

Avis Technique 3.1/17-932_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 14/14-1988

*Plancher réversible mis en œuvre en structure
Reversible underfloor installed in structures*

Uponor CONTEC

Titulaire : UPONOR SARL
ZAC de Chênes – « La Noirée »
60 Avenue des Arrivaux, Bât. B14
FR-38070 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. : 04 74 95 70 70
Fax : 04 74 95 70 71
Internet : <http://www.uponor.fr>

Groupe Spécialisé n° 3.1

Planchers et accessoires de plancher

Publié le 5 janvier 2018



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

Le Groupe Spécialisé n°3.1 « Planchers et accessoires de plancher » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 19 septembre 2017, le procédé de dalle active Uponor CONTEC, présenté par la société UPONOR. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 14/14-1988. L'avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le système de la dalle active « Uponor CONTEC » est un système de stockage d'énergie qui exploite la masse de béton du bâtiment au moyen d'un réseau de tubes installé dans des treillis métalliques et incorporé dans le corps de l'ouvrage. La masse de béton est alors considérée comme réservoir de chaleur ou de fraîcheur. Son fonctionnement nécessite des températures d'eau peu élevées et permet notamment de réduire la consommation énergétique.

Types de planchers visés :

- dalles pleines,
- dallages hors dallages industriels,
- dalles sur pré dalle,
- planchers à poutrelles et entrevois,
- dalles alvéolées,
- planchers collaborants.

« Uponor CONTEC » est un système de chauffage/rafraîchissement de base. Il doit être associé à un système complémentaire d'appoint, sauf si une étude thermique spécifique, prenant en compte les régimes d'eau mentionnés dans le Dossier Technique, démontre la possibilité de s'en affranchir.

Le système repose sur l'utilisation de modules préfabriqués constitués d'un treillis équipés de tubes « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus Système » de marque UPONOR sous Avis Technique en cours de validité et de diamètre 16, 20 ou 25mm.

L'épaisseur minimale de la dalle doit tenir compte du diamètre extérieur des tubes et du recouvrement minimal indiqué dans le NF DTU 65.14 P2.

1.2 Identification

Le marquage des tubes et raccords spécifiques « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus Système » et de leurs emballages/étiquetages doit être conforme aux exigences définies dans le Règlement Technique de Certification CSTB RT-15.2 « Systèmes de canalisations de distribution d'eau ou d'évacuation des eaux ».

Les modules préfabriqués sont repérés par un étiquetage indiquant leur emplacement futur ainsi que leurs dimensions.

2. AVIS

L'Avis n'est valide que si l'utilisation du système Uponor CONTEC est prise en compte dans l'étude d'exécution, notamment pour le dimensionnement du plancher.

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé dans le Dossier Technique du Demandeur, complété comme suit :

- Les conditions d'utilisation de ce système sont liées à celles décrites dans les Avis Technique en cours de validité relatif au système « Quick & Easy » et « Comfort Pipe Plus Système » de la société Uponor, limité aux seuls couples tubes/ raccords spécifiques « Quick & Easy » (raccords indémontables).
- L'incorporation du système cumulé à d'autres systèmes doit être prévue dès le stade du projet de construction. Elle doit faire l'objet de documents d'exécution détaillés (notamment coupe du plancher).
- L'utilisation du procédé pour les dallages industriels au sens du DTU 13.3 partie 1 ou pour tout type de plancher utilisant du béton fibré est exclue du présent domaine d'emploi.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

Le dimensionnement des dalles est assuré par le bureau d'études structure selon les règles en vigueur. Il intègre les particularités propres aux caractéristiques du système dues à la présence des tubes dans la dalle selon les informations fournies par le titulaire du procédé

dans le DTED (Dossier Technique Etabli par le Demandeur) et par les Prescriptions Techniques ci-dessous.

Sécurité incendie

Les tubes étant noyés dans la dalle, le système ne s'oppose pas au respect des exigences des risques incendie dans les Etablissements Recevant du Public telles que définies dans l'arrêté du 25 juin 1980 modifié, ni au respect des exigences des Risques d'incendie dans les locaux de travail, telles que définies dans le code du travail.

Réglementation sismique

La présence de tubes noyés dans la dalle ne modifie pas les dispositions d'utilisation en zones sismiques du plancher sous réserve de respecter les Prescriptions Techniques ci-dessous.

Thermique

Le procédé de dalle active « Uponor CONTEC » doit être pris en compte dans la réglementation thermique en renseignant les données d'entrée suivantes conformément au § 10.1.3 de la méthode Th-BCE:

- Variations spatiale et temporelle
- Part convective
- Pertes aux dos (si une face en contact avec l'extérieur : cas du plancher bas)

Le calcul des pertes aux dos doit être réalisé conformément aux prescriptions des règles Th et de la fiche n°10 « Saisie des pertes aux dos des émetteurs » disponible sur le site « <http://www.rt-batiment.fr> »

Le stockage thermique est pris en compte au niveau bâtiment à travers l'inertie.

Le procédé de dalle active « Uponor CONTEC » ne modifie pas le calcul des ponts thermiques qui doit être réalisé conformément aux prescriptions des règles Th-U.

La régulation est conçue pour interdire à l'appoint de fonctionner en mode inverse à celui de la dalle active « Uponor CONTEC », comme indiqué au § 5.2 du Dossier Technique.

Réglementation acoustique

Le système ne s'oppose pas à la mise en place d'isolants ou de sous-couches acoustiques. Toutefois, le dimensionnement doit prendre en compte la résistance thermique de cet (ces) isolant(s).

Données environnementales

Il existe une FDES collective sur le tube en PE-X mentionnée au paragraphe C1 du Dossier Technique établi par le Demandeur.

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'entièvre responsabilité de ces informations et déclarations.

2.22 Durabilité – Entretien

Mis en œuvre comme il est prévu et pour le domaine d'emploi accepté, les éléments constitutifs du système présentent une durabilité compatible avec la durée de vie des installations desservies par ces réseaux.

La durabilité mécanique des planchers réalisés à l'aide de ce procédé 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 formés par la société UPONOR.

2.24 Fabrication - Contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Dimensionnement structural du plancher

Pour garantir une bonne stabilité de l'ouvrage, le système nécessite, pour chaque chantier, une étude de faisabilité par un bureau d'études Structure/Béton, ainsi qu'une étude thermique réalisée conjointement entre le Bureau d'études thermiques et la société Uponor.

Les tubes sont livrés sous la forme de modules préfabriqués. Le treillis métallique soudé portant les tubes et décrit dans le Dossier Technique du demandeur ne doit pas être pris en compte pour le calcul de la résistance de la dalle.

Le béton de la dalle doit être de résistance minimale C25/30 et de classe de consistance S4 au sens de la norme NF EN 206/CN.

La conception des dalles doit correspondre aux prescriptions du NF DTU 65.14 partie 2 concernant notamment :

- les propriétés du béton utilisé (classe S4),
- le respect des épaisseurs minimales d'enrobage :
 - de 20 mm en-dessous des tubes (cas des planchers dalles pleines et planchers collaborants).
 - de 50 mm au-dessus des tubes (dallages) ou 40 mm pour les autres types de planchers couverts par le NF DTU 65.14. En particulier :
 - pour les dallages, respect du DTU 13.3 parties 2 et 3 (dallages en béton armé),
 - pour les planchers à poutrelles et entrevois : l'épaisseur de béton au-dessus des tubes doit respecter les dispositions du CPT poutrelles (e-cahier 3718 de septembre 2012 « 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). Au-dessus des poutrelles, l'épaisseur minimale de béton de 30 mm demandée dans le CPT doit être augmentée de l'encombrement du système (tubes et treillis soudé).
 - pour les planchers à pré dalle et dalle alvéolée avec dalle de compression, la contrainte de cisaillement est majorée selon la formule suivante :
(pas d'écartement/(pas d'écartement – D_{tube})) * T_{Ed} ,
avec D_{tube} = diamètre du tube
 - pour les planchers collaborants : réalisation d'une enchevêtrure pour la réalisation des trémies.
 - pour les planchers suspendus : aucun tube et accessoire ne doit se trouver dans la zone des suspentes et boîtes d'attente.

Le respect impératif des enrobages peut, selon les diamètres de tube, conduire à la mise en œuvre d'une épaisseur de béton incompatible avec le type de plancher souhaité. Le bureau d'étude devra s'assurer de l'adéquation entre les épaisseurs de béton requises et les prescriptions concernant les types de planchers.

