

# Avis Technique 3/16-852\*V1

Annule et remplace l'Avis Technique n°3/16-852

Plancher chauffant  
hydraulique  
Hydraulic heating floor

## UPONOR COMFORT HOME

**Titulaire :** Société UPONOR  
ZAC de Chênes – « La noirée »  
60, Av des Arrivaux, Bât B  
FR – 38070 Saint-Quentin Fallavier  
Tél. : +33(4)74 94 70 70  
Fax : +33(4)74 95 70 71  
Internet : <http://www.uponor.fr>

**Groupe Spécialisé n°3.1**  
Planchers et accessoires de plancher

Publié le 21 mars 2017



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques  
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : [www.ccfat.fr](http://www.ccfat.fr)

**Le Groupe Spécialisé n°3.1 « Planchers et accessoires de plancher » de la Commission chargée de formuler les Avis Technique a examiné, le 21 Novembre 2016, la demande d'additif à l'Avis Technique n°3/16-852 relatif au procédé de plancher chauffant «COMFORT HOME » de la société UPONOR. Il a formulé, concernant ce produit, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Procédé de plancher chauffant, sur poutrelles et entrevois de coffrage simple isolants certifiés, de dénomination commerciale « Comfort Home ».

Le système « Comfort Home » est un système de chauffage autonome (sans appoint) pour le niveau équipé du procédé.

Il repose sur l'utilisation de modules préfabriqués constitués d'un treillis équipés de tubes « Quick & Easy » (de diamètre 16x1,5mm ou 20x1,9mm) ou « Comfort Pipe Plus Système » (de diamètre 16x2,0mm ou 20x2,0mm) ou « Uni Pipe Plus » (de diamètre 16x2,0mm ou 20x2,25mm) de marque UPONOR, directement installés sur le plancher poutrelles et entrevois isolants avant d'être noyés dans une table de compression.

Le plancher ainsi réalisé est conforme aux préconisations du DTU 64.14-P2 et de l'Avis Technique en cours de validité du plancher à poutrelles utilisé.

L'épaisseur minimale à respecter pour la dalle de compression doit tenir compte d'un recouvrement minimal des tubes de chauffage de 50 mm au-dessus de la génératrice supérieure du tube (conformément au DTU 65.14 partie 2 et au « CPT Planchers Titre 1 ») soit une épaisseur minimale à respecter pour la dalle de compression de 66 mm ou 70 mm.

Pour le cas particulier des poutrelles et entrevois à surface nervurée sous Avis Technique visant une épaisseur minimale de 40 mm d'épaisseur de table de compression, cette épaisseur est prise en compte au-dessus de la génératrice supérieure du tube, ce qui conduit à une épaisseur de béton de 56 mm ou 60 mm.

### 1.2 Identification

Une étiquette sur chaque emballage indique la référence des produits : les trames des tubes, les raccords à sertir, les collecteurs, les gaines et les accessoires pour UPONOR.

## 2. AVIS

L'Avis n'est valide que si l'utilisation du système COMFORT HOME est prise en compte dans l'étude d'exécution, notamment pour le dimensionnement des poutrelles.

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emplois est identique à celui proposé dans le Dossier Technique.

Les conditions d'utilisation de ce système sont liées à celles décrites dans l'Avis Technique « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus Système » ou « Uni Pipe Plus » en cours de validité et limitées aux seuls couples tubes/raccords (raccords indémontables dans la dalle de compression).

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

#### Sécurité incendie

Les tubes étant noyés dans la dalle, le système ne s'oppose pas au respect des exigences des risques d'incendie dans les locaux d'habitation.

#### Thermique

- Le procédé assure seul le chauffage des niveaux équipés du procédé et ne s'oppose pas au respect des réglementations thermiques en vigueur.

En application de la réglementation en vigueur relative « aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments », il convient de tenir compte pour le calcul des consommations, des pertes au dos (linéaires et surfaciques) du procédé « Comfort Home » en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé.

- Limitation de température

Le procédé « Comfort Home » ne fait pas obstacle au respect des dispositions de l'article 35.2 de l'arrêté du 23 juin 1978 modifié, qui limite à 28°C la température du sol.

#### Réglementation sismique

La présence de tubes noyés dans la dalle ne modifie pas les dispositions d'utilisation en zones sismiques telles que décrites dans les Avis Techniques relatifs, d'une part aux planchers à poutrelles en cours de validité et d'autre part aux systèmes de rupteurs thermiques pour plancher à poutrelles en cours de validité.

#### Données environnementales

Le procédé UPONOR COMFORT HOME ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

#### Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entièr responsabilité de ces informations et déclarations.

#### Stabilité

La stabilité du procédé « Comfort Home » est normalement assurée, si la conception, la réalisation et l'exploitation thermique (mise en chauffe et maintien des performances thermiques) du système sont conformes aux conditions définies dans la norme NF DTU 65.14 P2, au Dossier Technique établi par le demandeur et aux Prescriptions Techniques ci-après.

#### 2.22 Durabilité – Entretien

Mis en œuvre conformément aux prescriptions du Dossier Technique et pour le domaine d'emploi accepté, les composants du procédé présentent une durabilité compatible avec la durée de vie des installations desservies par des réseaux hydrauliques.

La durabilité mécanique de ces planchers est équivalente à celle des procédés traditionnels utilisés dans des conditions comparables et ne nécessite pas de travaux particuliers d'entretien.

#### 2.23 Mise en œuvre

La mise en œuvre des différents composants du procédé tel que décrit dans le Dossier Technique ne pose pas de difficultés particulières aux entreprises de gros œuvre ainsi qu'aux entreprises de génie climatique ayant été formées par la société UPONOR.

#### 2.24 Fabrication

La fabrication des différents composants entrant dans le procédé « Comfort Home » relève de techniques connues et comprend différents processus de contrôle.

Les contrôles mis en place tout au long du processus de fabrication permettent de préjuger d'une constance de qualité satisfaisante.

## 2.3 Prescriptions Techniques

#### 2.31 Conception et calculs structureaux

Pour garantir une bonne stabilité de l'ouvrage, le système nécessite, pour chaque chantier, une conception et un calcul des montages. Ceux-ci doivent être effectués par un Bureau d'Etudes structure selon :

- le CPT « Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre ou associées à d'autres constituants préfabriqués par du béton coulé en œuvre - Section A - Conception et calcul », (e-cahier N° 3718 de septembre 2012), désigné dans la suite du texte « CPT Planchers ».

- les modalités des Avis Techniques, en cours de validité, sur les poutrelles et entrevois utilisés sur le chantier considéré.
  - De plus, le système de rupteurs de ponts thermique utilisé doit respecter les dispositions ci-dessous :
  - Les rupteurs thermiques doivent faire l'objet d'un Avis Technique en cours de validité et être utilisés conformément aux prescriptions de celui-ci.
  - Les rupteurs thermiques transversaux et longitudinaux devront avoir une épaisseur compatible avec l'épaisseur de la table de compression du plancher chauffant afin d'éviter des déperditions thermiques.
- Cette conception doit par ailleurs prendre en compte, pour la dalle de compression :
- les prescriptions du DTU 65.14- Partie 2, du « CPT Planchers » et des Avis Techniques relatifs aux procédés de plancher à poutrelles concernant le respect de l'épaisseur minimale de 50 mm (ou 40 mm le cas échéant) entre la génératrice supérieure du tube et la surface brute de la dalle (l'épaisseur totale doit être issue d'un calcul de résistance).
  - les dispositions constructives indiquées au tableau 1 en annexe.

La hauteur des poutrelles doit être inférieure ou égale à la hauteur coffrante de l'entrevois.

## 2.32 Dimensionnement thermique

Un dimensionnement thermique, prenant en compte les rupteurs transversaux et longitudinaux doit être réalisé par un bureau d'études thermique dans le respect du Dossier Technique (résistance thermique du plancher « Comfort Home » au minimum égale à 2,5 m<sup>2</sup>.K/W et 0,75 m<sup>2</sup>.K/W pour les plancher intermédiaires) et de la Réglementation thermique (RT) en vigueur.

