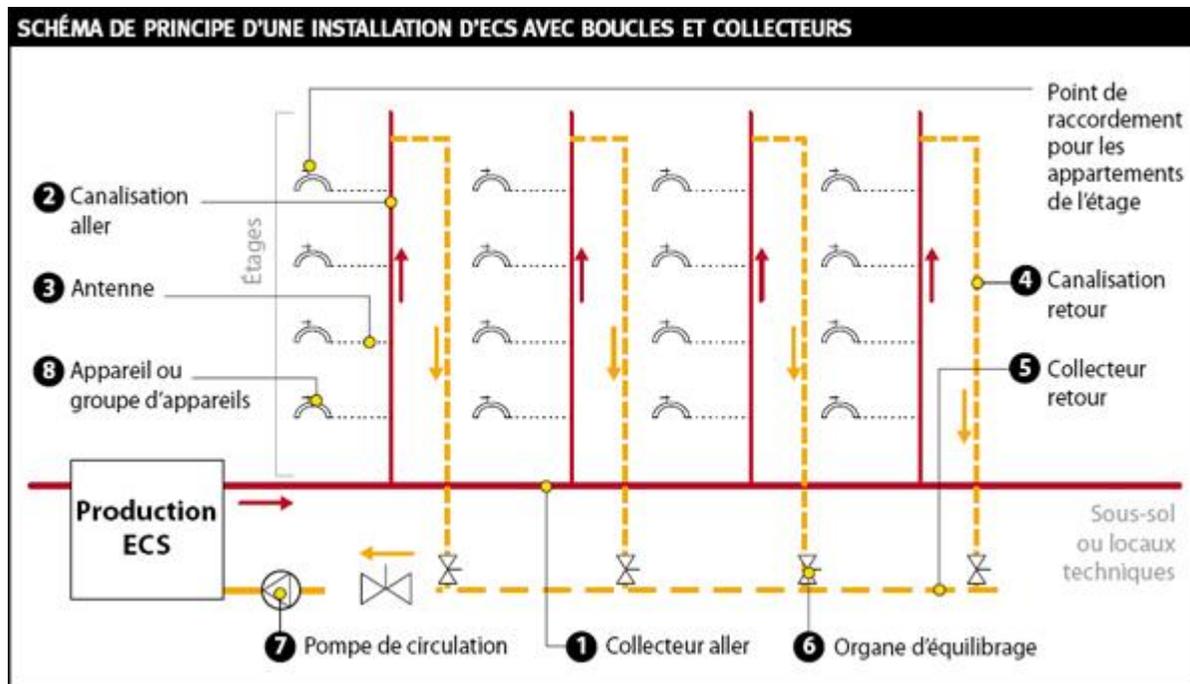
→ EF :  $Q_{\text{Appareil le + demandeur}} + Q_{\text{Remplissage réservoir WC}}$

**Robinetterie hydroéconome** :  $Q_{EC}$  et  $\emptyset_{\text{cana}}$  optimisés → Justifier par une note de calcul

# DTU 60.11 P1-2

## Bouclage - Définition

Le bouclage d'un réseau de distribution d'eau chaude sanitaire consiste à faire circuler de façon permanente l'eau entre le lieu de production et le plus près possible des points d'utilisation



Le dimensionnement d'un circuit de distribution d'eau chaude comprend :

- Le dimensionnement des canalisations aller
- Le dimensionnement des canalisations retour
- La définition et le dimensionnement des dispositifs de réglage, d'équilibrage ou de régulation
- Le dimensionnement du ou des collecteurs horizontaux
- Le calcul de la pompe de circulation

## ➤ Règles de dimensionnement:

**Vitesse minimale** : Limiter les dépôts et biofilm

→ 0,2 m/s

**Diamètre minimal** : Limiter risque d'obstruction par entartrage

→ Tubes cuivre : 14x1

→ Tubes PVC-C : 12,4/16

→ Tubes PEX ou PB : 16x1,5

→ Autres matériaux :  $\varnothing_{\text{Intérieur}} \geq 12 \text{ mm}$

**Passage de fluide** : Limiter le risque de colmatage

→ 1 mm dans l'organe de réglage

## ➤ Règles de conception générale :

**Longueur des antennes** :  $\leq 8\text{m}$

**Minimiser le nombre de boucle** : Compatible avec l'exploitation du bâtiment, multibouclage à proscrire

# Contexte para-réglementaire



- Normes EN 806 (1 à 5)
- Normes produits, Avis TECHniques (ATEC) et Cahiers des prescriptions techniques