- le respect des positions des joints de fractionnement,
- la non-traversée des joints de fractionnement des dalles par les tubes ou uniquement par l'intermédiaire de systèmes permettant le fonctionnement mécanique du joint sans endommagement des tubes (fourreaux, réservations ...).

La zone contenant les tubes doit être éloignée du nu des appuis d'une distance indiquée dans le tableau 2 du Dossier Technique.

Les tubes doivent sortir de la dalle pour chaque zone de coulage. La traversée des tubes au niveau des jonctions entre planchers et murs n'est pas permise.

La zone de sortie des tubes définie pour une sortie en surface ou en sous-face de dalle doit être traitée en fonction de l'écartement des tubes et type de plancher selon les dispositions communes à la famille des dalles actives et indiqué dans le paragraphe 5.3 du Dossier Technique.

Au niveau des collecteurs/distributeurs, les raccords doivent rester accessibles.

Les tubes des boucles de Tichelman doivent être équipés de coudes à 45° ou 90° permettant une sortie directe de la dalle.

Le calepinage des dalles actives doit être fait de manière à ne pas avoir de superposition avec les autres réseaux.

2.32 Prescriptions particulières en zone sismique

En cas d'utilisation en zones sismiques pour lesquelles des dispositions sont requises au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011, les planchers équipés de la dalle active « Uponor Contec » doivent être organisés pour remplir les conditions définies dans la norme EN 1998-1 :

- l'intégrité lors d'un séisme,
- la fonction tirant-buton horizontal,
- la fonction diaphragme horizontal.

Afin de pouvoir remplir ces trois conditions, les dispositions constructives à adopter, pour les bâtiments réguliers au sens de l'article 4.2.3 de la norme NF EN 1998-1, sont les suivantes :

- les renforts des trémies doivent être dimensionnés pour transmettre les efforts aux éléments de contreventement. Le diaphragme doit être dimensionné en conséquence,
- les longueurs d'ancrage et de recouvrement des armatures doivent être majorées de 30 % dans les zones courantes et 50% dans les zones critiques, trémies comprises.

2.33 Dimensionnement thermique

• Un dimensionnement thermique, prenant en compte les rupteurs éventuels, les revêtements utilisés et les faux plafonds éventuels doit être réalisé par le bureau d'études thermique UPONOR dans le respect du Dossier Technique et de la Réglementation Thermique (RT) en vigueur.

2.34 Dimensionnement hydraulique

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

2.35 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 DTU, Documents Techniques d'Application et Avis Techniques en cours de validité relatifs aux différents constituants du procédé.

Pour les points où elle en diffère, elle doit être alors réalisée conformément aux prescriptions du présent Dossier Technique établi par le Demandeur (DTED)

Les travaux de pose de la dalle active « Uponor CONTEC » requièrent des compétences dans le domaine du génie climatique, ainsi que dans le domaine de la mise en œuvre de dalle béton.

L'entreprise qui effectue la mise en œuvre est tenue :

- d'effectuer des contrôles réguliers, à réception des matériaux, en cours de montage et à la réception de l'ouvrage, conformément au Dossier Technique du demandeur,
- de respecter scrupuleusement les informations techniques de la société Uponor ainsi que les indications du Dossier Technique en ce qui concerne les précautions à prendre,
- de prendre toutes précautions pour éviter les risques de gel dans les tubes une fois ceux-ci mis en eau.
- La présence de la dalle active « Uponor CONTEC » requiert l'installation, dans les salles de réunion, d'un système de traitement d'air destiné à maintenir l'humidité sous le point de rosée, ceci afin d'éliminer les risques de condensation.
- L'intégration des différents fourreaux doit être réalisée conformément aux prescriptions du § 9.3 du NF DTU 21. Un plan de détail d'intégration doit être mis à disposition des différents corps d'état.
- Le protocole de suivi de l'étanchéité du réseau de tubes doit être assuré par l'installateur (chauffagiste).

2.36 Prescriptions particulières sur les températures de fonctionnement

La régulation et les sécurités doivent limiter les températures de fonctionnement dans la dalle active « Uponor Contec » entre 16°C et 35°C afin de ne pas endommager la structure des dalles. Ces régimes d'eau permettent de limiter la température de la dalle entre 19 et 27°C.

2.37 Prescriptions de mise en service

La mise en service peut se faire en mode chauffage ou en mode rafraîchissement.

Les modalités de mise en service doivent être réalisées conformément au paragraphe 6.38 du Dossier Technique du demandeur.

Une mise en service consécutive à une rupture d'utilisation du procédé, d'une durée suffisant à engendrer un équilibre thermique entre la structure et son milieu extérieur, doit être considérée et réalisée comme une première mise en service décrite dans le paragraphe 6.38 du Dossier Technique du demandeur.

2.38 Entretien

Les prescriptions décrites au *paragraphe 6.6* du Dossier Technique doivent être respectées.

Sur les installations où des sondes de mesure d'humidité sont installées, un contrôle annuel est nécessaire pour éviter une dérive de celles-ci.

2.39 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.

2.310 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 et des tubes noyés dans la dalle.
- L'installateur de la dalle n'exécute l'installation que si les divers corps d'état concernés ont pris connaissance des travaux qui leur incombent, lesquels sont définis par les présentes Prescriptions Techniques.
- Sur le chantier, l'installateur de la dalle est tenu d'informer les autres intervenants de la présence des tuyauteries de distribution ou des tubes noyés dans la dalle, par exemple, par l'apposition d'affichettes, rappels dans les comptes rendus de réunions de chantier, etc.
- L'installation de la dalle active « Uponor CONTEC » doit être réalisée après la pose du système électrique afin de limiter les risques de mauvais positionnement des tubes.
- Sur le chantier, le poseur de cloison doit respecter les préconisations du DTED (pose collée ou par fixations de pénétration inférieure ou égale à 20mm dans le cas général).

2.311 Assistance technique

La société Uponor est tenue d'apporter une assistance technique à toute entreprise installant le procédé qui en fera la demande. Elle propose une assistance technique comprenant :

- aide à la conception du réseau ou sous-traitance des études à des bureaux d'études spécialisés,
- formation des équipes de pose,
- assistance technique téléphonique et sur chantier.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) est appréciée favorablement.

Validité

À compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 septembre 2022.

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

A l'occasion de cette révision, un nouveau type de tubes « Comfort Pipe Plus » de la société Uponor a été ajouté au système.

La demande d'Avis Technique porte sur le fait que les dalles actives ne sont pas visées par le NF DTU 65.14 P2, et plus particulièrement sur les points suivants :

- Les tests d'étanchéité et de maintien en pression du circuit hydraulique avec de l'air au lieu d'eau ;
- Le fait que ce système de dalle active rayonne également vers le bas et non pas seulement vers le haut ;
- Le fait que le système soit réversible (Chauffage et Rafraîchissement).

Une étude globale du procédé incluant le(s) générateur(s), les appooints complémentaires, le réseau de distribution et la régulation doit être réalisée pour chaque installation.

La dalle active ne peut être mise en œuvre qu'avec les tubes et les raccords spécifiques indémontables « Quick & Easy » définis dans l'Avis Technique « Quick & Easy » et « Comfort Pipe Plus » de la société Uponor.

Dans le cas des planchers avec dalles de compression, l'utilisation du système conduit dans la majorité des cas à une augmentation d'épaisseur de la dalle de compression par rapport aux dispositions minimales prévues dans les règles de conception habituelles.

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

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n°3.1*

*Pour le Groupe Spécialisé n°3.1
Le Président*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

La dalle active « Uponor CONTEC » de la société Uponor est un système de stockage d'énergie qui exploite la masse de béton du bâtiment au moyen d'un réseau de tubes installé dans des treillis métalliques et incorporé dans le corps de l'ouvrage. La masse de béton est alors considérée comme réservoir de chaleur ou de fraîcheur. Son fonctionnement nécessite des températures d'eau peu élevées et permet notamment de réduire la consommation énergétique.

Le système ne peut pas être considéré comme un climatiseur ou comme une substitution à un système de ventilation.

Le système est conçu principalement pour le rafraîchissement. La surface d'émission prédominante est le plafond (sous la dalle). Ce type d'installation peut couvrir tout ou partie des charges nécessaires en froid et tout ou partie des besoins en chauffage. Il doit être associé à un système complémentaire d'appoint, sauf si une étude thermique spécifique, prenant en compte les régimes d'eau mentionnés dans le Dossier Technique, démontre la possibilité de s'en affranchir.

Afin d'apporter un confort optimal, le maximum de la surface habitable ou exploitable du bâtiment doit être équipé en dalle active.