## 2.33 Conception et dimensionnement hydraulique

Une conception et un dimensionnement hydraulique doivent être réalisés par un bureau d'études thermique sur la base d'une collaboration avec le bureau d'études structure afin de déterminer les contraintes propres au chantier (zones sans tubes, revêtements de sols, mode de pose du réseau hydraulique, ...).

## 2.34 Prescriptions de mise en œuvre

La mise en œuvre de ce procédé doit être réalisée sur les bases de la norme NF DTU 65.14-P2 et des Avis Techniques en cours de validité relatifs aux différents constituants du procédé : poutrelles, entrevois, rupteurs de ponts thermiques, éléments chauffants, revêtements de sol.

Pour les points où elle en diffère, elle doit être alors réalisée conformément aux prescriptions du présent Dossier Technique établi par le demandeur. L'entreprise qui effectue la mise en œuvre est tenue d'effectuer des contrôles à réception des matériaux, en cours de montage et à la réception de l'ouvrage. À l'arrivée sur le chantier, les différentes pièces livrées doivent être vérifiées visuellement.

La pose des éléments chauffants, trames préfabriquées, doit être réalisée conformément au Dossier Technique.

Le raccordement des tubes « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus Système » ou « Système Multicouche Uponor » entre eux doit être effectué à l'aide des raccords UPONOR conformément aux Avis Techniques « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus Système » ou « Système Multicouche Uponor » en cours de validité.

Pour les parties encastrées, seuls les raccords indémontables UPONOR visés dans les Avis Techniques « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus Système » ou « Système Multicouche Uponor » en cours de validité doivent être utilisés.

Seuls les outils d'expansion ou de sertissage indiqués dans les Avis Techniques « Quick & Easy », « Comfort Pipe Plus Système » et « Système Multicouche Uponor » de la société Uponor sont autorisés pour la mise en œuvre des raccords.

Le protocole de suivi de l'étanchéité du réseau de tubes doit être assuré par l'installateur (chauffagiste).

## 2.35 Prescriptions de mise en service

La mise en service doit se faire dans la limite de la température de service définie lors du dimensionnement thermique, tel que mentionné au Dossier Technique.

## 2.36 Entretien

Le procédé de chauffage « Comfort Home » ne génère pas d'entretien spécifique. Les opérations d'entretien sont celles réalisées habituellement pour une installation de chauffage.

## 2.37 Documents à fournir

La réalisation de ce procédé nécessite la fourniture de documents à différentes étapes :

- un plan de pose du plancher,
- un plan de calepinage montrant les éléments chauffants.

## 2.38 Coordination entre les corps d'état

- Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit s'assurer que tous les corps d'état intéressés sont informés de la présence des distributions hydrauliques dans le plancher.
- L'installateur du plancher chauffant ne doit exécuter l'installation que si les divers corps d'état concernés ont pris connaissance des travaux qui leur incombent, lesquels sont définis par les prescriptions des différents Cahiers des Prescriptions Techniques communes et de la prestation.
- Sur le chantier, l'installateur est tenu d'informer les autres intervenants de la présence de tubes dans la dalle, par exemple, par l'apposition d'affichettes, rappels dans les comptes rendus de réunions de chantier, etc.
- Sur le chantier, le poseur du revêtement de sol ne doit exécuter la mise en œuvre qu'après avoir vérifié que la dalle respecte les exigences de planéité et d'état de surface requis par les normes de mises en œuvre. De même, il doit respecter les délais de séchage attendus.
- Sur le chantier, le poseur de cloison doit respecter les préconisations du DTED (pose collée ou par fixations de pénétration inférieure ou égale à 30 mm dans le cas général). Dans le cas particulier où l'épaisseur de béton au-dessus de la génératrice supérieure des tubes est réduite à 40 mm, la profondeur maximale de pénétration des fixations de cloison est réduite à 20 mm.

## 2.39 Assistance technique

La société UPONOR apporte une assistance technique à toute entreprise installant le procédé qui en fera la demande.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

### Validité

Jusqu'au 31 Mars 2019.

*Pour le Groupe Spécialisé n°3.1  
Le Président*

---

### **3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé**

La demande d'additif porte sur l'intégration d'un nouveau type de tube en polyéthylène réticulé « Comfort Pipe Plus » faisant l'objet d'un Avis Technique en cours de validité.

La demande est due au fait que l'on déroge au DTU 65-14 P2 sur :

- La mise en œuvre de raccords noyés dans l'enrobage ;
- Les tests d'étanchéité et de maintien en pression du circuit hydraulique avec de l'air au lieu d'eau.

Le GS13 a été consulté pour les aspects hydrauliques et thermiques de ce procédé.

Etant donné que le système est ouvert à l'utilisation de tous procédés de planchers à poutrelles et de rupteurs thermiques, il convient de s'assurer de la compatibilité du système avec ces différents procédés.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé  
n°3.1*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

### A. Description

#### 1. Principe

Procédé de plancher chauffant sur poutrelles et entrevois isolants certifiés de dénomination commerciale « Uponor Comfort Home ».

« Uponor Comfort Home » est un système de chauffage autonome pour le niveau équipé (sans appoint). Il peut être associé à un système complémentaire d'appoint, si une étude thermique spécifique, prenant en compte les régimes d'eau mentionnés dans le Dossier Technique, démontre la nécessité de cet appoint (très petite surface comme les salles de bain).

Le système « Uponor Comfort Home » utilise des modules préfabriqués. Ces modules sont constitués d'un treillis sur lequel est fixé un tube calopoteur.

Une variante du système est la pose *in situ*. En pose *in situ*, le tube utilisé peut-être en couronne ou préformé.

Le tube utilisé est du PE-Xa Uponor « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus Système » ou le tube multicouches PERT/AI/PERT Uponor « Uni Pipe Plus ».

Le système est directement installé sur le plancher poutrelles et entrevois isolants puis est noyé dans une dalle de compression.

#### 2. Domaine d'emploi

Le domaine d'emploi du plancher « Comfort Home » en dalle de compression est celui défini au chapitre 4 des Généralités du titre I du CPT « Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associés à du béton coulé en œuvre ou associées à d'autres constituants préfabriqués par du béton coulé en œuvre – Section A –Conception et calcul » (cahier du CSTB n°3718) et à l'Avis Technique en cours de validité du plancher à poutrelles utilisé.

#### 3. Eléments constitutifs

##### 3.1 Plancher à poutrelles

###### 3.1.1 Poutrelles

Peuvent être utilisés les planchers à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre couvertes par un Avis Technique en cours de validité.

La définition détaillée de ces composants, de leurs matériaux constitutifs, et de leurs conditions de mise en œuvre sont celles décrites dans les Avis Techniques correspondants.

Par définition, les planchers visés dans le présent titre sont dits nervurés, par opposition aux dalles. La nervure est composée d'une ou de plusieurs poutrelles (poutrelle préfabriquée en béton – ou céramique – armé ou précontraint, en treillis métalliques, etc., à l'exclusion de solives en bois ou de profilés métalliques), et du béton complémentaire coulé en œuvre entre des entrevois ou des coffrages récupérables.

###### 3.1.2 Entrevois

Entrevois dits de coffrage simple, découpés, moulés ou nervurés, sous certificat CSTB ou QB, présentant une résistance réglementaire à l'essai de poinçonnement flexion conditionnant la sécurité chantier en phase dite provisoire lors du coulage du béton. Ils sont déclinés en différents niveaux d'isolation thermiques et différentes réactions au feu, toutes adaptées aux différents niveaux où ils sont mis en œuvre.

Dans le cadre de cet Avis Technique, seuls sont visés les niveaux d'isolation contribuant à l'obtention d'une résistance thermique du plancher conformément à la réglementation thermique en vigueur. La valeur Up des entrevois doit être vérifiée dans le certificat CSTB ou QB en vigueur. Dans le cas d'utilisation en plancher intermédiaire, l'entrevois pourra être uniquement coffrant et l'isolation sera installé dans le faux plafond.

