

Jean Pambrun

RESPONSABLE AGENCE SUD-OUEST ET COMMISSIONING HYDRAULIQUE  
ASTERM, VILLENAVE-D'ORNON (33)

# Réhabilitation de réseaux de bouclage d'eau chaude sanitaire au centre hospitalier de Valence



Photos ©DR

Le centre hospitalier de Valence est depuis longtemps l'établissement de référence des départements de la Drôme et de l'Ardèche. Son fonctionnement repose sur une organisation en sept pôles d'activité clinique et médicotechnique (chirurgie anesthésie et blocs, femme mère enfant, médecine et spécialités, médecines et pathologies tumorales, urgences et réanimation, gériatrie et réadaptation, médicotechnique et santé publique), une direction générale et deux pôles de gestion. Les chiffres suivants donnent un aperçu global de son activité croissante : budget de fonctionnement de 172 millions d'euros, 717 lits, 67 places, 2 590 employés, 1 721 repas servis et 3 737 kg de linge lavé quotidiennement, des consommations énergétiques de 13 450 MWh d'électricité et 19 485 MWh de gaz. Les services techniques sont engagés depuis de nombreuses années dans une démarche de diagnostic des risques de contamination des réseaux d'eau chaude sanitaire. Dans ce cadre, la formation et l'acquisition de compétences ont conduit à établir un bilan technique des réseaux d'eau chaude sanitaire. Dans le cas du pôle mère enfant, un dimensionnement inadéquat du réseau de bouclage a été mis en évidence : les tuyauteries de bouclage étaient constituées dans leur ensemble de tubes inox de diamètre nominal (DN) 12 mm. Cela avait pour conséquence des températures de retour très faibles en différents points, et par l'obligation, afin de garantir une température minimum de 50 °C dans l'ensemble des bouclages, d'élever la tem-

pérature de production d'eau chaude sanitaire jusqu'à une valeur proche de 70 °C. Un programme de réhabilitation a donc été décidé afin de rétablir un fonctionnement adapté et optimisé pouvant se décliner selon les critères suivants :

- production d'eau chaude sanitaire à une température de 60 °C ;
- température de bouclage de 55 °C au minimum ;
- respect d'une vitesse minimum pour les circuits de bouclage de 0,2 m/s.

Tous ces points sont conformes à la réglementation et aux recommandations établies dans le cadre de la lutte contre la contamination par la légionelle. Pour mener à bien ce projet, les services techniques se sont rapprochés de la société ASTERM. À l'issue de réunions de concertation et en raison d'expériences précédentes négatives, il a été décidé de réaliser une mission de type commissionnement (**Encadré**) à même de garantir l'obtention des résultats requis (températures, débits). Celle-ci comprend :

- relevé des installations ;
- analyse, étude technique, notes de calculs ;
- préconisations spécifiques (DN, tuyauterie, équilibrage, pompe...) ;
- assistance des services techniques pour la consultation des entreprises, l'exécution des travaux ;
- gestion et supervision de la mise au point (équilibrage, contrôle des températures...) ;
- rapport documenté final.

CALCULS THERMIQUES ET HYDRAULIQUES - Eau chaude sanitaire

Installation :	CH Valence - Pôle mère enfant	Température alimentation :	59,73 °C	Déperditions	3 139,3 W
Réseau :	Réseau bouclage ECS	Température minimale puisage :	55 °C	Débit total	1 337,3 l/h
Module :	5			Perte de charge	22,5 kPa
Désignation	Collecteur sous-sol				

Repère	Désignation	Alimentation		Recyclage				Temp. air	Isolant		Pertes circuit	
		Longueur eq	Type	DN	Longueur eq	Type	DN actuel		DN retenu	Matériau		e
5.14	Circuit 5.14	11,0 m	INOX 316 L	25 mm	11,0 m	INOX 316 L	12 mm	12 mm	10 °C	Armaflex	13 mm	212 W
5.13	Circuit 5.13	8,0 m	INOX 316 L	25 mm	8,0 m	INOX 316 L	12 mm	12 mm	10 °C	Armaflex	13 mm	154 W
5.12	Circuit 5.12	9,0 m	INOX 316 L	12 mm	9,0 m	INOX 316 L	12 mm	12 mm	10 °C	Armaflex	13 mm	116 W
5.11	Circuit 5.11	15,0 m	INOX 316 L	20 mm	15,0 m	INOX 316 L	12 mm	12 mm	10 °C	Armaflex	13 mm	212 W