2. Domaine d'emploi

Le domaine d'application est celui des bâtiments neufs tels que bureaux, hôpitaux, logements collectifs, maisons d'arrêt, établissements scolaires, etc. en France européenne, zones sismiques 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

L'application exclut les planchers de patinoires.

Pour les cas où le « Uponor CONTEC » est utilisé en mode rafraîchissement, les revêtements de sol doivent être conformes aux préconisations du CPT 3164 « plancher réversible à eau basse température ».

Types de planchers visés :

- dalles pleines,
- dallages hors dallages industriels,
- dalles sur prédalles,
- planchers à poutrelles et entrevoûts,
- dalles alvéolées,
- planchers collaborants.

Le système est compatible avec tout type de construction mais exclut la pose de plafonds suspendus. La pose de planchers techniques est autorisée et doit être définie à la conception.

Dans le cadre des planchers « champignon », la pose est exclue dans l'aire de contrôle de référence définie dans l'Eurocode 2 (EC2), à une distance d'au moins l'épaisseur de la dalle au-delà de l'aire du contour limite sans acier de cisaillement ou armature anti-poinçonnement.

Les justifications devront obligatoirement faire l'objet d'une note justificative de la part du BET structure.

Le mode rafraîchissement est interdit dans les locaux humides.

Les tubes sont noyés dans la dalle béton entre 2 niveaux chauffés sans isolant et au premier et dernier niveau avec un isolant du côté extérieur de la paroi froide conformément à la réglementation en vigueur.

Les conditions d'utilisation pour les tubes de ce système sont celles décrites dans l'Avis Technique « Quick & Easy » et « Comfort Pipe Plus » de la société Uponor en cours de validité à savoir :

- Classe 4 : $P_d = 6$ bars - Radiateurs basse température, chauffage par le sol.
- Classe « Eau glacée » : $P_d = 10$ bars (Quick & Easy uniquement).

La classe d'application 4 est conforme à la norme ISO 10508. Selon cette norme il est rappelé que quelle que soit la classe d'application retenue, le système doit également satisfaire au transport d'eau froide à 20°C pendant 50 ans et une pression de service de 10 bars.

La classe d'application « Eau glacée » correspond aux installations de conditionnement d'air et de rafraîchissement dont la température minimale est de 5°C.

Tableau 1 – Classes d'application

| Classe | Régime de service | Régime maximal | Régime accidentel | Application type |
|--------|---|-----------------|-------------------|--|
| 4 | +20°C 2,5 ans + 40°C 20 ans + 60°C 25 ans | 70°C 2,5 ans | 100°C 100 h | Radiateurs basse température, chauffage par le sol |

3. Eléments et matériaux

3.1 Tubes

- Pour les boucles des modules :

Seuls sont utilisables dans le cadre de cet Avis Technique, les tubes PE-Xa BAO tri-couche (blancs opaques ou noirs pour la gamme « Quick & Easy », blancs opaques avec bande bleue pour la gamme « Comfort Pipe Plus »), de diamètre extérieur 16, 20 ou 25 mm, de famille C pour la gamme « Quick & Easy » ou de famille B pour la gamme « Comfort Pipe Plus », selon la définition du guide Technique Spécialisé (e-cahiers CSTB 3597 – juin 2007) définis dans les Avis Techniques, en cours de validité, « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus » de la société Uponor.

- Pour les distributions :

Les tubes autorisés sont ceux définis dans les Avis Techniques en cours de validité « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus » de la société Uponor.

3.2 Raccordements

La technique de raccordement est le système « Quick & Easy », décrit dans les Avis Techniques précités.

Seuls les raccords indémontables spécifiques « Quick & Easy », des Avis Techniques relatifs au système « Quick & Easy » ou « Comfort Pipe Plus » sont utilisables. Au niveau des connexions avec les collecteurs et distributeurs, ces raccords doivent rester accessibles.

3.3 Modules

Un module est un ensemble de treillis en acier, non structural, 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).

- Les modules sont préfabriqués en usine.

3.3.1 Treillis

Le treillis support en acier, non structural, peut être :

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

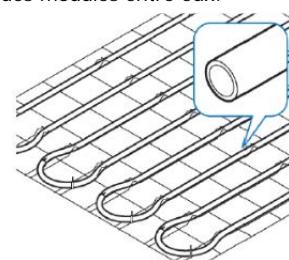
La dimension des mailles du treillis sont au maximum de 20 cm entre les tubes les tubes.

Les tubes sont attachés avec des colliers (liens) de fixations non métalliques.

3.3.2 Modules préfabriqués

La préfabrication en usine utilise un treillis métallique, non structural, spécifiquement adapté au maintien du tube. 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.



Il est possible de pré-fabriquer un très large éventail de dimensions de modules :

- largeurs disponibles = 900mm, à 2400 mm.
- longueurs disponibles = de 1200 mm à 6400 mm par pas de 150 mm.

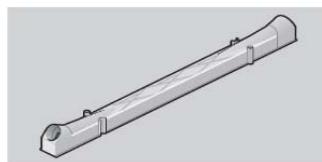
Toutefois, l'étude d'implantation des modules doit privilégier le plus faible nombre possible de modules de différentes tailles, afin de faciliter l'installation sur site.

3.4 Accessoires

3.41 Elément de traversée de plafond

Cet accessoire en plastique breveté Uponor, est à clouer sur le coffrage avant la coulée du béton, et permet de positionner un tube d'extrémité de module en affleurement du plafond, permettant ainsi la sortie aisée des extrémités de tube après que le béton ait séché. Pour éviter toute pénétration du béton dans les éléments de traversée de plafond, une protection de type ruban adhésif peut être placée sur le tube, à cheval avec l'extrémité de la gaine annelée. Les instructions de montage de ces éléments sont données en annexe.

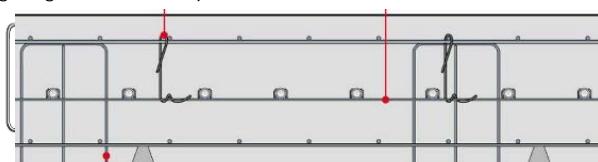
Le positionnement des traversées de plafond doit être signalé au bureau d'études structure.



3.42 Crochets de support

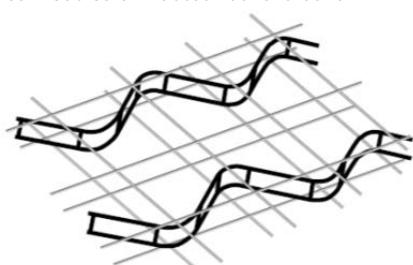
Cet accessoire est un crochet métallique spécialement adapté qui permet la suspension des modules pré-assemblés sur l'armature métallique supérieure du béton, positionnant ainsi le module à la hauteur voulue dans la dalle jusqu'à la coulée du béton. La gamme proposée par Uponor comprend 8 tailles différentes de crochets-support, permettant des installations pour des dalles variant de 170 à 460 mm d'épaisseur.

Une installation avec entretoises d'espacement entre chaque armature et grillage est toutefois possible.



3.43 Distancier zigzag

Les distanciers zigzag (ou entretoises d'espacement) en acier servent à positionner les modules en hauteur dans la dalle.



3.44 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.



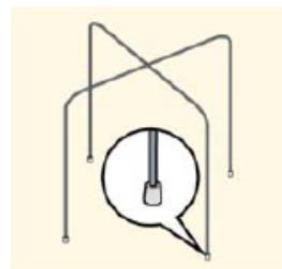
3.45 Colliers de fixation

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



3.46 Rehausse

Des rehausse avec des pieds recouverts de matière plastique, sont disponibles et destinées à espacer les deux niveaux d'armatures.



4. Fabrication - Contrôles

4.1 Description du processus de fabrication

Le système de tubes et de raccords est fabriqué par la société Uponor, sur le site de fabrication ci-dessous :

Zent-Frenger GmbH, Scwharzwaldstrasse 2
64646 Heppenheim, Allemagne

La description du système est définie dans les Avis Technique « Quick & Easy » et « Comfort Pipe Plus » en cours de validité.

4.2 Contrôles

L'usine de fabrication est sous système de Management de la Qualité certifié 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 « Quick & Easy » et « Comfort Pipe Plus » de la société Uponor.

Les tubes et raccords étant certifiés CSTBat, des visites régulières dans l'usine de fabrication sont effectuées par tierce partie conformément aux dispositions définies dans les Avis Techniques correspondants.

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 soudure, ...).

4.31 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/l/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.



4.32 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.