## ➤ Référentiels de certification



# Le maintien en température

## ➤ Le traceur électrique



Produits traditionnels	Produits innovants
	

Le marquage CE est un marquage européen obligatoire. Il n'est pas un label de qualité



# Constats récurrents et persistants

- Présence régulière de légionelles dans les installations de distribution d'eau intérieure
  - Etablissements sanitaires et médico-sociaux
  - ERP, habitat collectif
- Dysfonctionnements récurrents observés sur le réseau de distribution
- Des réseaux parfois non entretenus, des organes défectueux (vannes de coupure, clapets, vannes d'équilibrage, etc.)
- Impact économique important (ex : CIHD Doué la fontaine)
  - Travaux (100 000 €)
  - Consommables (140 000 € filtres anti-légionelles)

- Maîtriser la qualité sanitaire de l'eau (chimique et microbiologique) des installations intérieures de distribution
  - Sécuriser et protéger le maître d'ouvrage dans son projet de rénovation ou de construction
  - Identifier la responsabilité des acteurs
  - Améliorer les pratiques des professionnels (maintenance, conception et mise en œuvre)
- ➔ Action 3 PRSE 2010-2013 : améliorer la qualité de l'eau distribuée dans les réseaux publics et les réseaux intérieurs

- Collaboration ARS/CSTB pour l'expertise acquise sur le plan technique

➔ **Centre Scientifique et technique du Bâtiment (CSTB)**



- Financement par l'ARS Pays de la Loire et le CSTB

## ➤ Constitution d'un groupe de travail représentatif

<b>Animation/rédaction</b>	<b>CSTB</b>
Maîtrise d'ouvrage (établissements de santé et médico-sociaux),	Hôpital de Bouin (85), Hôpital de Doué la Fontaine (49)
Services techniques d'établissements sanitaires,	CH St Nazaire(44), CHU Angers(49)
Maîtrise d'œuvre, Bureaux d'études	Quille Construction – Bouygues (44), Architectes Ingénieurs Associés (44)
Installateurs,	Eiffage, SPIE
Sociétés de maintenance	Cofely, Dalkia
Praticien en hygiène	Clinique Jules Verne
Autorité sanitaire	ARS Pays-de-la-Loire

# Principes de la démarche

- Production de documents opérationnels pouvant servir de CCTP, d'annexe technique,...
- Public : hôpitaux, cliniques, EPHAD
- Documents **adaptables**, **modifiables** par les établissements en fonction du contexte et des choix internes

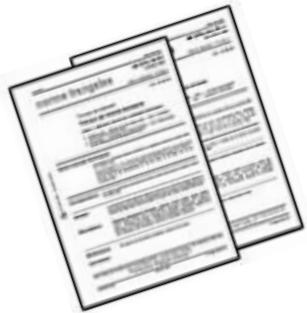


**Document spécifique à la maintenance des réseaux**



**Document relatif à la conception des réseaux intérieurs**

- 8 séances de travail
- Prise en compte des travaux d'actualisation des normes :



- 60.1 plomberie sanitaire pour bâtiments
- 60.11 règles de calcul des installation de plomberie sanitaire et des installations d'évacuation des eaux pluviales
- Réglementation en vigueur (CSP, arrêté 30 novembre 2005, 1er février 2010,...)
- Guides techniques CSTB
- Référentiels de certification



