

Sur le procédé

Système ACTIV+

Famille de produit/Procédé : Dalle active

Titulaire(s) : Société REHAU Tubes Sarl

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Le présent document, examiné le 28 mai 2026, constitue la révision de l'Avis Technique n°3.1/19-977_V1. Aucune modification du procédé n'a été proposée à l'occasion de cette révision.	Etienne PRAT	Roseline BERNARDIN-EZLAN

Descripteur :

Le procédé de dalle active « Système ACTIV+ » consiste à chauffer ou à rafraîchir les dalles béton des bâtiments à l'aide d'un réseau de tubes incorporés dans la dalle. La masse de béton va alors emmagasiner la chaleur ou la fraîcheur et la restituer au bâtiment selon les fluctuations des charges thermiques.

Types de planchers visés :

- Dalle pleine,
- Dallage en béton armé hors dallages industriels,
- Dalle sur prédalle,
- Planchers nervurés au sens du NF DTU 65.14 partie 1-1-2 (Planchers constitués de poutrelles et d'entrevous tels que : entrevous en béton, terre cuite ou polystyrène recevant une table de compression qui constitue la membrure supérieure comprimée du plancher),
- Dalles alvéolées,
- Plancher collaborant.

« Système ACTIV+ » 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.

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 P1-1-2.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés	4
1.2.	Appréciation	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation.....	6
2.1.1.	Coordonnées	6
2.1.2.	Identification	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants	6
2.2.3.	Données environnementales	12
2.3.	Dispositions de conception	13
2.3.1.	Dimensionnement thermique.....	13
2.3.2.	Principe de régulation et gestion des risques de condensation	13
2.3.3.	Dimensionnement structural	14
2.3.4.	Précautions particulières pour l'emploi de planchers avec table de compression de faible épaisseur.....	15
2.3.5.	Disposition pour les zones sismiques	15
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	16
2.4.1.	Coordination entre les corps d'état	16
2.4.2.	Principe de pose	16
2.4.3.	Conception des planchers et épaisseurs minimales d'enrobage.....	16
2.4.4.	Remplissage	23
2.4.5.	Mise en service.....	24
2.4.6.	Réception	24
2.4.7.	Cohabitations avec les autres canalisations et gaines.....	24
2.4.8.	Entretien/Maintenance	24
2.4.9.	Pose des cloisons.....	24
2.4.10.	Revêtements de sol	24
2.5.	Assistante technique	24
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	25
2.6.1.	Fabrication	25
2.6.2.	Contrôles.....	25
2.7.	Mention des justificatifs	25
2.7.1.	Références chantiers	25
2.8.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	26

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le présent Avis est émis pour l'utilisation en France européenne, zones sismiques 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

1.1.2. Ouvrages visés

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

Le domaine d'application principal est celui des bâtiments neufs tels que : bureaux, hôpitaux, logements collectifs, maisons d'arrêt, établissements scolaire, lieux de culte, etc. L'application exclut les planchers de patinoires.

Pour les logements d'habitation où le « Système ACTIV+ » est utilisé en mode rafraîchissement, les revêtements de sol doivent être conformes aux prescriptions du NF DTU 65.14.

Dans le cadre des planchers « champignon », la pose est exclue dans l'aire de contrôle de référence définie dans l'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 (salles de bains, salle d'eau, WC, etc.).

Les tubes sont noyés dans la dalle béton entre 2 niveaux chauffés sans isolant au-dessus ou en dessous de la dalle. Au premier niveau du bâtiment, la dalle équipée du système Activ+ devra être isolée en sous face, et au dernier niveau la dalle équipée du système Activ+ devra être isolée côté extérieur conformément à la réglementation en vigueur.

Les classe d'utilisation de ce système sont celles décrites dans le certificat NF545 N° 81349 « RAUTHERM » en cours de validité à savoir :

- Classe 4 : Pd = 6 bars - Radiateurs basse température, chauffage par le sol.
- Classe « Eau glacée » : Pd = 10 bars.

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.

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

Tableau 1 Classes d'application

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 en dallage est limitée aux seuls dallages en béton armé.

L'utilisation du procédé pour les dallages industriels au sens du NF DTU 13.3 P1-1-1 ou pour tout type de plancher utilisant du béton fibré est exclue du présent domaine d'emploi.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. 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 Dossier Technique.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Les tubes étant noyés dans la dalle, le système ne s'oppose pas au respect des exigences des risques incendie dans les locaux d'habitation, les ERP ou dans les locaux de travail, telles que définies dans le code du travail.

1.2.1.3. Pose en zones sismiques

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-après dans le Dossier Technique.

1.2.1.4. 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).