4.4 Marquage

En plus des dispositions prévues dans l'Avis Technique « Quick & Easy » et « Comfort Pipe Plus », chaque module est repéré par une étiquette spécifiant :

- le nom du chantier,
- l'emplacement du module (étage, zone),
- dimensions du module,
- numéro de commande.

5. Conception - Dimensionnement

5.1 Dimensionnement thermique

Les procédés de dalle active ne sont pas pris en compte par la méthode de calcul de la réglementation thermique. Une étude au cas par cas est nécessaire pour déterminer les pertes au dos des émetteurs, les ponts thermiques linéaires et le stockage d'énergie.

La société Uponor réalise le dimensionnement thermique en mode chauffage et rafraîchissement de la dalle active à partir des éléments suivants fournis par les bureaux d'études thermiques et structures :

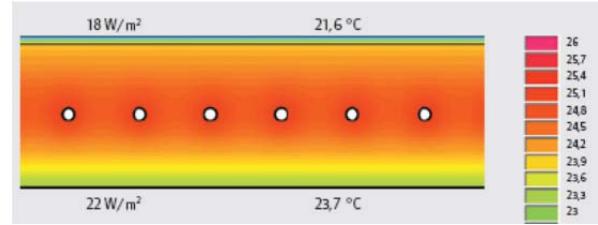
- les déperditions,
- les températures ambiantes,
- les températures de régime d'eau,
- un plan de coupe de la dalle finie,
- la constitution de la dalle,
- les zones de coulage,
- les joints de dilatation,
- les emplacements des collecteurs,
- le type de pose (par module ou « in situ »),
- les revêtements de sol prévus (Lesquels doivent être conformes aux préconisations du CPT 3164 « plancher réversible à eau basse température »).

Le dimensionnement thermique doit prendre en compte le type de revêtement ainsi que le type de faux plafond éventuellement utilisé. En cas de faux plafond plein sans perforation, le dimensionnement doit être établi en considérant qu'il n'y aura aucun rayonnement vers le bas.

Ensuite, la société Uponor dimensionne son procédé à l'aide d'un logiciel de modélisation tel que HEAT 2. Ce modèle permet de définir les puissances émises sur les deux faces de la dalle, les températures superficielles, les températures départ et retour d'eau (voir figure 2).

Il permet de déterminer les débits d'eau et les pertes de charge du circuit.

La société Uponor fournit aussi le plan de calepinage pour la mise en œuvre de la dalle active, ainsi qu'une coupe représentant les niveaux de température dans la dalle tel que dans l'exemple ci-dessous.



A partir de ces éléments, le bureau d'études thermiques définit la puissance des apponts. Il doit aussi prendre en compte l'impact de la dalle active « Uponor CONTEC » dans le traitement des ponts thermiques linéaires et des pertes au dos des émetteurs.

Durant toute la phase d'étude, la société Uponor se tient à disposition des différents intervenants de la conception du bâtiment, pour déterminer selon les différents choix possibles de l'architecte et des spécialistes (épaisseur de la dalle, type de plafond, type de sols, position des modules, régimes de températures, ...), les puissances thermiques en chaud et en froid que l'on peut attendre de l'installation finale en fonction d'un plan de coupe précis de la dalle.

La dalle active est dimensionnée pour des grandes zones au sein du bâtiment (ex : zone d'exposition nord / sud) laissant une grande liberté à l'aménagement de l'espace intérieur (cloisons amovibles).

5.2 Régulation et gestion des risques de condensation

Les dispositifs de régulation et de programmation doivent contribuer au respect des exigences telles que définies dans les réglementations thermiques en vigueur relatives « aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments ».

La régulation doit être conçue pour que le système fonctionne sur 4 modes : chauffage/arrêt ou intermédiaire/rafraîchissement.

- En mode chauffage (période hivernale), la régulation, qui gère la dalle active « Uponor CONTEC » et les apponts, ne peut autoriser que le mode chauffage.

Durant cette période, la dalle peut être alimentée en fluide caloporteur soit sur certaines périodes (jour/nuit par exemple) ou en continu selon ce que le bureau d'études thermique et/ou le maître d'ouvrage ont défini à la conception. La température extérieure et le mode de fonctionnement (continu/discontinu) déterminent la température d'entrée dans la dalle.

- En mi-saison :

- le mode arrêt consiste à ne plus alimenter la dalle, les apponts peuvent être mis en service pour pallier les besoins de chaud ou de froid.
- En fonctionnement intermédiaire, la dalle est alimentée avec un fluide caloporteur à une température maintenue proche de l'ambiance souhaitée (19°C par exemple). Dans ce cas, la dalle fournit de la chaleur lorsque la température extérieure est basse et de la fraîcheur si les apports deviennent trop importants. Dans ce cas, la régulation agit sur la température du fluide caloporteur.
- En mode rafraîchissement (période estivale), la régulation, qui gère la dalle active « Uponor CONTEC » et les apponts, n'autorise que le mode rafraîchissement.

Le fonctionnement est le même qu'en mode chauffage, sauf que l'on refroidit le fluide caloporteur au lieu de le réchauffer.

Régimes d'eau

Les températures d'eau de départ, en fonction des zones et des bâtiments, sont, comprises entre :

- 25 et 35°C en mode chauffage,
- 16 et 23°C en mode rafraîchissement.

Le différentiel de températures de fluide entre l'entrée et la sortie de la dalle active est de 2 à 6°C

Les dispositifs de sécurité limitent les températures départ à :

- 50°C - la température limite haute,
- 16°C - température limite basse en fonction du point de condensation.

Dans les locaux à forte hygrométrie occasionnelle, comme les salles de réunions, un traitement d'air qui maintient l'humidité sous le point de rosé doit être prévu.

Le bureau d'études thermiques définit, en fonction du système de régulation, si des sondes de point de rosé ou de mesure d'humidité sont nécessaires.

5.3 Dimensionnement structural

Le procédé doit être intégré dans la conception du plancher.

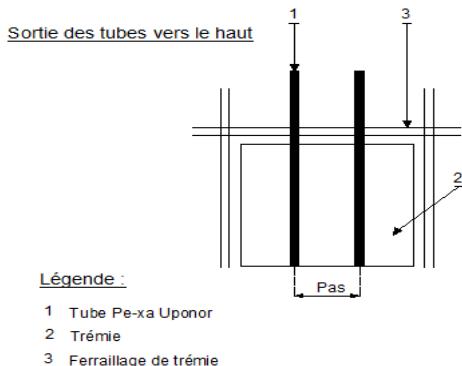
Le BE structure/béton intègre dans ces calculs la présence du système « Uponor CONTEC ». Le système « Uponor CONTEC » nécessite une classe de béton supérieure ou égale à 25 MPa.

Une analyse spécifique doit être réalisée par le BE structure en fonction des règles précisées aux tableaux 3a, 3b et 3c en annexe.

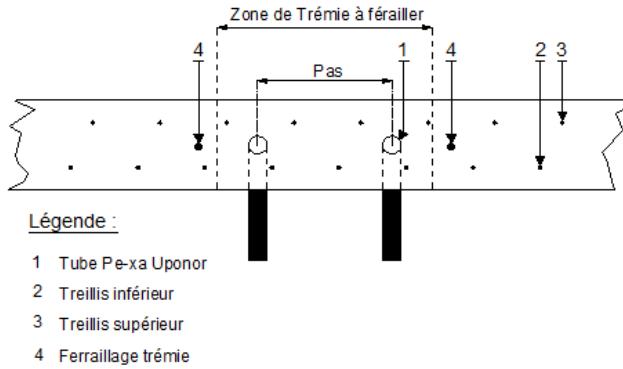
Deux zones de planchers sont à distinguer : celles de sortie de dalles, à savoir les zones au niveau desquelles sortent les tubes du système de chauffage/rafraîchissement et les zones courantes de planchers dans lesquelles les tubes sont intégrés.

Les trois figures ci-dessous montrent des exemples de sortie de dalle.

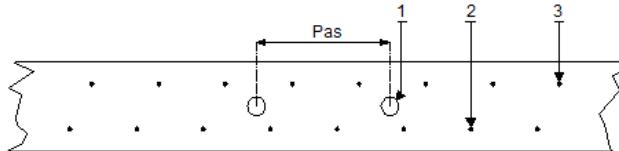
Sortie de tube par le niveau supérieur de la dalle



Sortie de tube par le niveau inférieur de la dalle



Rajout d'un treillis supérieur : section en fonction du type de dalle



5.31 Règles pour le bétonnage des planchers à tables et sur prédalles

Afin de garantir des enrobages satisfaisants, une vérification doit être faite en tenant compte du ferraillage des différents éléments et, plus particulièrement, les recouvrements de treillis soudé.