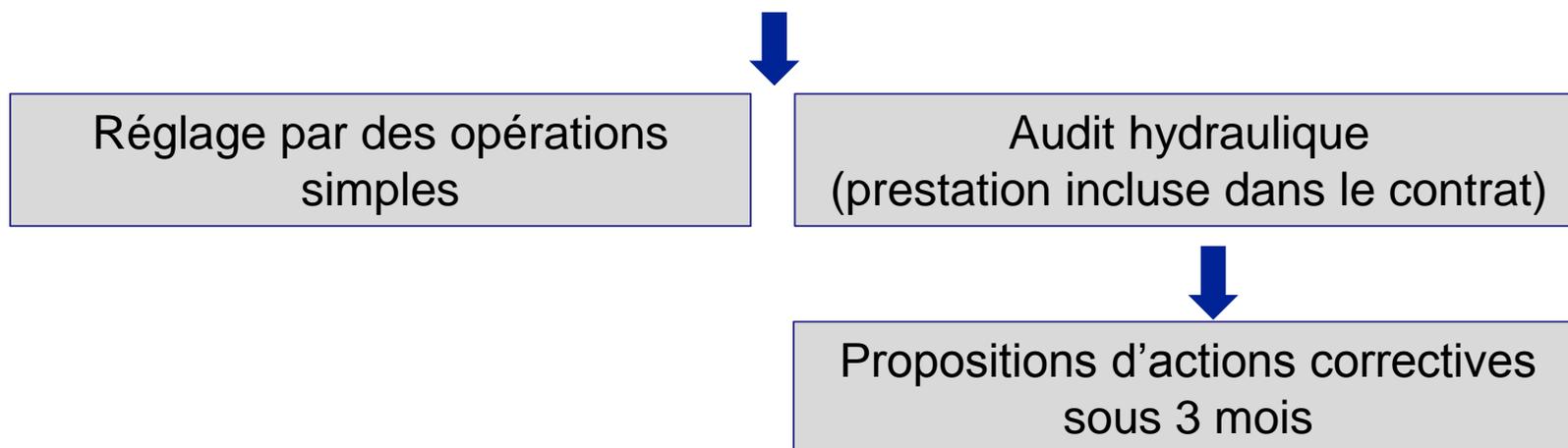
# Document maintenance des réseaux

- Objectif : assurer un fonctionnement du réseau optimal par des opérations de conduite et d'entretien préventive ou corrective
- Périmètre retenu : conduite et maintenance du réseau du compteur d'eau froide jusqu'aux points d'usage
- Document sous forme de CCTP
  - Répartition claire des tâches entre maître d'ouvrage et prestataire
  - Choix du GT : maintenance technique par un même opérateur pour l'ensemble du réseau

# Document maintenance des réseaux

## ➤ A la prise en charge du réseau

- Si réseau neuf → vérification du réglage hydraulique sur la base des notes de calculs de l'installateur
- Si réseau existant → vérification du réglage hydraulique sur la base du plan d'équilibrage **si existant**
- **OU** relevé des températures



# Document maintenance des réseaux

## ➤ A la prise en charge du réseau



Un seuil de coût de prise en charge des fournitures de remplacement sera défini dans le Cahier des Charges Administratifs Particuliers