Repère	Désignation	Longueur	Alimentation		Recyclage				Matériau	e	he	Pertes réseau
			Type	DN	Longueur	Type	DN actuel	DN retenu				
5.14	Circuit 5.14	0,5 m	INOX 316 L	35 mm	0,5 m	INOX 316 L	12 mm	12 mm	Armaflex	13 mm	9,6	9 W
5.13	Circuit 5.13	0,5 m	INOX 316 L	35 mm	0,5 m	INOX 316 L	12 mm	12 mm	Armaflex	13 mm	9,6	9 W
5.12	Circuit 5.12	5,0 m	INOX 316 L	35 mm	5,0 m	INOX 316 L	12 mm	15 mm	Armaflex	13 mm	9,6	90 W
5.11	Circuit 5.11	0,5 m	INOX 316 L	35 mm	0,5 m	INOX 316 L	12 mm	15 mm	Armaflex	13 mm	9,6	9 W
5.10	Circuit 5.10	0,5 m	INOX 316 L	35 mm	0,5 m	INOX 316 L	12 mm	20 mm	Armaflex	13 mm	9,6	9 W
5.9	Circuit 5.9	6,0 m	INOX 316 L	35 mm	6,0 m	INOX 316 L	12 mm	20 mm	Armaflex	13 mm	9,6	108 W
5.8	Circuit 5.8	4,0 m	INOX 316 L	35 mm	4,0 m	INOX 316 L	12 mm	25 mm	Armaflex	13 mm	9,6	72 W

Repère	Désignation	Débit tronçon	Temp. amont	Temp. piquage	Débit circuit	Débit minimum	Débit circuit corrigé	Débit corrigé	Vanne d'équilibrage				Hm
									Modèle	Réglage	kV	Hauteur	
5.14	Circuit 5.14	70 l/h	57,7 °C	57,6 °C	70 l/h	96 l/h	96 l/h	96 l/h	TBV 15LF	7,1 trs	0,5	2,2 mm	7 kPa
5.13	Circuit 5.13	118 l/h	57,8 °C	57,7 °C	49 l/h	96 l/h	96 l/h	191 l/h	TBV 15LF	6,9 trs	0,5	2,2 mm	7 kPa
5.12	Circuit 5.12	154 l/h	58,3 °C	57,8 °C	36 l/h	96 l/h	96 l/h	287 l/h	TBV 15LF	7,1 trs	0,6	2,2 mm	Index
5.11	Circuit 5.11	219 l/h	58,3 °C	58,3 °C	64 l/h	96 l/h	96 l/h	382 l/h	TBV 15LF	6,6 trs	0,5	2,1 mm	9 kPa
5.10	Circuit 5.10	266 l/h	58,3 °C	58,3 °C	47 l/h	96 l/h	96 l/h	478 l/h	TBV 15LF	6,6 trs	0,5	2,1 mm	9 kPa
5.9	Circuit 5.9	314 l/h	58,6 °C	58,3 °C	48 l/h	96 l/h	96 l/h	573 l/h	TBV 15LF	6,3 trs	0,5	2,0 mm	9 kPa
5.8	Circuit 5.8	350 l/h	58,8 °C	58,6 °C	36 l/h	96 l/h	96 l/h	669 l/h	TBV 15LF	5,4 trs	0,4	1,6 mm	11 kPa

Figure 1 - Extrait des notes de calculs thermiques et hydrauliques pour l'eau chaude sanitaire

Les notes de calculs prennent en compte les caractéristiques des circuits, des températures des locaux... et préconisent les diamètres de tuyauterie, l'épaisseur de l'isolant thermique, les modèles de vannes d'équilibrage conformément aux recommandations réglementaires.

Réalisation de l'audit

L'intervention a débuté par un relevé intégral des réseaux et circuits d'alimentation et de bouclage d'eau chaude sanitaire (implantation, matériau, DN, calorifuge...) et des équipements (pompe, échangeurs, vannes de régulation...); une centaine de colonnes et de circuits de bouclage ont ainsi été recensés. La mise à disposition de plans informatiques du bâtiment a permis le tracé exhaustif des réseaux actuels cheminant principalement en sous-sol (Plan 1). Les études techniques ont déterminé les caractéristiques

du réseau (débits, pertes de charge) sur la base des critères de fonctionnement actuels (matériaux, tuyauterie, températures de l'eau et de l'air ambiant...) conformément aux recommandations référentielles (guide technique, DTU 60.11...) (Figure 1).