Dans le cas des planchers avec tables de faible épaisseur (dalle alvéolaire, bac acier et plancher nervuré), le respect des conditions d'enrobage limite l'utilisation de tubes de grands diamètres pour l'alimentation des collecteurs/distributeurs et les boucles de Tichelmann.

5.32 Disposition pour les zones sismiques

Les études réalisées par le bureau d'études structures tiendront compte des spécificités imposées par le système.

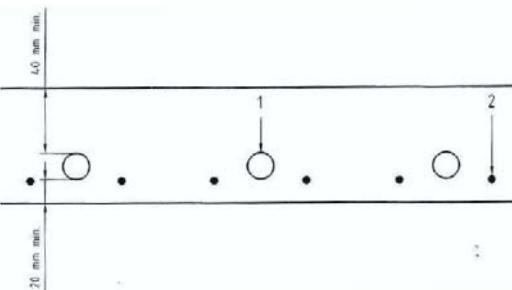
6. Mise en œuvre

6.1 Conception des planchers et épaisseurs minimales d'enrobage.

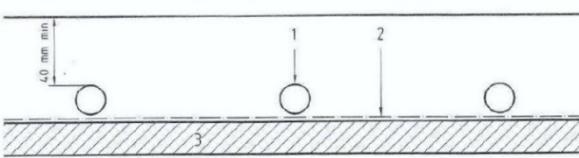
Les épaisseurs données ci-dessous sont les **épaisseurs minimales** toutes tolérances épuisées et correspondent à des valeurs telles que la mise en place des tubes ne nuise pas à la résistance mécanique de la dalle mais **elles ne préjugent en rien de l'épaisseur totale de celle-ci qui doit être issue de calcul de résistance.**

Par ailleurs, la mise en œuvre requiert de respecter les dispositions particulières précisées aux tableaux 3a, 3b et 3c.

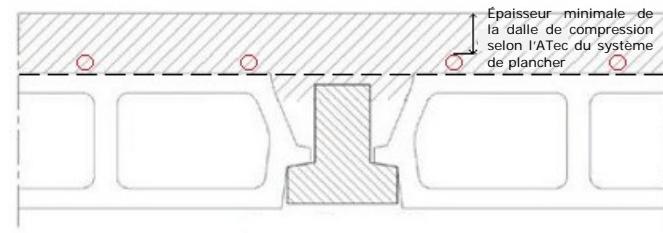
Dalle pleine



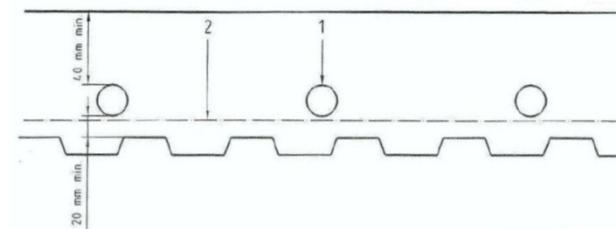
Plancher à prédalles



Plancher à poutrelles et entrevois



Plancher collaborant



6.2

6.3 Procédure d'installation

6.31 Pose modulaire

Le réseau de tube est préalablement installé sur le treillis soudé structural, l'ensemble étant appelé « module ».

6.32 Fabrication du coffrage des plafonds

Cette étape est réalisée par l'entreprise de construction. Selon le type de fini voulu sur les surfaces, une attention particulière doit être apportée à la réalisation par l'entreprise de construction.



Si la sortie des tubes est prévue par le bas, un cloutage des éléments de traversée de plafond doit être effectué par l'installateur-chauffagiste sur le coffrage selon le plan de montage préalablement établi (voir en annexe, la notice de montage des éléments de traversée de plafond mis à disposition par la société Uponor).



6.33 Armature inférieure et pose des modules

La pose de l'armature inférieure et des entretoises prévues à cet effet doit être réalisée par l'entreprise de construction.

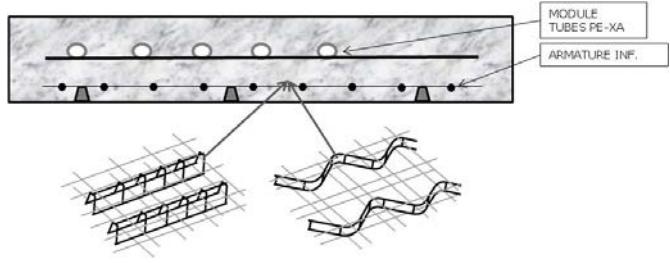
Le paquet de modules Uponor est soulevé jusqu'au niveau de la dalle en cours de fabrication au moyen d'une grue (cf. § 4.3).



Les installateurs-chauffagistes retirent les modules du support de transport pour les disposer selon le plan de montage sur l'armature inférieure. Pour cela, les numéros de positions et les dimensions des différents modules figurent sur l'étiquette de repérage de chacun d'eux.



En l'absence d'une armature supérieure, les modules sont positionnés dans la dalle à l'aide de rehausses (type chaise ou zig-zag) posées sur l'armature inférieure.

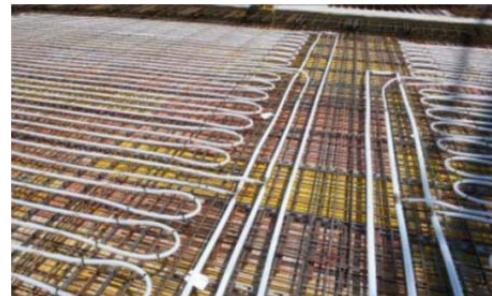


Dans le cas d'une prédalle, les modules peuvent être posés sur l'armature de celle-ci.

Plusieurs modules peuvent éventuellement être reliés entre eux afin de former un seul circuit de refroidissement et de chauffage.

Les conduites de raccordement peuvent également être prolongées de la même manière. Leurs extrémités sont alors pourvues d'une gaine de protection et insérées dans les éléments de traversée de plafond.

Lorsque les raccords sont destinés à être encastrés dans le béton (par exemple : réunion de plusieurs boucles entre elles, réalisation d'une boucle de Tichelmann à l'intérieur de la dalle), seuls les raccords indémontables, au sens du CPT 2808_V2, non filetés et non taraudés de la gamme « Quick & Easy » ou de la gamme « Comfort Pipe Plus » d'Uponor (Voir Avis Technique en cours de validité) doivent être utilisés.



6.34 Armature supérieure et positionnement modules dans la dalle

L'entreprise de gros œuvre positionne les entretoises (rehausses) de support de l'armature supérieure et installe cette armature sur les entretoises.

Les modules sont soulevés grâce aux crochets de support Uponor et suspendus sur l'armature supérieure, cintre ouvert. Le positionnement des modules dans la zone centrale est sécurisé (par exemple contre la remontée) en cintrant à la pince les crochets de support. En moyenne, quatre crochets de support par mètre carré maintiennent les modules au ferraillage supérieur. Dans le cas où il n'existe pas de treillis supérieur les modules sont posés et ligaturés sur des rehausses, espacées environ tous les 50 cm.



6.35 Sorties tubes

A l'endroit de la sortie des circuits conformément au plan, les extrémités de tubes sont dressées et maintenues vers le haut durant la phase de mise en pression et de coulage de la dalle. Elles sont équipées de raccords leur permettant le câblage d'un ou plusieurs circuits ensembles, ainsi que de manomètres de contrôle de la pression.

En sortie des tubes vers le haut ou vers le bas de la dalle, des gaines de protection des tubes doivent être disposées sur leur extrémité.

Des pattes rouges sont posées pour indiquer le sens dans lequel le tube doit être extrait.

Afin que les tubes ne perturbent pas les zones contraintes de la dalle, à l'endroit de sortie de tube, une analyse spécifique doit être réalisée par le BE structure en fonction des règles précisées aux tableaux 3a, 3b et 3c en annexe.

6.36 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.

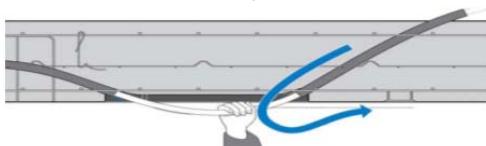
Le contrôle de la pression doit être réalisé par l'installateur chauffagiste. La trame du rapport de test d'étanchéité est donnée en Annexe.



6.37 Coulage et séchage du béton

Au vue la procédure décrite, il est évident qu'une bonne coordination entre les différents corps de métier est essentielle. Tout particulièrement dans le cadre de la réalisation de dalles actives, il est primordial que l'installateur-chauffagiste et le réalisateur du gros œuvre soient parfaitement synchronisés.