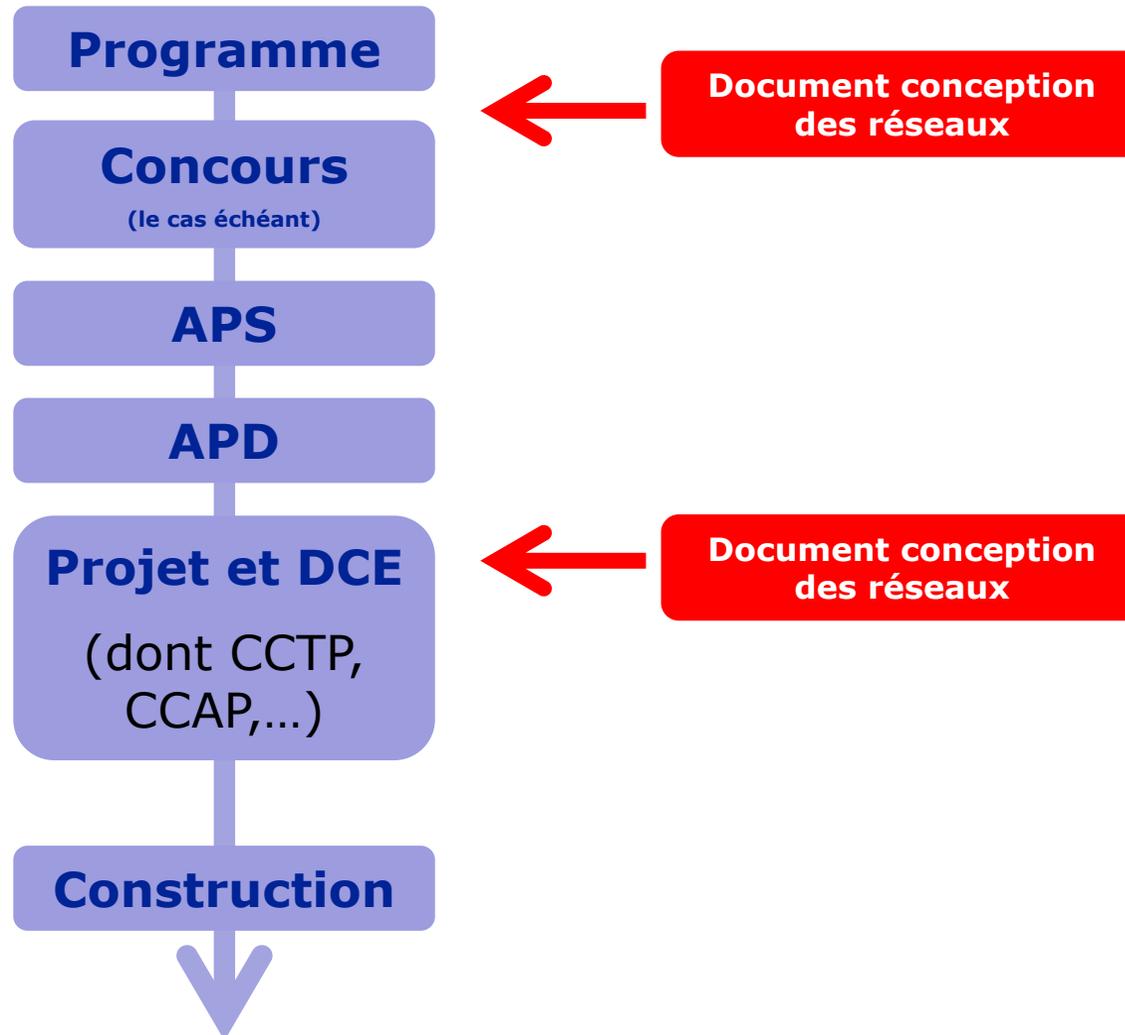


	GAMME DE MAINTENANCE	MAITRE D'OUVRAGE		PRESTATAIRE		FREQUENCE
		ECS	EF	ECS	EF	
ADOUCCISSEMENT	Contrôle de fonctionnement					H
	Bilans matières, suivi des consommations					M
	Nettoyage ou remplacement des filtres le cas échéant					T
	Détassage, régénération, rinçage, remise en service					S
	Désinfection des résines					A
	Nettoyage, désinfection du bac à sel					A
	Remplissage du bac à sel					Selon besoin
	Vérification de l'état des résines					5 ans
PRODUCTION	Vérification du fonctionnement des thermomètres (à l'aide d'un thermomètre de référence)			■	■	A
	Nettoyage, détartrage et désinfection (Ballons ECS, échangeur, réservoir EF)			■	■	A
	Contrôle des dégazeurs automatiques			■		A
	Contrôle des thermostats			■		
	Ballon individuel : vérification de la température de consigne sur un point d'eau non mitigé			■		S
	Contrôle de l'étanchéité des échangeurs			■		A
	Permutation des pompes de boucle			■		M
	Poste d'injection filmogène et/ou chloration en continu : Contrôle visuel du fonctionnement du poste d'injection et contrôle du niveau du bac			■	■	A chaque intervention
	Ballon électrique : Contrôle serrage connexions électriques, état câblage, coffret de commande et de puissance, anode sacrificielle			■		A
	Contrôle des clapets antipollution contrôlables et remplacement le cas échéant			■	■	A
	Vérifier l'étanchéité globale entre les réseaux ECS et EFS au niveau de la production					A
	Remplacement des clapets antipollution non contrôlables			■	■	5 ans
	Chasses de fonds de ballons			■		H
TRIBUTION	Vérification du disconnecteur, le cas échéant				■	A
	Contrôle des clapets antipollution contrôlables et remplacement le cas échéant			■	■	A
	Remplacement des clapets antipollution non contrôlables			■	■	5 ans
	Nettoyage des organes de réglage et des boucles par inversion du sens de circulation			■		S
	Vérifier étanchéité entre réseau ECS et réseau EFS			■	■	A