Dans les niveaux intermédiaires, une résistance thermique minimale de 0,75 m<sup>2</sup>.K/W est demandée.

La définition détaillée de ces composants, de leurs matériaux constitutifs, de leur rehausse éventuelle et leurs conditions de mise en œuvre sont celles décrites dans les Avis Techniques en cours de validité respectifs.

##### 3.1.3 Rupteurs de pont thermique ou isolation par l'extérieur

Pour limiter les déperditions périphériques, le plancher doit être équipé de rupteurs transversaux et longitudinaux et/ou d'une isolation thermique extérieure.

Les rupteurs thermiques doivent faire l'objet d'un Avis Technique en cours de validité.

##### 3.2 Composants fournis par UPONOR

###### 3.2.1 Trames et liaison au collecteur

###### 3.2.1.1 Tubes

Seuls sont utilisables dans le cadre de cet Avis Technique :

Les tubes PE-Xa BAO, de diamètre 16x1,5mm ou 20x1,9mm, blancs ou noirs, de famille C selon la définition du guide Technique Spécialisé (cahiers CSTB 3597 V2 – Avril 2014) définis dans l'Avis Technique « Quick & Easy », en cours de validité, de la société Uponor.

Ou

Les tubes PE-Xa BAO, de diamètre 16x2,0mm ou 20x2,0mm, blancs, de famille B selon la définition du guide Technique Spécialisé (cahiers CSTB 3597 V2 – Avril 2014) définis dans l'Avis Technique « Comfort Pipe Plus Système », en cours de validité, de la société Uponor.

Ou

Les tubes multicouches, de diamètre 16x2mm ou 20x2,25mm, blancs, de famille B selon la définition du guide Technique Spécialisé (cahiers CSTB 3597 V2 – Avril 2014) définis dans l'Avis Technique, en cours de validité « Uni Pipe Plus », de la société Uponor.

Ces composants font l'objet d'un Avis Technique favorable pour l'application chauffage par le sol basse température et d'une certification CSTBat ou QB associée.

###### 3.2.1.2 Raccords (Se référer aux annexes 2 et 3)

Dans l'enrobage de la dalle de compression, seuls les raccords à sertir indémontables spécifiques cités dans les Avis Technique « Quick & Easy », « Comfort Pipe Plus Système » et « Uni Pipe Plus » sont autorisés.

Pour les raccordements externe à la dalle de compression, notamment aux collecteurs, tous les raccords cités dans les Avis Technique « Quick & Easy », « Comfort Pipe Plus Système » et « Uni Pipe Plus » sont autorisés. Ces raccords doivent rester accessibles.

Il est nécessaire de protéger les raccords métalliques avant enrobage.

###### 3.2.1.3 Trames ou modules

Les trames peuvent-être installées in-situ ou être préfabriquées sous forme de modules avec les tubes et raccords définis au chapitre 2.2.11.

Un module est un ensemble de treillis en acier, structurel ou non, sur lequel est fixé le tube. Le tube doit être fixé selon les plans définis par le bureau d'études Uponor (escargot, épingle, double-épingle ou tout autre tracé spécifique).

Il y a 2 types de modules :

- le module réalisé sur le chantier. Il y a cependant un pas de pose des tubes à respecter.
- le module préfabriqué en usine.

###### 3.2.1.4 Modules préfabriqués

La préfabrication en usine utilise un treillis métallique, structurel ou non structurel. Les tubes sont pré-montés en atelier. Des colliers de fixations non métalliques sont également utilisés pour assurer un bon maintien des tubes sur le treillis.

Une longueur additionnelle de tube est fixée sur le module afin de prévoir la jonction des modules entre eux ainsi que la liaison jusqu'au collecteur.

Le diamètre des tubes utilisés est de 16 mm ou 20 mm.

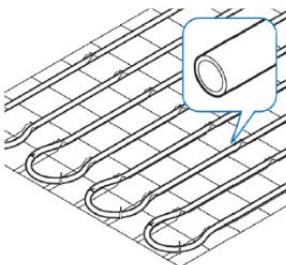


Figure 1

### 3.215 Treillis

Le treillis support en acier, structurel ou non, peut-être :

- soit un treillis non structurel spécifique « Uponor », adapté au maintien du tube,
- soit un autre treillis permettant de respecter le pas de pose.

La dimension des mailles du treillis sont au maximum de 20 x 20 cm. Les tubes sont attachés avec des colliers de fixations non métalliques. Il est possible de pré-fabriquer un très large éventail de dimensions de modules :

largeurs disponibles = 1200 mm, 1500 mm, 1800 mm, 2100 mm et 2400 mm.

longueurs disponibles = de 1200 mm à 6400 mm par pas de 150 mm.

### 3.216 Système de régulation

Seul le système de régulation Smatrix d'Uponor peut être associé au système « Comfort Home » d'UPONOR.



Figure 2

### 3.217 Accessoires

#### 3.2171 Fourreaux de protection

Les gaines de protection doivent être :

- soit fournies par Uponor,
- soit conformes au Cahier des prescriptions techniques communes de mise en œuvre des systèmes de canalisations sous pression à base de tubes en matériaux de synthèse : tubes en couronnes ou en barres (CPT 2808-V2 de novembre 2011) et dans tous les cas être adaptées au diamètre du tube.



Figure 3

#### 3.2172 Colliers de fixation

Les colliers de fixations permettent de fixer les tubes sur le treillis.



Figure 4

### 3.3 Composants complémentaires (hors Fourniture Uponor)

#### 3.31 Béton coulé en œuvre

Béton de sable et de granulats courants conforme à la norme la NF EN 206/CN et à son annexe nationale, présentant les caractéristiques suivantes :

- résistance caractéristique à la compression à 28 jours supérieure ou égale à 25 MPa (C25/30 ; 25 N/mm<sup>2</sup> en compression, sur cylindre de 16 x 32 cm);
- consistance minimale mesurée au cône d'Abams de 160 mm (fluidité minimale de classe S4), obtenue au moyen d'un plastifiant ou de super plastifiant conforme à la norme NF EN 934-2 et compatible avec la nature du tube;
- granulats naturels conformes aux spécifications de la norme XP P 18-545 et NF EN 12620 ; la granulométrie doit être choisie pour permettre l'enrobage correct à la fois des tubes et des armatures ; la dimension (Dmax) du plus gros granulat doit être inférieure ou égale à 10 mm afin d'assurer un bétonnage correct;
- le béton doit avoir une conductivité thermique supérieure ou égale à 1,2 W/m.K.
- Suivant le système sous avis technique utilisé, l'entreprise peut utiliser également un béton auto-plaçant.

#### 3.32 Revêtements de sols

Ce type de dalle de compression chauffante peut recevoir tout type de revêtements de sol.

Afin de favoriser l'émission haute du plancher, les revêtements de sols associés doivent avoir une résistance thermique (y compris leur éventuelle sous-couche de désolidarisation) :

- inférieure à 0,13 m<sup>2</sup>.K/W pour les parquets collés, les parquets et revêtements de sol contrecollés à parement bois en pose flottante et les systèmes de revêtements stratifiés,
- inférieure à 0,15 m<sup>2</sup>.K/W pour les autres revêtements (conformité à la norme NF DTU 65.14).

Par ailleurs, les composants ci-dessous doivent répondre aux spécifications suivantes :

- Les mortiers colles doivent bénéficier d'un certificat QB ou Certifié CSTB Certified en cours de validité et de classe C2-S1/S2.
- Les parquets collés ainsi que les parquets et revêtements de sol contrecollés à parement bois en pose flottante, doivent bénéficier d'un certificat « NF Parquet » sur support béton et de l'autorisation écrite du fabricant pour utilisation directe sur les planchers à chauffage incorporés dans la dalle de compression.
- Les systèmes de revêtements de sols stratifiés en pose flottante doivent bénéficier d'un Avis Technique et d'un accord écrit du fabricant pour utilisation directe sur les planchers à chauffage incorporés dans la dalle de compression.
- Les revêtements de sol stratifié de type parquets collés doivent bénéficier d'une homologation (Avis Technique ou Certificat).