Après le séchage du béton, le décoffrage, et après le retrait des accessoires de mise en pression, les conduites de raccordement peuvent être extraites, vers le bas ou vers le haut, hors des éléments de traversée de plafond. Lorsqu'utilisées, les pattes rouges visibles sur les ouvertures des éléments de traversée de plafond indiquent le sens dans lequel le tube a été inséré. Une attention particulière doit être apportée, pour éviter que le tube ne soit plié lors de l'opération de son retrait de l'élément de traversée de plafond.

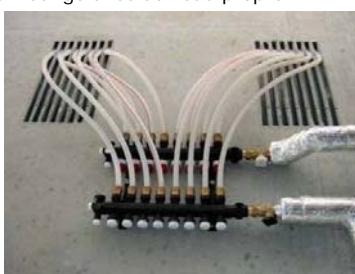


Si le tube est plié lors de cette opération, il faut le chauffer avec un outil chauffant sans flamme, et à pas plus de 80°C, et attendre que le tube reprenne sa forme initiale.

6.38 Raccordements et mise en service

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.



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.

6.4 Réception

L'installateur doit remettre au maître d'ouvrage :

- le plan définitif des raccordements hydrauliques.
- le PV de l'essai de pression.

6.5 Cohabitation avec les autres canalisations et gaines

Des canalisations et gaines peuvent être intégrées dans les dalles actives en respectant les épaisseurs d'enrobage conformément au DTU 60.10 (NF P 40-201-1) « Travaux de bâtiment – Plomberie sanitaire pour bâtiments ».

Toutefois, il est préférable 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.

6.6 Entretien/Maintenance

La dalle active « Uponor CONTEC » d'Uponor ne nécessite aucun entretien spécifique, hormis les opérations d'entretien habituelles d'une installation de chauffage.

6.7 Finitions

6.71 Revêtements

Les revêtements posés sur la dalle doivent être conformes aux préconisations du CPT 3164 « plancher réversible à eau basse température ».

Le dimensionnement thermique réalisé doit prendre en compte le type de revêtement utilisé.

6.72 Faux plafonds

Dans le cas d'un faux plafond plein sans perforation, le dimensionnement thermique doit prendre en compte le fait qu'il n'y aura pas de rayonnement vers le bas.

6.8 Pose des cloisons

Les cloisons peuvent être fixées au sol par collage, vissage ou clouage.

Dans les cas du vissage et du clouage, il sera nécessaire de ne pas pénétrer de plus de 30 mm dans la dalle de compression avec une zone d'exclusion de 40 cm autour du collecteur.

Dans le cas particulier où l'épaisseur de béton au-dessus de la génératrice supérieure des tubes est réduite à 40mm, la profondeur maximale de pénétration des fixations de cloison est réduite à 20mm. La zone d'exclusion est alors de 50cm autour du collecteur.

7. 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 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 » en cours de validité (n°14/09-1453 à la date de délivrance de cet Avis Technique) ainsi que l'Avis Technique « Comfort Pipe Plus » en cours de validité (14/16-2203 à la date de délivrance de cet Avis Technique) pour les essais sur les tubes et raccords.

Performances thermiques

Les performances thermiques sont étroitement liées aux différents constituants du système (épaisseur, tubes..) ainsi qu'aux revêtements de sol (Lesquels doivent être conformes aux préconisations du CPT 3164 « plancher réversible à eau basse température »).

Deux exemples thermiques sont fournis en annexe (figure 2).

C. Références

C.1. Données Environnementales et Sanitaires¹

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 Jacques 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.

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

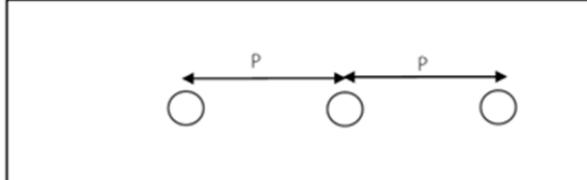
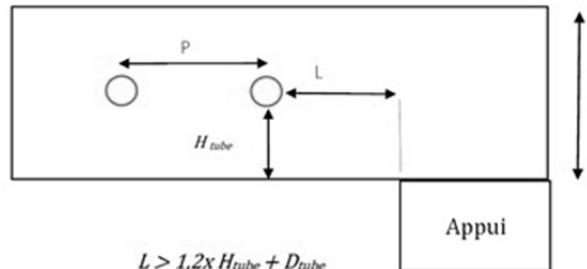
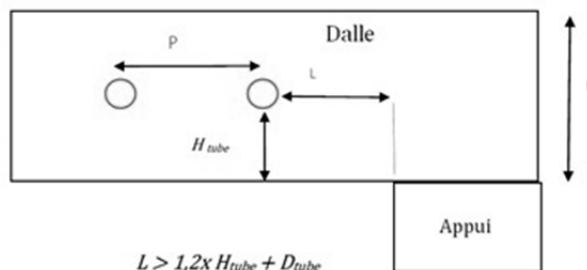
C.2. Autres références

Plus de 1000 installations en Europe depuis 1997, dont environ 85 000 m² en France.

| Chantiers | Configuration | Surfaces équipées (m ²) | Année |
|---|---|-------------------------------------|-------|
| Bureaux REGAZ, Grenoble (33) | Dalle pleine + pré dalle, tubes 20mm | 8000 | 2017 |
| Bureaux DELTA DREEN, Nantes (44) | Dalle pleine, tubes 20 , 25, 32 et 40mm | 4700 | 2016 |
| Bureaux Palais de Justice de Limoges (87) | Dalle pleine, tubes 20mm | 3750 | 2015 |

Annexe I - Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 2 – Règles sur la position et le pas des tubes

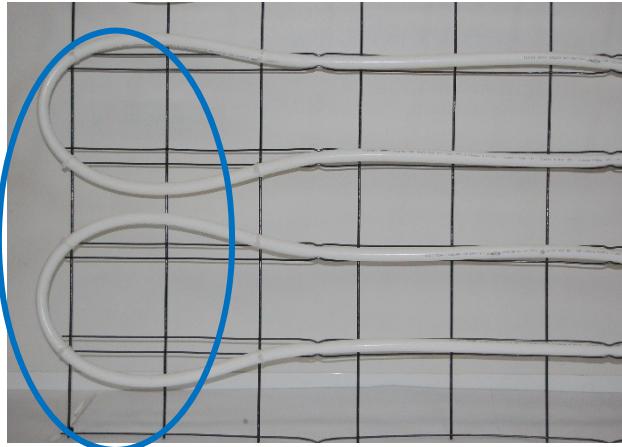
| Utilisation des tubes | Position de la zone | Prescription |
|---|--|--|
| Tubes d'alimentations du Collecteur/Distributeur et boucles de Tichelmann | Zone courante du plancher Hors zone d'about |  <p>Le pas d'écartement doit respecter la règle suivante : $\text{Pas} > 2,4 \times \text{diamètre d'alimentation du collecteur ou de la boucle de Tichelmann}$ Ex : Pour un tube de 40 x 2,4 écartement axe/axe mini entre 2 tubes : 96 mm Si deux pas consécutifs sont localement inférieurs à ces valeurs, alors il faut traiter la zone comme une trémie.</p> |
| Module ou pose in situ | Zone d'about (zone située à moins de 50 cm des appuis) |  <p>$L > 1,2 \times H_{\text{tube}} + D_{\text{tube}}$ $L > 100 \text{mm}$</p> <p>La distance L du tube au nu de l'appui devra respecter la règle : $L > 1,2 \times H_{\text{tube}} + D_{\text{tube}}$ H_{tube} position du tube par rapport à la sous-face de la dalle D_{tube} : diamètre tube</p> |
| Tubes d'alimentations du Collecteur/Distributeur et boucles de Tichelmann | Zone d'about (zone située à moins de 50 cm des appuis) |  <p>$L > 1,2 \times H_{\text{tube}} + D_{\text{tube}}$ $L > 100 \text{mm}$ $L > 4,5 \times D_{\text{tube}}$</p> <p>Le pas d'écartement doit respecter la règle suivante: $\text{Pas} > 4,5 \times \text{le diamètre d'alimentation du collecteur ou de la boucle de Tichelmann}$ La distance L du tube au nu de l'appui devra respecter la règle au minima : $L > 1,2 \times H_{\text{tube}} + D_{\text{tube}}$ H_{tube} position du tube par rapport à la sous-face de la dalle D_{tube} : diamètre tube</p> |