## ➤ Surveillance de la température

- Développer les mesures en continu
  - Point de mise en distribution eau froide
  - Sortie production ECS
  - Retours de bouclage principaux
- Si boucles ECS équipées – exploitation et archivage des mesures
- Si boucles non équipées – réalisation de mesures en continu a minima sur 24 heures tous les 6 mois
- Rétrocession du matériel au maître d'ouvrage à l'issue du contrat

# Document conception des réseaux



# Document conception des réseaux

**ORGANISATION DU SUIVI DES OPERATIONS**

**DOCUMENTS DE REFERENCE CONTRACTUELS**

**PRINCIPE DE CONCEPTION**

**RESEAUX**

**EQUIPEMENTS**

**MISE EN ŒUVRE**

**MISE EN EXPLOITATION**

**DOCUMENTS D'EXECUTION**

# Document conception des réseaux

## ORGANISATION DU SUIVI DES OPERATIONS

- Un suivi des opérations à organiser (réunions)
  - Phase de conception
  - Phase de mise en œuvre
  - Préparatoire à la mise en eau

## DOCUMENTS DE REFERENCE CONTRACTUELS

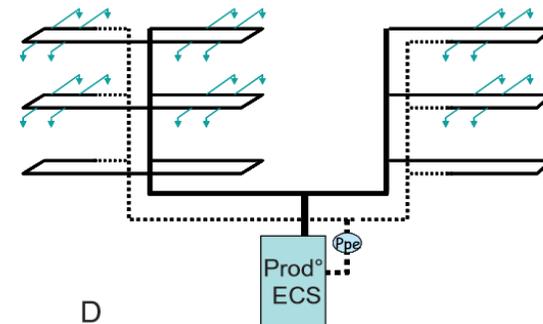
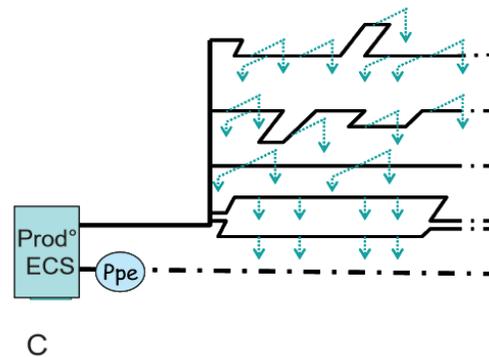
- Réglementation en vigueur (CSP, arrêté 30 novembre 2005, 1er février 2010,...)
- 60.1 plomberie sanitaire pour bâtiments
- 60.11 règles de calcul des installation de plomberie sanitaire et des installations d'évacuation des eaux pluviales
- Guides techniques CSTB
- Référentiels de certification



# Document conception des réseaux

## PRINCIPE DE CONCEPTION

- Sectorisation des réseaux
- Favoriser une distribution horizontale (par étage, par service)



- Limiter le nombre de boucles
- En cas de production solaire,... - stockage de l'énergie sur le réseau primaire
- En cas d'extension – prévoir diagnostic de l'existant

# Document conception des réseaux

## RESEAUX



- La note de calcul de dimensionnement doit être validée par le maître d'œuvre
- Prise en compte du profil de consommation de l'établissement (ex. robinetterie hydroéconome)
- Respect des vitesses de circulation
- Vannes, organes de réglage,... facilement accessibles et identifiés