Les principales préconisations découlant de cette analyse technique ont été les suivantes :

- remplacement du réseau de bouclage d'eau chaude sanitaire en sous-sol;
- détermination des modalités de calorifugeage des tuyauteries;
- installation de vannes d'équilibrage;
- installation de sondes de températures (Photo 2) en des endroits spécifiques du réseau, et leur raccordement sur le système de gestion technique centralisée (GTC) du site;
- mise en place d'une nouvelle pompe de bouclage.

Le remplacement du réseau de bouclage a été limité aux zones en sous-sol, après validation des résultats de l'étude: les circuits de bouclage terminaux positionnés dans des gaines techniques ont été maintenus afin d'éviter les complications d'une intervention en milieu occupé. En ce qui concerne les vannes d'équilibrage, le choix s'est porté sur des modèles TA HYDRO-NICS TBVC LF/NF en raison des contraintes spécifiques impliquées par la réglementation: obtention d'une

Le commissionnement

Le commissionnement (*commissioning*) se définit comme un processus permettant de garantir que les systèmes sont conçus, installés, testés fonctionnellement et qu'ils peuvent être exploités et maintenus dans des conditions optimales, conformément aux besoins opérationnels du maître d'ouvrage. Dans la pratique, il s'agit de s'assurer, au moyen d'une mission continue, de l'origine du projet à la prise en charge par l'utilisateur, que l'installation est strictement conforme au projet initial. Ceci afin d'éviter la situation d'installations réceptionnées sommairement et qui révèlent leurs défauts et non-conformités dans le cadre de l'exploitation, induisant généralement des coûts complémentaires élevés et non prévus.

vitesse minimale de 0,2 m/s, ouverture minimale permettant le passage de particules de 1 mm, limitation des pertes de charge (**Figure 2**). La détermination de ces organes a fait l'objet d'une étude hydraulique globale. Au vu des exigences réglementaires, il n'est évidemment pas envisageable de procéder selon des considérations sommaires (choisir des vannes d'équilibrage au diamètre des tuyauteries...) ou d'utiliser des organes thermostatiques sans possibilité de mesures.

### Travaux

Le programme de travaux de réhabilitation a été établi sur la base des résultats de cette étude. Le prestataire a été associé, au travers de sa mission de commissionnement, à l'établissement de l'appel d'offres et au suivi de l'exécution des travaux. Ceux-ci ont été réalisés durant l'été 2012 par le mandataire retenu, la société SALLEE. Afin de perturber le moins possible le fonctionnement des services, les interventions se sont déroulées en horaires décalés, durant la nuit. Ces conditions de réalisation ont nécessité un investissement conséquent des services techniques de l'hôpital pour en assurer le suivi et la coordination, ainsi que l'organisation rationnelle des coupures.

### Mise au point et équilibrage

L'équilibrage hydraulique a été réalisé par application des positions de réglages théoriques calculées dans le



Photo 2 - Vanne d'équilibrage et sonde de température

Des sondes de températures ont été installées en des points de référence sur le réseau et raccordées à la GTC.

Photo 3 - Local technique eau chaude sanitaire

Les pompes de bouclage ont été remplacées lors des travaux.