#### 3.33 Pose des cloisons

Les cloisons peuvent être posées par collage ou bien vissées à l'aide de fixations dont la pénétration dans la table de compression est inférieure ou égale à 30 mm dans le cas général.

Dans le cas particulier des planchers avec une épaisseur de béton au-dessus de la génératrice supérieure du tube réduite à 40mm, la pénétration des fixations de cloison doit être inférieure ou égale à 20 mm.

## 4. Le vissage ne peut pas être réalisé à moins de 40 cm autour du collecteur. Fabrication - Contrôles

### 4.1 Description du processus de fabrication

Le système de tubes et de raccords est fabriqué par la société Uponor.

### 4.2 Contrôles

Les usines de fabrication sont sous systèmes de Management de la Qualité certifiés conformes à la norme ISO 9001.

Les contrôles sur les matières premières, la production et sur les produits finis concernant les tubes et raccordements sont décrits dans les avis techniques définie dans le chapitre 2.2.11

Les tubes et raccords étant certifiés CSTBat ou QB, des visites régulières dans les usines de fabrication sont effectuées par tierce partie conformément aux dispositions définies dans l'Avis Technique correspondant.

### 4.3 Mode d'emballage et conditionnement pour le transport

En fonction des dimensions choisies, les modules préfabriqués Uponor sont livrés sur le chantier, conditionnés à l'horizontale ou à la verticale. Les paquets de modules sont déchargés par grue et, le cas échéant, ils sont entreposés à l'abri de toute source éventuelle d'endommagement jusqu'au début du montage. Si les modules sont stockés sur le chantier, ils doivent être protégés des rayons directs du soleil par une bâche sombre anti UV. Toute exposition à des agressions extérieures doit être totalement évitée (projection de résidus de sciage, de soudures, ...).

#### 4.3.1 Modules préfabriqués conditionnés à la verticale

Le paquet de modules est constitué du support de transport vertical et des modules Uponor sanglés dessus. Un support peut accueillir jusqu'à 35 modules. Non chargé, le support de transport mesure environ 3,5 m / 1,2 m / 2,0 m (L/I/h). Le poids maximum d'un support chargé de 35 modules de dimensions 6,30 m x 2,40 m chacun est d'environ 1400 kg.

En vue du grutage, les paquets de modules doivent être placés sur un sol solide et plan (horizontal). Le paquet de modules à soulever est ensuite accroché au crochet de la grue à l'aide de la sangle prévue en usine à cet effet. Le paquet est alors soulevé jusqu'à l'étage de montage souhaité, puis à nouveau posé sur une base plane et résistante. Une fois les sangles de transport retirées, les différents modules Uponor peuvent être ôtés du support de transport.



Figure 5

#### 4.3.2 Modules préfabriqués conditionnés à l'horizontal

Les modules Uponor avec nattes de support sont transportés sur des palettes spécifiques et stockées à l'horizontale. Pour l'essentiel, il convient de respecter les mêmes dispositions de manipulation et de grutage que celles exprimées ci-dessus.



Figure 6

#### 4.3.3 Marquage

Chaque module est repéré par une étiquette spécifiant son lieu d'installation prévu et selon sa dimension.

### 4.4 Plancher à poutrelle

La fabrication le contrôle et le marquage des poutrelles et des entrevois est définie dans les avis techniques en cours de validité respectifs.

## 5. Conception - Dimensionnement

### 5.1 Conception et calculs structurels

La société Uponor s'assure qu'un calcul structurel a été réalisé par un bureau d'études spécialisé ou par le fabricant du système sous Avis Technique en cours de validité.

L'étude se base sur le CPT « Planchers » en vigueur et selon les modalités décrites dans les Avis Techniques et documents de certification en cours de validité des fabricants des divers composants.

L'étude permet, ainsi, de valider le choix des treillis utilisés pour la confection des panneaux « Comfort Home » avec un diamètre minimal requis selon la zone sismique dans le cas d'une pose « Type 5 : Pose modulaire par modules réalisés avec le treillis de structure ».

L'épaisseur minimale à respecter pour la dalle de compression doit tenir compte d'un recouvrement minimal des tubes de chauffage de 50 mm (conformément au DTU 65.14 partie 2 et au CPT Plancher).

### 5.2 Dimensionnement de l'isolation thermique du plancher

Le dimensionnement thermique sera réalisé par un bureau d'études spécialisé suivant la Réglementation Thermique en vigueur (RT).

L'isolation est réalisée avec au moins l'un des dispositifs suivant :

- Rupteur thermiques transversaux et longitudinaux,
- Isolation extérieure.

Les déperditions sont calculées selon les règles thermiques en vigueur en tenant compte, notamment, des déperditions linéaires périphériques induites par le plancher chauffant considéré.

### 5.3 Dimensionnement du plancher chauffant

Uponor, ou un bureau d'étude formé aux produits Uponor réalise le dimensionnement du plancher chauffant.

Pour mener à bien cette étude, les éléments suivants devront être transmis.

- les plans architecte,
- les plans structure (ou les préconisations structurelles),
- l'emplacement des collecteurs,
- les caractéristiques des revêtements de sol,
- la température maximum fournie par le générateur à la température de base,
- les caractéristiques du fluide caloporteur : (pourcentage de glycol ou eau pure),
- les déperditions pièces par pièce.

Avec ces éléments, le bureau d'études Uponor ou les bureaux d'études formés sont en mesure de définir :

- les caractéristiques thermiques : débit, puissances restituée, pertes de charge,
- le plan de calepinage

Ces calculs doivent-être réalisés en respectant la réglementation thermique en vigueur.

Uponor peut fournir sur demande des bureaux d'études partenaires le logiciel de dimensionnement qui permet de respecter cette réglementation.

### 5.4 Disposition pour les zones sismiques

Les études réalisées par le bureau d'études structures ou par le bureau d'étude interne du fabricant du système « hourdi/poutrelles » tiendront compte des spécificités imposées par le système suivant l'EUROCODE en vigueur.

## 6. Mise en œuvre

Les éléments du plancher sur entrevois PSE sont mis en œuvre suivant les prescriptions du plan de préconisation de pose établi spécialement pour le chantier en fonction de la géométrie et des charges appliquées. La mise en œuvre des différents composants du procédé tel que décrit dans le Dossier Technique ne pose pas de difficultés particulières aux entreprises de gros œuvre ainsi qu'aux entreprises de génie climatique ayant été formées par le fabricant de plancher et UPONOR.

Avant le démarrage des travaux, une bonne coordination entre ces différents corps d'états est nécessaire :

- Entreprise de maçonnerie, désignée dans la suite du texte [EM] ;
- Entreprise de chauffage, désignée dans la suite du texte [EC].

### 6.1 Pose des éléments de structurels [EM]

Les modalités de mise en œuvre des différents éléments du plancher sont décrites dans les Avis Techniques en cours de validité et les documents techniques du fabricant.

Les dispositions constructives particulières (rajout d'un treillis, ferrailage en trémie) décrites au tableau 1 du présent Dossier Technique doivent également être respectées.

### 6.2 Pose des composants de chauffage UPONOR [EC]

Après le dimensionnement du système, Uponor valide celui-ci et procède à la fabrication des modules ou des tubes pré-formés dans le cas d'une pose in situ.

Après l'installation des poutrelles et entrevois, un repérage des zones à équiper est matérialisé sur le sol.

Pour la pose par modules, ceux-ci sont étiquetés afin de repérer leur position sur le chantier. Deux modules peuvent-être connectés entre eux afin d'obtenir une plus grande surface. Pour les zones non équipées de modules, l'installateur procédera à une pose in-situ du tube.