# Document conception des réseaux

## MISE EN ŒUVRE

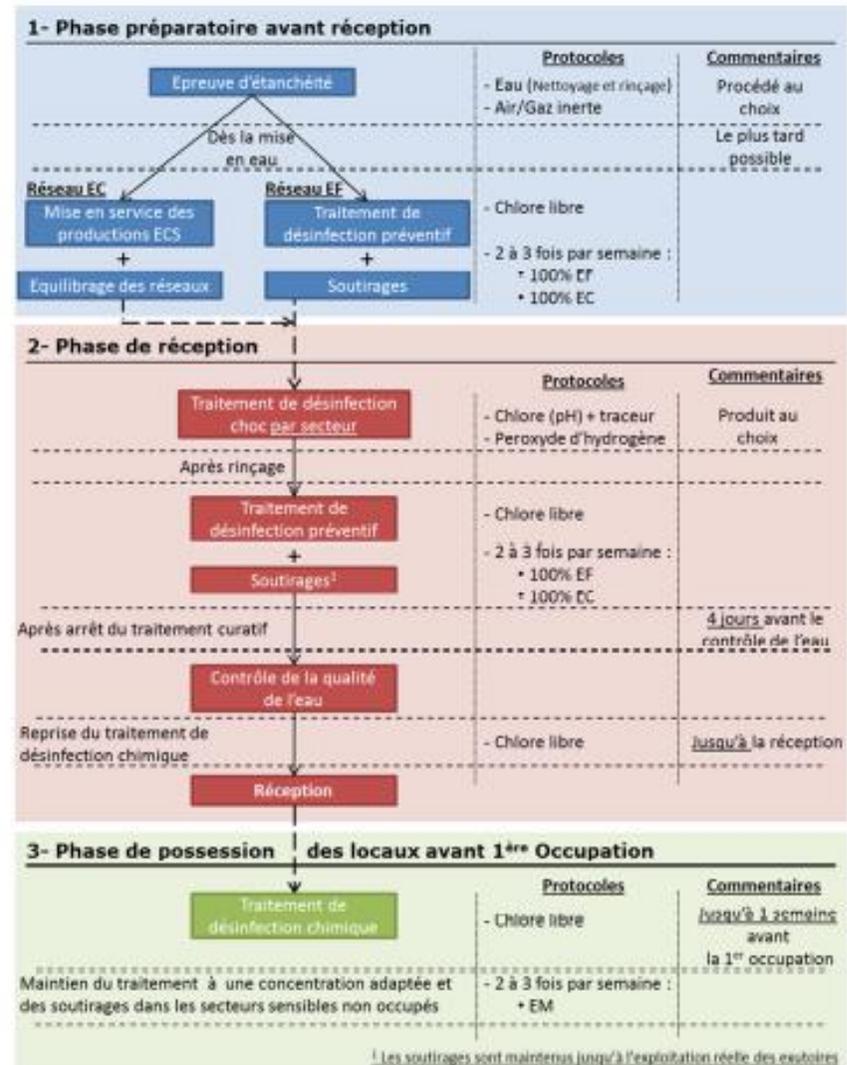
- Stockage des tubes hors sol (sous abri)
- Obturation des extrémités des tubes

## MISE EN EXPLOITATION

- Epreuve d'étanchéité à l'air basse pression
- Après mise en eau – Désinfection préventive
- En attente réception travaux – puisage régulier à organiser par le maître d'oeuvre
- Après réception des travaux et jusqu'à emménagement – puisage régulier à organiser par le maître d'ouvrage

# Document conception des réseaux

**MISE EN  
EXPLOITATION**



# Document conception des réseaux

## DOCUMENTS D'EXECUTION

- Note de calculs
- Schéma de principe
- Plans de récolement (avec indication de réglages)

→ En ligne sur le site :

<http://www.ars.paysdelaloire.sante.fr/Reseaux-interieurs.171681.0.html>

# Comportement des matériaux en présence de traitements chimiques (T°C et Pression)

PRODUITS procédés	PRODUITS de désinfection utilisables en traitement continu		PROCÉDÉ de désinfection utilisable en traitement continu	PRODUITS DE DÉSINFECTION utilisables en traitement discontinu ou en traitement choc curatif					de désinfection utilisable en traitement choc curatif
	Composés chlorés générateurs des hypochlorites	Dioxyde de chlore	Température (cf. fiche I pour les consignes de température)	Composés chlorés générateurs des hypochlorites	Dichloroiso cyanurate	Péroxyde d'hydrogène mélangé avec de l'argent	Acide péracétique mélangé avec du péroxyde d'hydrogène	Soude	Choc thermique
Ballons									
Résine organique	O	O	O	O	O	?	?	?	?
Mortier ciment adjuvanté	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Email	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Acier galvanisé	O	O	< 60°C	M	M	N (1)	N	N	N
Conduites									
Acier galvanisé	O	O	< 60°C	M	M	N (1)	N	N	N
Cuivre	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Inox	O	O	O	N	N	O	O	O	O
Polyéthylène réticulé	O	O	< 70°C	O	O	O	O	O	O
PVC chloré	O	O	< 70°C	O	O	O	O	O	O

## Tableau à actualiser :

- Fixer des concentrations maximales des produits de désinfection et temps de contact en fonction des matériaux
- Exiger une garantie sur le domaine d'emploi des produits (tubes et accessoires) par les fabricants