Tableaux 3a – Règles de dimensionnement structurel - Dalles pleines/Dallages hors dallages industriels/ Planchers collaborants / Planchers nervurés / Planchers poutrelles

| Toutes zones, hors sorties de dalles | |
|---|---|
| Pas de pose P des tubes (excepté en zones de coudes : voir schéma ci-dessous) hors zones de sorties de dalles (mm) | Dispositions constructives particulières |
| $P \geq 150$ mm | Aucune |
| $50 + \text{ø ext du tube} \leq P < 150$ | Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur (voir schéma au § 5.3) |
| $P < 50 + \text{ø ext du tube}$ | Non admis |

| Zones de sortie de dalle | | |
|--|--|--|
| Pas de pose P des tubes en zones de sorties de dalles (mm) | Type de sortie | Dispositions constructives particulières |
| $P \geq 150$ | Toutes sorties | Aucune |
| $50 + \text{ø ext du tube} \leq P < 150$ | Toutes sorties | Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur (voir schéma au § 5.3) |
| $P < 50 + \text{ø ext du tube}$ | Sortie de dalles vers le haut Sortie de dalle vers le bas | Ferraillage en trémie de la zone de sortie (voir schéma au § 5.3) et Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur (voir schéma au § 5.3) A noter que pour les planchers poutrelles, la section du treillis supérieur doit être doublée. |

Zone de coude



Tableaux 3b – Règles de dimensionnement structurel : Dalles alvéolées

| Toutes zones, hors sorties de dalles | |
|---|---|
| Pas de pose P des tubes (excepté en zones de coudes : voir schéma ci-avant) hors zones de sorties de dalles (mm) | Dispositions constructives particulières |
| $P \geq 150 \text{ mm}$ | Aucune |
| $40 + \phi_{\text{ext du tube}} \leq P < 150$ | Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur (voir schéma au § 5.3) |
| $P < 40 + \phi_{\text{ext du tube}}$ | Non admis |

| Zones de sortie de dalle | | |
|--|--------------------------------------|--|
| Pas de pose P des tubes en zones de sorties de dalles (mm) | Type de sortie | Dispositions constructives particulières |
| $P \geq 150$ | Toutes sorties | Aucune |
| $40 + \phi_{\text{ext du tube}} \leq P < 150$ | Toutes sorties | Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur (voir schéma au § 5.3) |
| $P < 40 + \phi_{\text{ext du tube}}$ | Sortie de dalles vers le haut | Ferraillage en trémie de la zone de sortie (voir schéma au § 5.3) |
| | Sortie de dalle vers le bas | Ferraillage en trémie de la zone de sortie (voir schéma au § 5.3) et Rajout d'un treillis supérieur de section au moins double de celle du treillis soudé inférieur (voir schéma au § 5.3) |

Tableaux 3c – Règles de dimensionnement structurel : Dalles sur prédalles

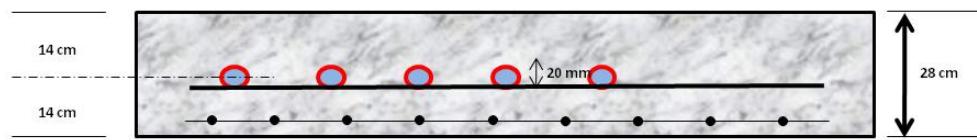
| Toutes zones, hors sorties de dalles | |
|---|---|
| Pas de pose P des tubes (excepté en zones de coudes : voir schéma ci-avant) hors zones de sorties de dalles (mm) | Dispositions constructives particulières |
| $P \geq 150 \text{ mm}$ | Aucune |
| $H^{(1)} + \phi_{\text{ext du tube}} \leq P < 150$ | Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur (voir schéma au § 5.3) |
| $P < H^{(1)} + \phi_{\text{ext du tube}}$ | Non admis |

⁽¹⁾ H défini au tableau 2 ci-avant

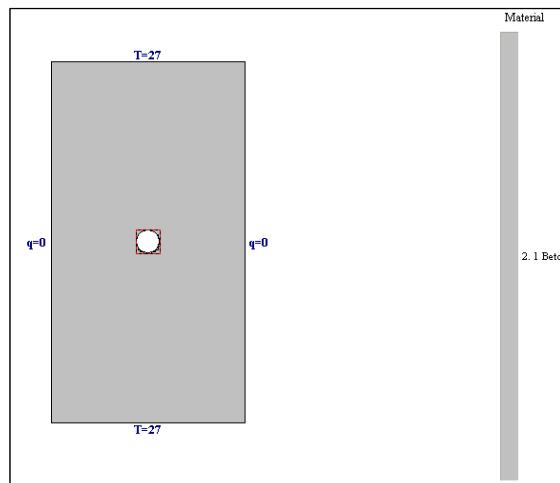
| Zones de sortie de dalle | | |
|--|--------------------------------------|---|
| Pas de pose P des tubes en zones de sorties de dalles (mm) | Type de sortie | Dispositions constructives particulières |
| $P \geq 150$ | Toutes sorties | Aucune |
| $H^{(1)} + \phi_{\text{ext du tube}} \leq P < 150$ | Toutes sorties | Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur (voir schéma au § 5.3) |
| $P < H^{(1)} + \phi_{\text{ext du tube}}$ | Sortie de dalles vers le haut | Ferraillage en trémie de la zone de sortie (voir schéma au § 5.3) |

⁽¹⁾ H défini au tableau 2 ci-avant

Figure 2 : Exemple de dalle active dans des locaux de bureaux



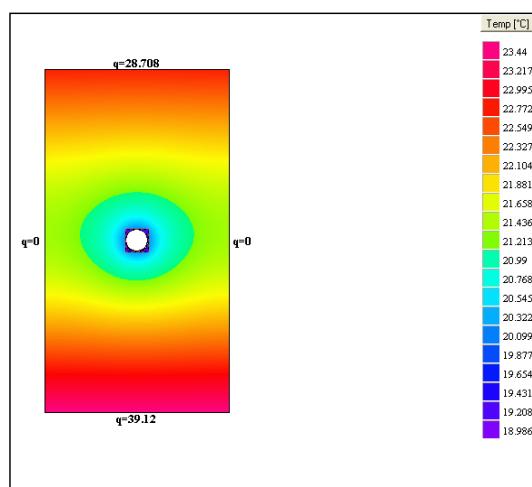
Données d'entrées architecturales de la dalle



| Matériaux | Conductivité thermique |
|-----------|---------------------------|
| Béton | $L = 2,1 \text{ W / m K}$ |

La conductivité thermique du béton doit être déterminée selon les règles Th-U qui tiennent compte du taux de ferraillage.

Données de sortie du modèle en mode rafraîchissement

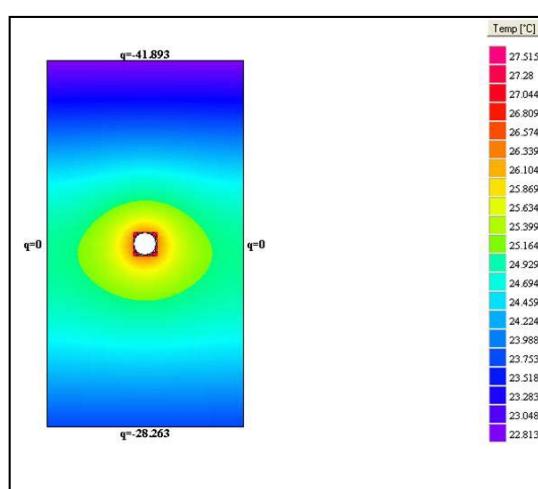


| | |
|--|-----------|
| | Froid 1 |
| Température supérieure | 27°C |
| Température inférieure | 27°C |
| Départ / retour θ_V / θ_R | 18 / 20°C |
| Température. moyenne. θ_M | 19°C |
| Delta Température $\sigma (\theta_V - \theta_R)$ | 2 K |

Résultats:

| | |
|------------------------|-----------|
| Puissance vers le haut | 28,7 W/m² |
| Puissance vers le bas | 39,1 W/m² |
| Total | 67,8 W/m² |

Données de sortie du modèle en mode chauffage



| | |
|--|-----------|
| | |
| Température supérieure | 19°C |
| Température inférieure | 19°C |
| Départ / retour θ_V / θ_R | 30 / 25°C |
| Température moyenne. θ_M | 27,5°C |
| Delta Température $\sigma (\theta_V - \theta_R)$ | 5 K |

Résultats:

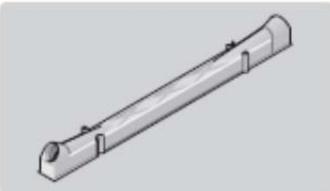
| | |
|------------------------|-----------|
| Puissance vers le haut | 41,9 W/m² |
| Puissance vers le bas | 28,3 W/m² |
| Total | 70,2 W/m² |