Plan 1 - Extrait du plan des réseaux d'eau chaude sanitaire

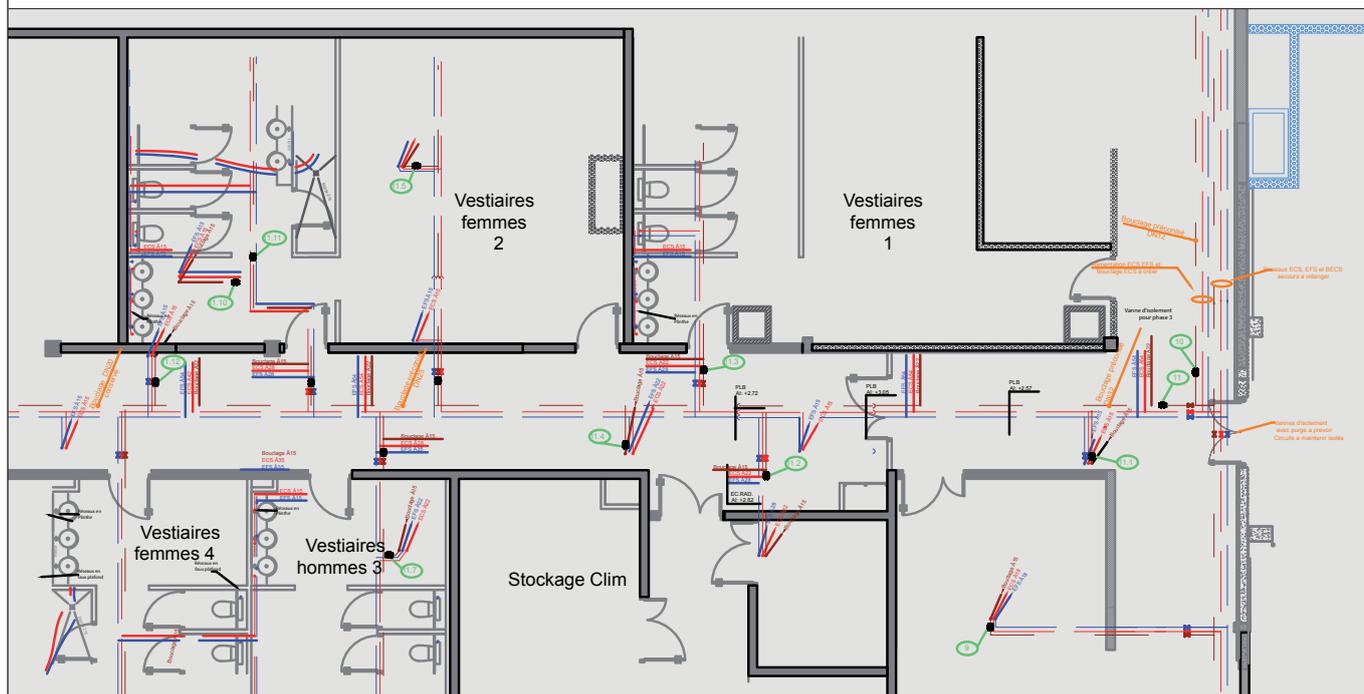
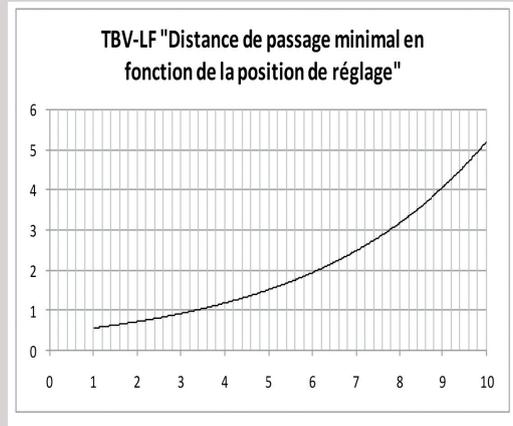
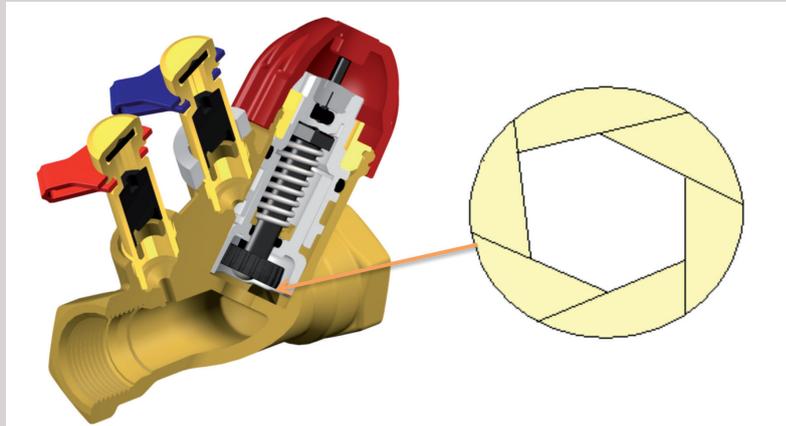


Figure 2 - Vanne d'équilibrage TA TBVC

La vanne d'équilibrage TA TBV utilise un principe de réglage de type Iris qui permet une section de passage optimisée pour de faibles débits d'eau.