1.2.1.5. Mise en œuvre

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

1.2.1.6. Isolation acoustique

Le système ne s'oppose pas à la mise en place d'isolants ou de sous-couches acoustiques.

1.2.1.7. Isolation thermique

La méthode de calcul de la réglementation thermique ne prend pas en compte ce type de procédé. Une étude au cas par cas est nécessaire pour intégrer les pertes au dos des émetteurs, les ponts thermiques linéiques ainsi que le stockage d'énergie.

La régulation est conçue pour interdire à l'appoint de fonctionner en mode inverse à celui de la dalle active « Système ACTIV+ », comme indiqué dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur.

En cas de mise en place d'isolants ou de sous-couches acoustiques minces, le dimensionnement doit prendre en compte la résistance thermique de cet (ces) isolant(s).

1.2.1.8. 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'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.2. Durabilité

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.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

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 :

- Le fait que ce système de dalle active rayonne également vers le bas et non pas seulement vers le haut ;
- Une étude globale du procédé incluant le(s) générateur(s), les appoints 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 le système de tubes et raccords « RAUTHERM » de la société REHAU

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 de compatibilité avec les revêtements de sol admis en recouvrement de ce procédé.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : Société REHAU

Place Cisse

FR-57343 MORHANGE Cedex

Tél. : +33(0)3 87 05 51 00

Fax : +33(0)3 87 05 57 20

Internet : www.rehau.fr

2.1.2. Identification

Le marquage des tubes et raccords spécifiques « RAUTHERM » et de leurs emballages/étiquetages doit être conforme aux exigences définies dans le référentiel de certification NF545 – Réseaux de chauffage et de distribution sanitaire.

Les modules préfabriqués sont repérés par un étiquetage indiquant notamment les éléments suivants :

- le logo NF et la référence de la certification (NF 545)
- Désignation du chantier et adresse,
- Date de la commande,
- Désignation et N° de module,
- Taille du module,
- Système traçabilité (date de fabrication, agent de confection...),
- Mention du repérage par rapport au plan de pose.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le principe de la dalle active « Système ACTIV+ » consiste à chauffer ou à rafraîchir les dalles béton des bâtiments. Ces dernières vont se comporter alors comme des ballons tampons en emmagasinant cette énergie dans un premier temps et en la restituant aux bâtiments selon les fluctuations des charges thermiques.

« Système ACTIV+ » 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.

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

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Description des éléments

Seuls les tubes REHAU et les raccords à sertir REHAU et BEULCO, « RAUTHERM » de famille B, selon la définition du guide Technique Spécialisé (e-cahiers CSTB 3597_V2 – novembre 2024), sont utilisables dans le cadre du présent Dossier. Ces composants font l'objet d'une certification NF 545.

2.2.2.1.1. Tubes

Tubes PE-Xa – RAUTHERM conformément au certificat NF545 N° 81349 en cours de validité.

Les dimensions des tubes utilisés (en mm) :

- Pour les épingles :

16 x 1,5 ou 20 x 1,9 ou 25 x 2,3

- Pour les distributions (boucles de Tichelmann) et alimentation de collecteurs/distributeurs :

20 x 1,9 ; 25 x 2,3 ; 32 x 2,9 ; 40 x 3,7 ; 50 x 4,6 ; 63 x 5,8 ; 75 x 6,8 ; 90 x 8,2 ; 110 x 10

2.2.2.1.2. Raccordements

La technique de raccordement associe les tubes PE-Xa – RAUTHERM aux raccords REHAU pour tous les raccords encastrés et REHAU ou BEULCO pour les autres connections.

2.2.2.1.3. Support de tube

Le support doit garantir la planéité des nappes de tube ainsi que le respect du pas de pose. Le support peut être un treillis spécifique, le treillis ou un des treillis structurels de la dalle ou un autre support garantissant ces fonctions.

2.2.2.2. Module préfabriqué

Un module préfabriqué est constitué d'un treillis en acier non structural avec un diamètre de fils de 4mm minimum et une maille maximale 200 x 200 mm sur lequel est fixé le tube.

Le tube peut être posé en :

- escargot,
- épingle,
- double épingle.

Une sur-longueur de 1 m minimum de tube est fixée provisoirement sur le treillis pour être déployée sur chantier pour le raccordement au module précédent et son suivant.

Dans le cas où les pièces du marché précisent qu'un contrôle préalable de pression doit être mis en place avant l'installation (avant et après livraison du module), les extrémités de tube sur chaque module sont obturées avec des raccords à sertir axiaux REHAU et mis sous pression d'air.

Chaque module reçoit une étiquette d'identification mentionnant notamment son ordre de pose sur le chantier.