Le type de pose (modules ou in situ) sera déterminé par la configuration du projet (positionnement des nourrices, zones à régulation indépendantes ou non).

La pose des composants de chauffage est réalisée par un installateur formé par UPONOR.

## 6.21 Pose in-situ

### Type 1 : Pose in-situ position inférieure.

Un treillis non structural est posé sur l'ensemble de la surface à équiper.

Le tube est posé au fur et à mesure de l'avancement sur ce treillis non structural et fixé avec les colliers plastiques ou des agrafes, selon le plan de calepinage Uponor pour le pas de pose des tubes, le raccordement des boucles (entre elles ou vers le système de distribution). Cette mise en œuvre doit être réalisée en respectant le DTU 65.14 partie 2. Le treillis de structure est ensuite posé directement sur les tubes ou écarté par des distanciers de nappe.

L'épaisseur de la dalle de compression devra faire l'objet d'un calcul du bureau d'étude structure en charge du projet.

La hauteur minimale au-dessus de la génératrice supérieure du tube est de 50 mm (40 mm pour les Avis Techniques de plancher à poutrelles permettant une dérogation au CPT 3718 Septembre 2012).

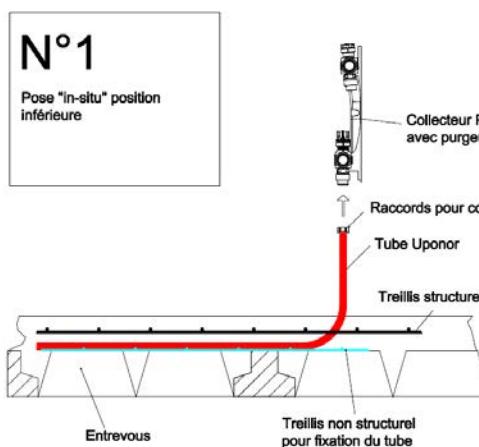


Figure 7

## 6.22 Pose modulaire

### Type 3 : Pose modulaire sur hourdis.

Les installateurs-chauffagistes retirent les modules du support de transport pour les disposer selon le plan de montage, tube côté entrevoûts. Pour cela, les numéros de positions et les dimensions des différents modules figurent sur l'étiquette de repérage de chacun d'eux. Les tubes de liaisons, entre les modules et le système de distribution, sont agrafés directement sur les entrevoûts ou maintenus pas des liens plastiques sur un treillis non structural.

L'épaisseur de la dalle de compression devra faire l'objet d'un calcul du bureau d'étude structure en charge du projet.

La hauteur minimale au-dessus de la génératrice supérieure du tube est de 50 mm (40 mm pour les Avis Techniques de plancher à poutrelles permettant une dérogation au CPT 3718 Septembre 2012).

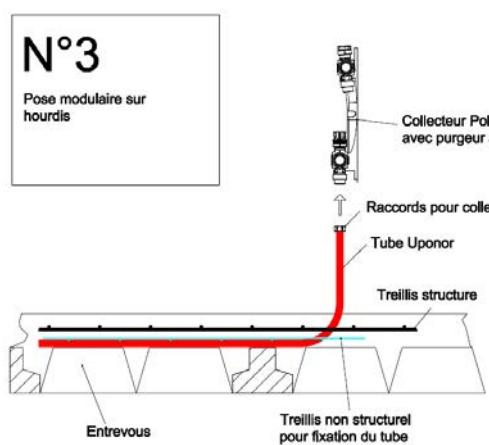


Figure 8

### Type 5 : Pose modulaire par modules réalisés avec le treillis de structure.

Ces modules sont réalisés avec le treillis de structure défini au § 2.31. Les installateurs-chauffagistes retirent les modules du support de transport pour les disposer selon le plan de montage, tube côté entrevoûts. Pour cela, les numéros de positions et les dimensions des différents modules figurent sur l'étiquette de repérage de chacun d'eux. Les tubes de liaisons entre les modules et le système de distribution sont maintenus pas des liens plastiques sur le treillis de structure.

L'épaisseur de la dalle de compression devra faire l'objet d'un calcul du bureau d'étude structure en charge du projet.

La hauteur minimale au-dessus de la génératrice supérieure du tube est de 50 mm (40 mm pour les Avis Techniques de plancher à poutrelles permettant une dérogation au CPT 3718 Septembre 2012).

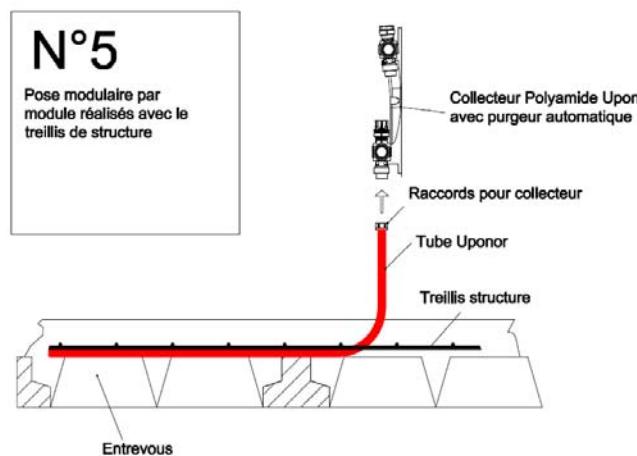


Figure 9

## 6.23 Cohabitation avec les autres canalisations et gaines

Des canalisations et gaines peuvent être intégrées dans les dalles de compression en respectant les épaisseurs d'enrobage conformément au DTU 65.10 (NFP 52-305-1) « Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression et canalisations d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l'intérieur des bâtiments ».

Toutefois, il est préférable de gainer ou de calorifuger les canalisations d'eau chaude et froide. Les épaisseurs d'enrobage doivent alors prendre en compte les diamètres des tubes avec leur calorifugeage.

Dans tous les cas l'intégration des autres canalisations devra respecter le CPT « Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées », soit une hauteur minimale au-dessus du tube ou de son isolant de 50 mm.

## 6.24 Sorties tubes

A l'endroit de la sortie des circuits conformément au plan, les extrémités de tubes sont dressées et maintenues vers le haut. Elles sont pourvues d'une gaine de protection et équipées de raccords leur permettant le raccordement d'un ou plusieurs circuits ensemble, ainsi que de manomètres de contrôle de la pression.

Les tubes de liaisons entre les surfaces de chauffe et le collecteurs sont soit agrafés directement sur l'isolant ou maintenus par un collier de serrage sur le treillis.

## 6.25 Raccordement final des tubes au collecteur

Chaque réseau de tube indépendant est relié au collecteur. Suivant la configuration du chantier, la réalisation de raccords peut être nécessaire.

## 6.26 Mise en pression

Avant et pendant les travaux de bétonnage, ainsi que pendant la durée de séchage, tous les circuits doivent être maintenus sous pression et la pression doit être vérifiée. Pour une mise en pression d'air, une valeur de 3 bars est nécessaire ; pour une mise en pression d'eau, une valeur de 1,3 fois la pression de fonctionnement est requise, sans toutefois dépasser 6 bars. La pression de fonctionnement est définie par le Bureau d'études thermique. Le contrôle de la pression doit faire l'objet d'un protocole écrit.

Dans le cas de tests et mise en pression avec de l'eau, il convient de prendre toutes les précautions en période hivernale pour éviter la prise en glace, d'autant plus que l'on n'est pas dans un chantier hors d'eau et hors d'air.

#### Protocole de suivi de l'étanchéité :

Après mise sous pression, l'installateur des produits UPONOR doit remplir la première partie du rapport de test d'étanchéité reproduit en Annexe 4.

Avant et après coulage, l'installateur des produits UPONOR doit vérifier le maintien en pression et remplir la partie correspondante dans le rapport de test d'étanchéité.