Annexe II - Notice de montage des éléments de traversée de plafond

uponor

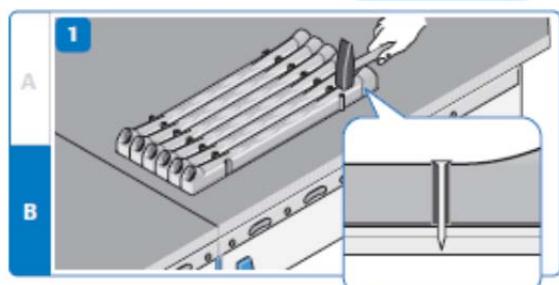
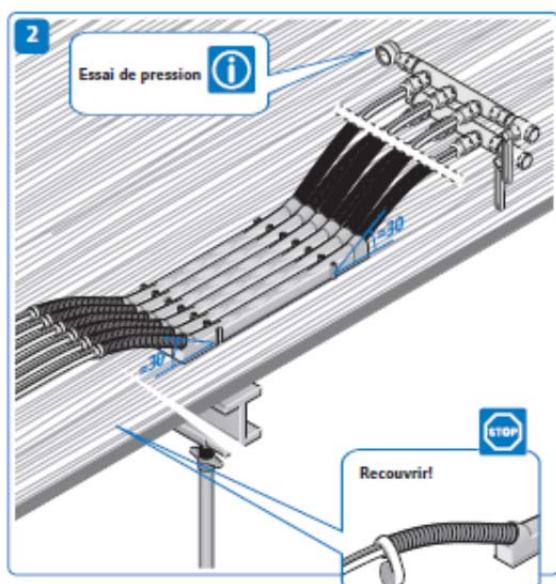
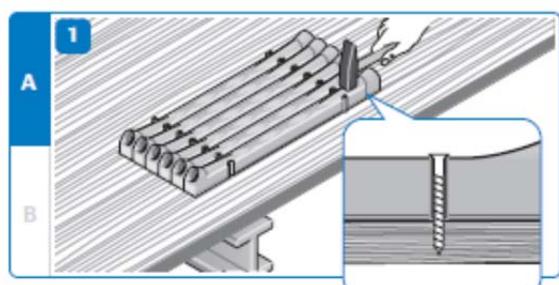
F L'élément de traversée de plafond

INSTRUCTIONS DE MONTAGE

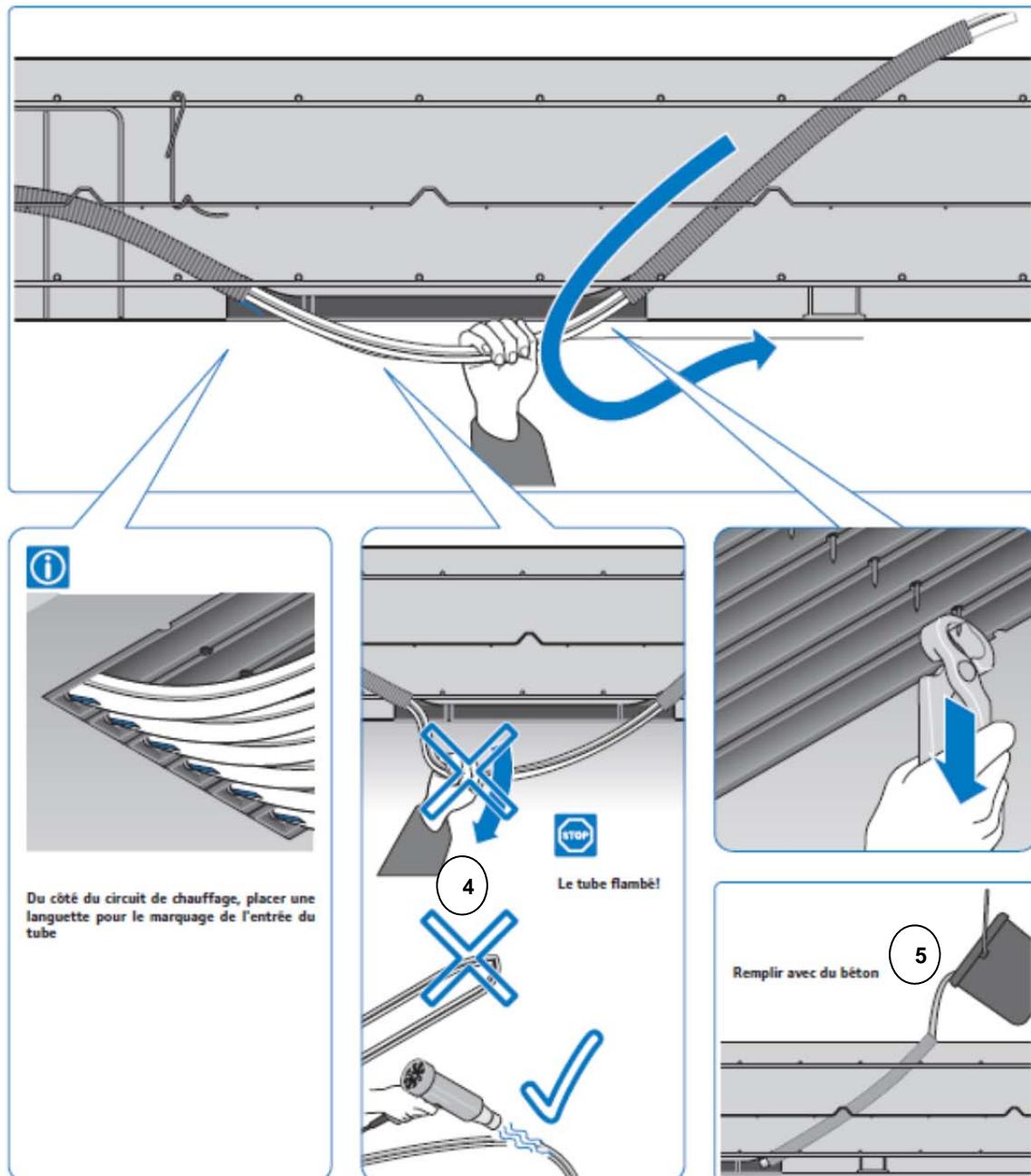


Avant de monter l'élément Uponor de traversée de plafond, le monteur doit lire, comprendre et suivre des instructions de montage. Nous nous réservons le droit de procéder à des modifications techniques.

- Clouer l'élément de traversée de plafond, Monter le tuyau PE-Xa Uponor Velta et la gaine protectrice



Après le bétonnage et le décoffrage, enlever le tube de chauffage/refroidissement



Uponor GmbH
Hans-Böckler-Ring 41
22851 Norderstedt
Germany

T +49 (0)40 30 986-0
F +49 (0)40 30 986-433
W www.heizen-kuehlen.uponor.de
E heizen-kuehlen@uponor.de

uponor

4

Si le tube est plié lors de cette opération, il faut chauffer le tube avec un outil chauffant sans flamme, et à pas plus de 80°C, et attendre que le tube reprenne sa forme initiale

5

Après le séchage du béton et après avoir fait les raccordements, on doit remplir les trous laissés par les fourreaux avec un béton suffisamment liquide pour faciliter sa mise en œuvre.

Annexe III - Rapport de test d'étanchéité

RAPPORT DE TEST D'ETANCHEITE

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

uponor

Identification du collecteur :

PROJET : _____

ADRESSE : _____

NOM DE L'INSTALLATEUR DE LA DALLE ACTIVE :

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 :

Annexe IV – Procédure de réparation

Procédure de réparation d'un tube PE-Xa Uponor



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

1. Identifier la zone concernée par l'accident par une chute de pression ou la présence d'eau.

2. Isoler par les vannes de barrage la zone concernée.

3. Vidanger l'ensemble de la boucle.

4. Etayer si besoin la dalle suivant les recommandations du Bureau d'Etudes structure.

5. Piquer avec précaution la zone accidentée afin de dégager une zone de 20 cm de longueur, 10 cm de largeur au-dessus du tube.



6. Identifier le tube à réparer (cf. §3.1 du DTED) et s'assurer que le raccord permettant la réparation est compatible avec le tube.



7. Couper le tube avec un coupe tube Uponor de part et d'autre du trou du tube.



8. Eliminer toute présence d'eau dans le tube.

9. 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.

10. 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 |

11. 24 heures après, reboucher le trou avec du béton ou du mortier sans retrait.