Plan 2 - Surveillance des températures au moyen de la gestion technique centralisée (GTC)

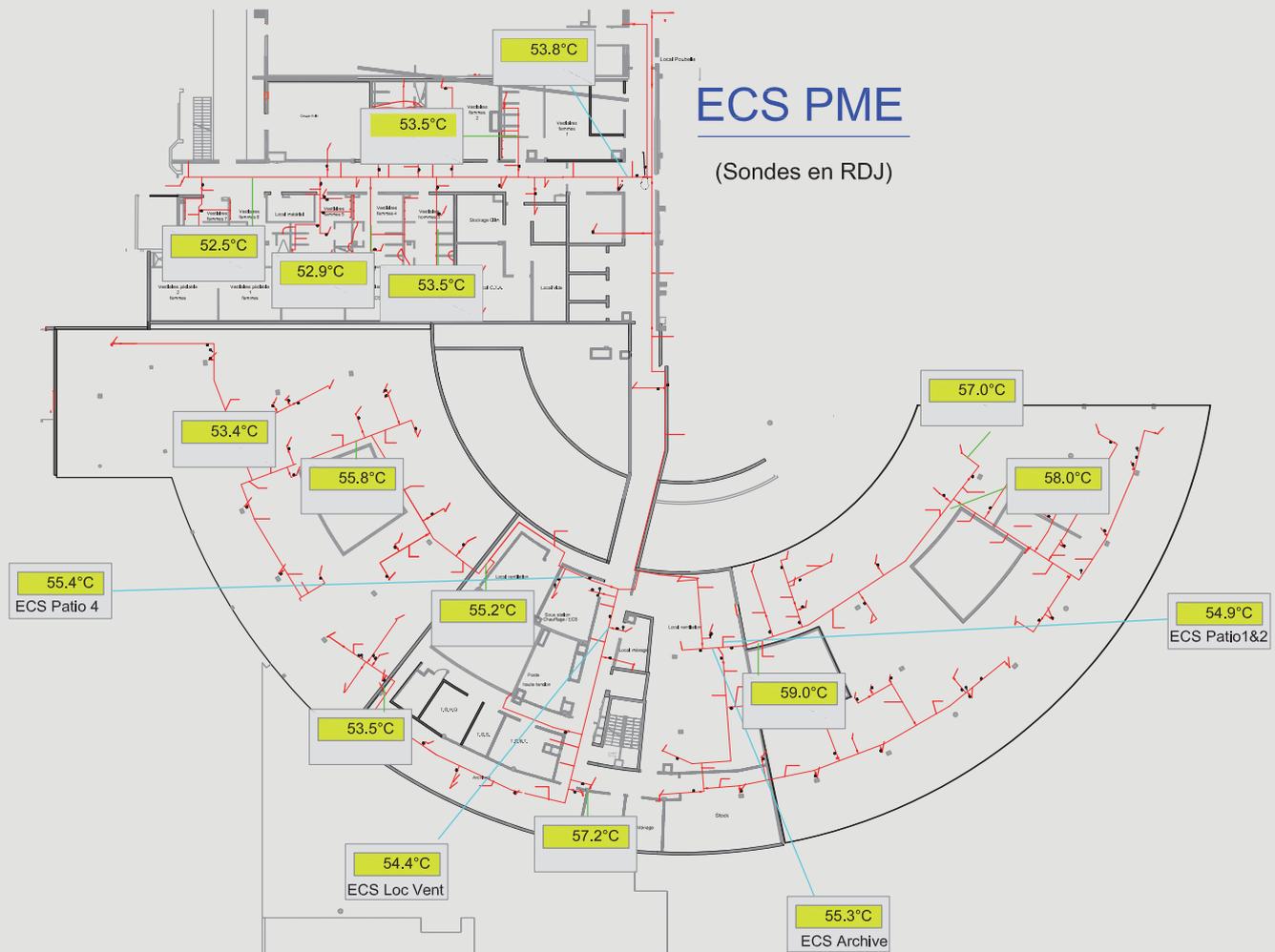


Tableau I - Rapport d'équilibrage hydraulique

Client :	Centre hospitalier de Valence					Écart débit global :	5 %		
Affaire :	CH Valence - Pôle mère enfant								
Réseau :	Réseau eau chaude sanitaire					DM Indice d'équilibrage :	0,6 %		
Module :	Module 1 - sous-sol								
					Indice	1	29/10/2013		
N°	Réf. circuit	Désignation	Type vanne	Position	Delta P	Débit mesuré	Débit théorique	Écart	Temp.
<b>TOTAL</b>						<b>1 355,6 l/h</b>	<b>1 286,1 l/h</b>	<b>5,40 %</b>	
1	1,1	Circuit 1.1	TBVC 15LF	2,8 tr	24,5 kPa	101,4 l/h	95,5 l/h	6,2 %	58,0 °C
2	1,2	Circuit 1.2	TBVC 15LF	3,2 tr	19,5 kPa	101,1 l/h	95,5 l/h	5,9 %	58,9 °C
3	1,3	Circuit 1.3	TBVC 15LF	4,5 tr	12,6 kPa	99,5 l/h	95,5 l/h	4,2 %	55,5 °C
4	1,4	Circuit 1.4	TBVC 15LF	5,0 tr	10,8 kPa	101,2 l/h	95,5 l/h	6,0 %	55,0 °C
5	1,5	Module 1,5*	TBV 15NF	9,0 tr	5,7 kPa	339,5 l/h	322,4 l/h	5,3 %	56,0 °C
6	1,6	Circuit 1.6	TBVC 15LF	5,5 tr	8,2 kPa	101,4 l/h	95,5 l/h	6,2 %	55,5 °C
7	1,7	Circuit 1.7	Bouclage supprimé						
8	1,8	Circuit 1.8	TBVC 15LF	5,5 tr	8,2 kPa	101,0 l/h	95,5 l/h	5,8 %	55,0 °C
9	1,9	Circuit 1.9	TBVC 15LF	5,8 tr	7,0 kPa	100,4 l/h	95,5 l/h	5,1 %	57,3 °C
10	1,1	Circuit 1.10	TBVC 15LF	7,0 tr	3,6 kPa	99,8 l/h	95,5 l/h	4,5 %	55,0 °C
11	1,11	Circuit 1.11	TBVC 15LF	4,8 tr	11,7 kPa	100,2 l/h	95,5 l/h	4,9 %	55,4 °C
12	1,12	Circuit 1.12	TBVC 15LF	6,0 tr	7,2 kPa	109,5 l/h	104,2 l/h	5,1 %	55,9 °C

\* Urgences rez-de-chaussée