#### 6.27 Mise en place de la signalétique

Lors du raccordement final, l'installateur doit fixer une étiquette avec l'information suivante :

« ATTENTION : système de plancher chauffant dans le sol NE PAS PERCER, demander conseil à un professionnel »

#### 6.28 Mise en place des treillis structurels [EM]

Les treillis soudés structureux sont mis en place suivant les indications de mise en œuvre de l'avis technique en cours de validité du système installé ou à défaut suivant la figure ci-dessous.

Dans le cas d'une pose « **Type 5 : Pose modulaire** par modules réalisés avec le **treillis de structure** » § 5.222 des bandes de treillis soudé avec les mêmes caractéristiques que ceux utilisé pour la réalisation des modules seront positionnés selon la figure suivante afin d'assurer la continuité de la fonction d'armature de la dalle.

Le recouvrement doit-être au minimum de 2 mailles.

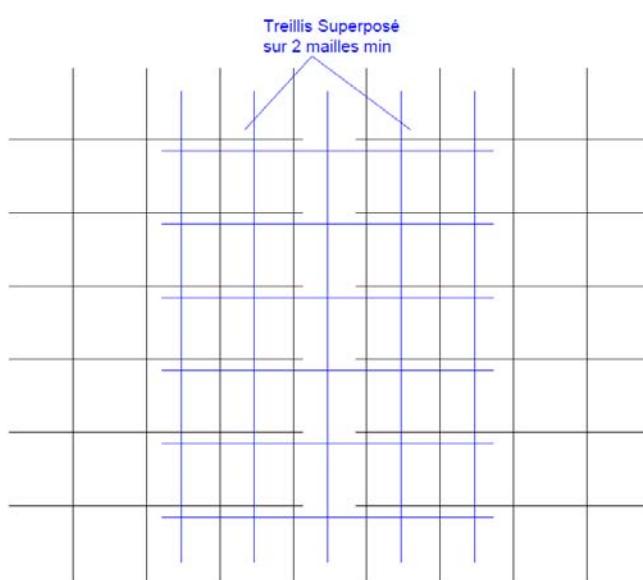


Figure 10

#### 6.29 Coulage du béton d'enrobage [EM]

Le béton destiné à être coulé au-dessus des tubes doit présenter les caractéristiques précisées au § 2.31. Il doit être mis en œuvre par une entreprise de gros œuvre.

#### 6.210 Raccordement des tubes au collecteur

Les raccordements peuvent s'effectuer classiquement. Il faut purger l'air de chaque circuit en envoyant de l'eau sous pression par l'une des extrémités, l'air étant expulsé par l'autre extrémité.

Quand il y a risque de gel, des mesures appropriées telles que l'utilisation d'antigel doivent être prises. Si la protection antigel n'est plus nécessaire dans les conditions normales de fonctionnement, l'antigel doit être vidangé avec de l'eau propre.

#### 6.211 Mise en service [EC]

La première mise en température doit intervenir au minimum 45 jours après le coulage de la dalle et avant la pose du revêtement de sol.

Lors de la première mise en température en mode chaud, ou suite à une période d'inactivité prolongée, la montée en température se fait graduellement selon le protocole suivant : eau à une température comprise en 20 et 25°C et durant 3 jours. Ensuite, la température du fluide chauffant sera montée à la température de consigne, déterminée par l'étude thermique, durant 2 jours.

#### 6.212 Revêtements de sol et finition

Les cloisons doivent être fixées au sol par collage ou vissage.

La pose des revêtements de sol s'effectue après mise en température de la dalle, puis arrêt du chauffage.

Les revêtements sont posés conformément aux DTU et Avis Techniques dont ils relèvent.

#### 6.213 Réparation

Dans le cas où un tube viendrait à être endommagé, seuls les raccords indémontables spécifiques cités dans les Avis Technique « Quick & Easy », « Comfort Pipe Plus Système » et « Uni Pipe Plus » sont autorisés. La procédure de réparation doit-être réalisée suivant les annexes 2 et 3.

### 7. Entretien/Maintenance

Le procédé « Uponor Comfort Home » d'Uponor ne nécessite aucun entretien spécifique, hormis les opérations d'entretien habituelles d'une installation de chauffage.

### 8. Formation, assistance et commercialisation

La société Uponor assiste les maîtres d'œuvre et d'ouvrage pour les études de dimensionnement et d'implantation.

La société Uponor apporte son assistance technique aux applicateurs qui en font la demande.

La société Uponor assure une formation technique spécifique sur simple demande.

La commercialisation des systèmes en France est généralement assurée par l'intermédiaire des réseaux de grossistes.

La société Uponor effectue le dimensionnement à la demande du bureau d'études ou du maître d'œuvre et en coordination avec la compagnie d'installation.

## B. Résultats expérimentaux

### Tubes et raccords

Voir Avis Technique « Quick & Easy » (n°14/14-219V1 à la date de délivrance de cet Avis Technique), l'Avis Technique « Comfort Pipe Plus Système » (n°14/16-2203 à la date de délivrance de cet Avis Technique), ainsi que l'Avis Technique « Uni Pipe Plus » (n°1415-2081 à la date de délivrance de cet Avis Technique) en cours de validité pour les essais sur les tubes et raccords.

## C. Références

### C.1. Données Environnementales et Sanitaires<sup>1</sup>

Il existe une FDES collective sur le tube PE-X visé par le présent Avis Technique. Celle-ci a été transmise au CSTB.

Cette FDES a été établie en Février 2015 par COCHEBAT. Elle a fait l'objet d'une vérification par tierce partie selon le programme de déclaration environnementale et sanitaires INIES par Jacque VERHULST le 18 février 2015 et est déposée sur le site www.declaration-environnementale.gouv.fr.

Les données issue des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

### C.2. Autres références

1073 m<sup>2</sup> de plancher chauffant en table de compression ont été réalisés en France avec ce procédé.

<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

# Annexe 1 : Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Règles de dimensionnement structurel

Toutes zones, hors sorties de dalles	
<b>Pas de pose P des tubes</b> (excepté en zones de coudes : voir schéma ci-dessous) <b>hors zones de sorties de dalles</b> (mm)	<b>Dispositions constructives particulières</b>
$P \geq 150 \text{ mm}$	Aucune
$50+\varnothing \text{ ext du tube} \leq P < 150$	Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur
$P < 50+\varnothing \text{ ext du tube}$	Non admis

Zones de sortie de dalle	
<b>Pas de pose P des tubes</b> en zones de sorties de dalles (mm)	<b>Dispositions constructives particulières</b>
$P \geq 150$	Aucune
$50+\varnothing \text{ ext du tube} \leq P < 150$	Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur
$P < 50+\varnothing \text{ ext du tube}$	Ferraillage en trémie de la zone de sortie (voir schéma ci-dessous)

Zone de coude

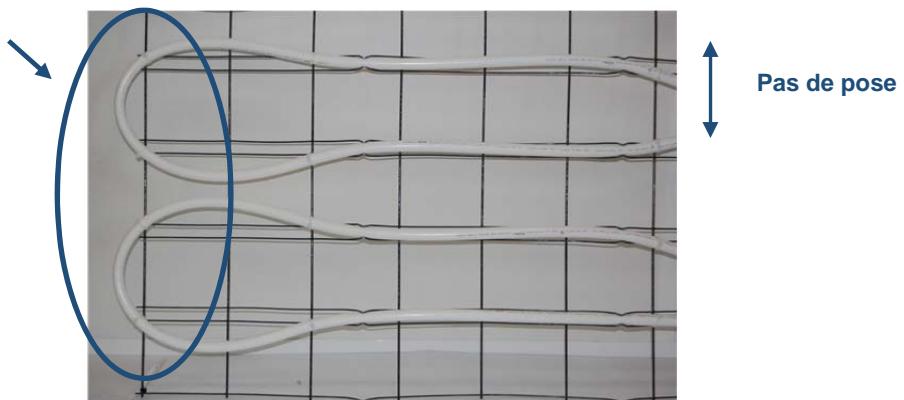


Figure 11

Sortie de tube par le niveau supérieur de la dalle

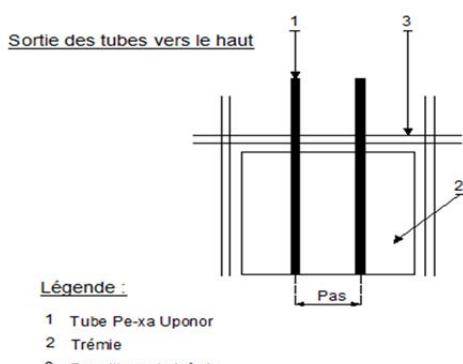


Figure 12

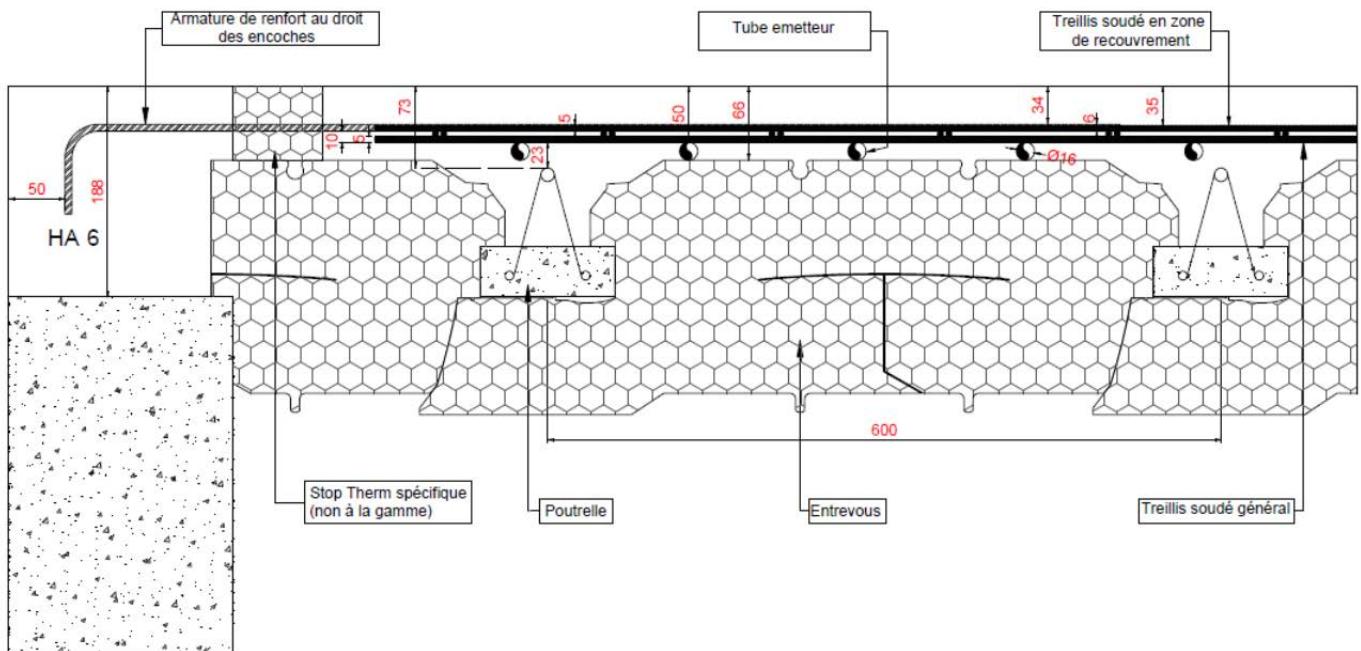


Figure 13 Coupe sur plancher avec tubes de 16mm et table de compression standard de 66mm

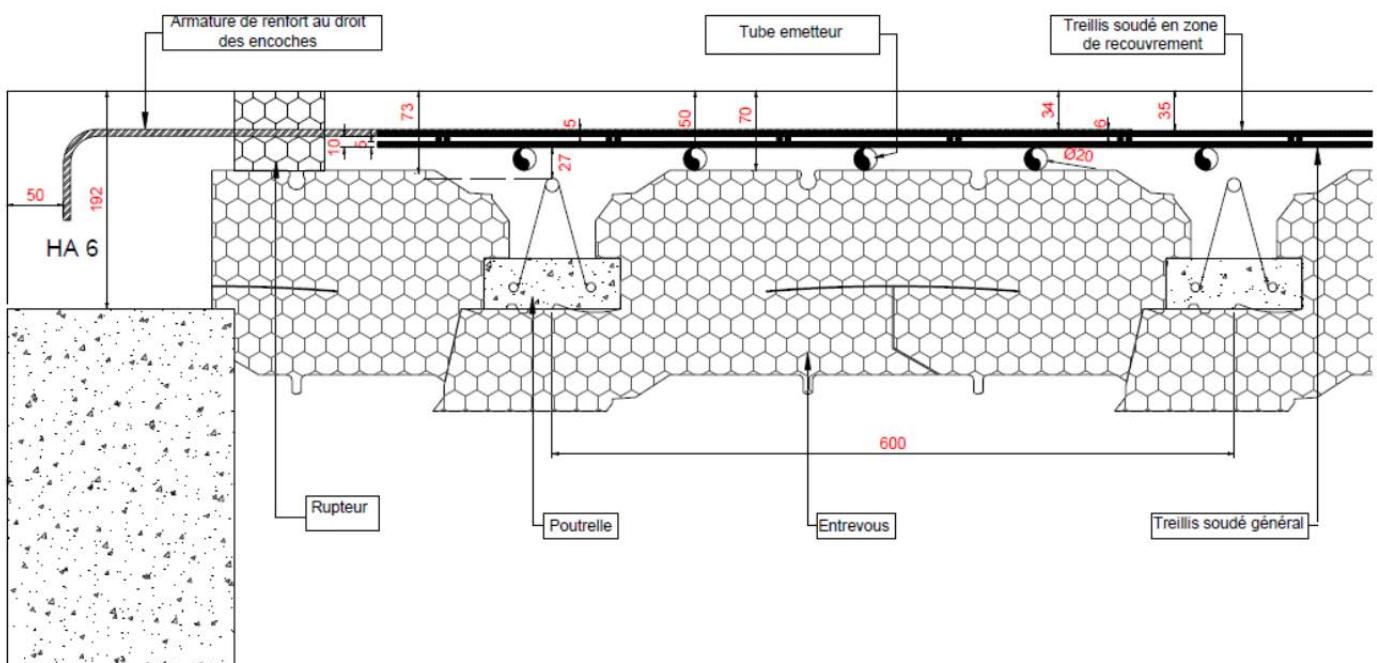


Figure 14 Coupe sur plancher avec tubes de 20mm et table de compression standard de 70mm