cadre de l'étude. Toutes les vannes d'équilibrage ont ensuite été mesurées et, dans certains cas, elles ont été ajustées précisément : la réalisation d'une étude permet une approche globale précise des réglages à mettre en œuvre sur un réseau hydraulique mais, dans le cas particulier d'un réseau de bouclage d'eau chaude sanitaire, les pertes de charge des tuyauteries sont prépondérantes en comparaison d'autres systèmes (chauffage, climatisation...), et il est nécessaire de contrôler et finaliser si nécessaire les positions de ces organes. Cette phase de mesures permet également un contrôle exhaustif des températures de bouclages obtenues (Figure 2).

➔ Les problèmes initiaux sont résolus. Le fonctionnement est redevenu normal et ne nécessite plus une surveillance intensive permanente et des actions correctives systématiques. La gestion du suivi de fonctionnement est assurée au moyen de la GTC par des enregistrements de température, et par des mesures ponctuelles de débits (Plan 2). Les services tech-

niques ont désormais pour projet de réaliser des missions équivalentes (par commissionnement) sur des installations d'eau glacée nécessitant un programme global d'analyse et de réhabilitation.

#### Intervenants

CH de Valence : YVAN RICOU-CHARLES, GUY DESORGUE,

NICOLAS COCARD

ASTERM : JEAN PAMBRUN, CHRISTOPHE POGNON, FLORIAN SASSEY

TA HYDRONICS : ANNIE BOGAERT

#### L'aspect réglementaire

La problématique de la contamination des réseaux d'eau chaude sanitaire est prise en compte depuis plusieurs années au travers de groupes de travail officiels. Ces derniers sont à l'origine de documents de référence tels que le Guide du CSTB ou le DTU 60.11 (révision d'août 2013), qui détaillent certaines préconisations techniques à adopter pour réduire les risques.