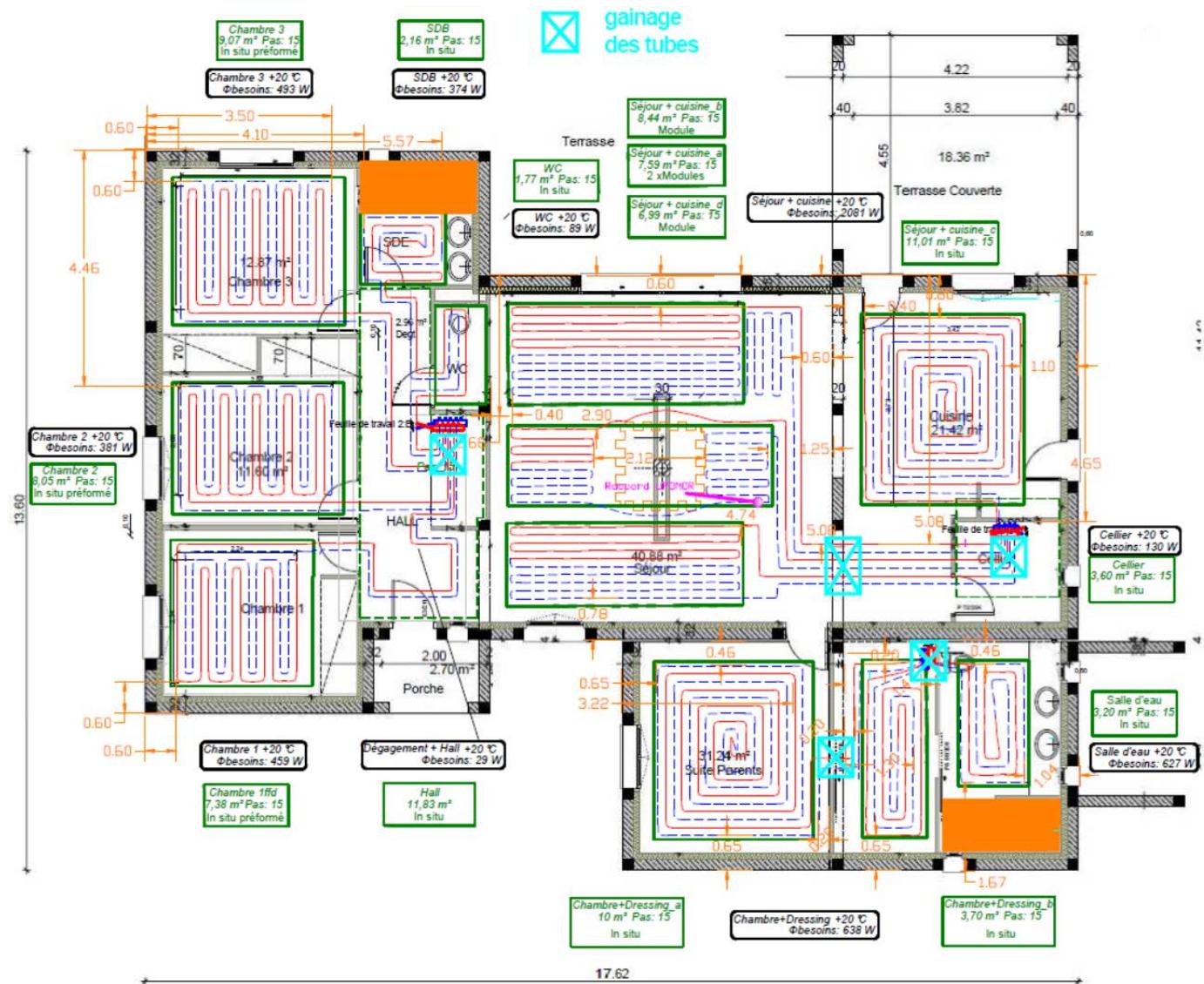


Figure 15 Exemple de plan de pose

## Annexe 2 : Principe de raccordement d'un tube « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus » Pex-A BAO UPONOR en dalle de compression

# Procédure de réparation d'un tube PE-Xa Uponor en dalle de compression



**Suite à un accident lors de travaux, il est possible de réparer un tube PE-Xa Uponor.**

1. Isoler par les vannes de barrage de la zone concernée.
2. Vidanger l'ensemble de la boucle.
3. Etayer la dalle de compression suivant les recommandations du fabricant de poutrelles.
4. Piquer avec précaution la zone accidentée afin de dégager une zone de 20 cm de longueur, 10 cm de largeur au-dessus du tube.
5. Identifier le tube à réparer (cf. §3.211 du DTED) et s'assurer que le raccord permettant la réparation est compatible avec le tube.
6. Couper le tube avec un coupe tube Uponor de part et d'autre du trou du tube.
7. Eliminer toute présence d'eau dans le tube.
8. Réparer à l'aide d'un manchon Quick & Easy mâle et de deux bagues conformément à l'Avis Technique „Quick & Easy“ ou l'Avis Technique „Comfort Pipe PLUS Système“ en cours de validité.
9. Avant de mettre en pression pour réaliser le test d'étanchéité, s'assurer que les temps d'attente après assemblage indiqués dans les Avis Techniques en cours de validité sont respectés.



Tableau 4 - Délai à respecter avant la pression d'essai

Plage de température	Délai à respecter avant la mise sous pression d'essai
entre -15 et -10°C	10 heures
entre -9 et -5°C	4 heures
entre -4 et 0°C	3 heures
entre 1 et 5°C	1 heure 30 minutes
au-delà de 5°C	30 minutes

10. 24 heures après, reboucher le trou avec du béton ou du mortier sans retrait.

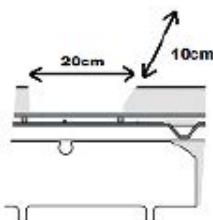
**Annexe 3 : Principe de raccordement d'un tube multicouche UPONOR en dalle de compression**

## Procédure de réparation en dalle de compression pour une installation Multicouche Uponor



**Suite à un accident lors de travaux, il est possible de réparer un tube Multicouche Uponor.**

1. Isoler par les vannes de barrage de la zone concernée.
2. Vidanger l'ensemble de la boucle.
3. Etayer la dalle de compression suivant les recommandations du fabricant de poutrelles.
4. Piquer avec précaution la zone accidentée afin de dégager une zone de 20 cm de longueur, 10 cm de largeur au-dessus du tube.
5. Couper le tube avec un coupe tube Uponor de part et d'autre du trou du tube.
6. Eliminer toute présence d'eau dans le tube.
7. Réparer à l'aide d'un manchon Multicouche à sertir Uponor conformément à l'Avis technique n°14/15-2081. A l'aide d'une sertisseuse Uponor.



8. Protéger le raccord : la protection peut être constituée d'une bande adhésive ou d'une bande imprégnée pour empêcher toutes corrosion du béton sur le raccord.
9. Faite un test d'étanchéité, avant mise en pression.
10. 24 heures après, reboucher le trou avec du béton ou du mortier sans retrait.

## Annexe 4 : Fiche de test d'étanchéité

# RAPPORT DE TEST D'ETANCHEITE

**uponor**

Le contrôle de pression doit être réalisé par l'installateur chauffagiste.

PROJET : \_\_\_\_\_

ADRESSE : \_\_\_\_\_

**NOM DE L'INSTALLATEUR DE PLANCHER CHAUFFANT :**

ADRESSE \_\_\_\_\_  
Téléphone \_\_\_\_\_ Portable \_\_\_\_\_

**NOM DE L'ENTREPRISE DE MACONNERIE :**

ADRESSE \_\_\_\_\_  
Téléphone \_\_\_\_\_  
Portable \_\_\_\_\_

TEST PRESSION AIR 3 BARS  
 TEST PRESSION EAU 6 BARS

## PHASE INSTALLATION DE PLANCHER CHAUFFANT

**DATE :** / / **HEURE :** h **DE MISE EN PRESSION**  
Fait par : \_\_\_\_\_ Valeur de pression : \_\_\_\_\_

*Signature :*

**DATE :** / / **HEURE :** h **VERIFICATION MAINTIEN EN PRESSION**  
Vérifié par : \_\_\_\_\_ Valeur de pression : \_\_\_\_\_

*Signature :*

## PHASE COULAGE DALLE

**DATE :** / / **HEURE :** h **VERIFICATION MAINTIEN EN PRESSION AVANT COULAGE**  
Vérifié par : \_\_\_\_\_ Valeur de pression : \_\_\_\_\_

*Signature :*

**DATE :** / / **HEURE :** h **VERIFICATION MAINTIEN EN PRESSION APRES COULAGE**  
Vérifié par : \_\_\_\_\_ Valeur de pression : \_\_\_\_\_

*Signature :*

**DATE :** / / **HEURE :** h **VERIFICATION MAINTIEN EN PRESSION 48H APRES**  
**COULAGE** (la pression peut être relâchée et le collecteur déposé pour remise en place future)  
Vérifié par : \_\_\_\_\_ Valeur de pression : \_\_\_\_\_

*Signature :*