Ces modules sont placés sur des racks spécifiques pour faciliter le transport, la manutention sur chantier notamment à l'aide d'une grue et éviter que les panneaux de treillis puissent blesser les tubes.



Figure 1

Les modules préfabriqués peuvent être réalisés selon les dimensions et la spécificité du chantier. Cependant il existe des modules standards en pose simple et double épingle pour un pas de pose de 15 cm selon le Tableau 6 en annexe.

Les supports des modules préfabriqués sont réalisés de deux façons :

- Module préfabriqué sur armature treillis :

Les tubes PE-Xa - RAUTHERM sont fixés en atelier sur les treillis métalliques à l'aide de liens métalliques plastifiés ou de clips spécifiques non métalliques.

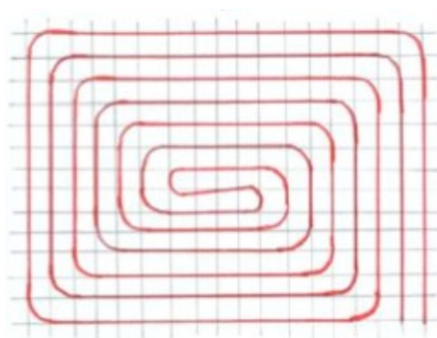


Figure 2 Module sur treillis d'armature pose en escargot

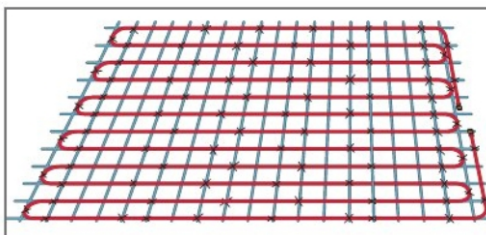


Figure 3 Module sur treillis d'armature pose en épingle

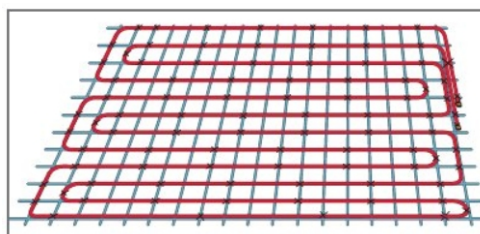


Figure 4 Module sur treillis d'armature pose en double épingle

- Module préfabriqué sur rails de fixation :
Les tubes PE-Xa - RAUTHERM sont fixés en atelier sur des rails de fixation en matériau de synthèse (PVC ou PP).

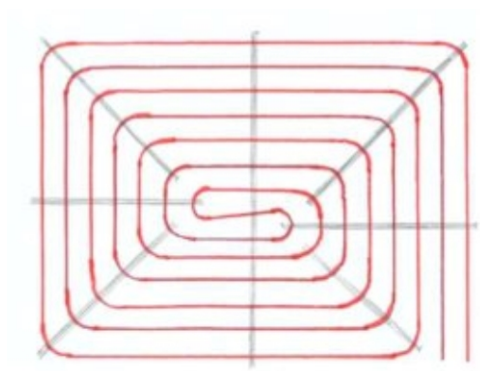


Figure 5 Module sur rails de fixation pose en escargot

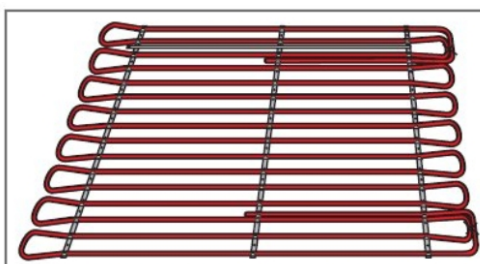


Figure 6 Module sur rails de fixation pose en épingle

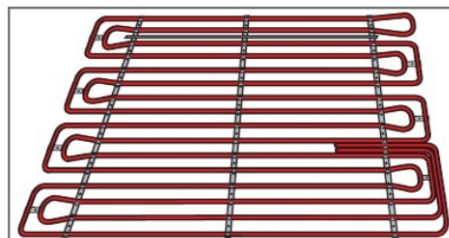


Figure 7 Module sur rails de fixation pose en double épingle

2.2.2.3. Accessoires

2.2.2.3.1. Rehausse

Les rehausse REHAU sont en acier munies de pieds en matière plastique. La hauteur de la rehausse déterminera le positionnement de la nappe de tubes dans la dalle. Les rehausse se placent directement sur le coffrage ou la prédalle, les pieds sont en matière plastique pour éviter des taches de rouille sur la sous face de la dalle.



Figure 8

2.2.2.3.2. Zigzag

Les zigzags sont en acier et servent également à déterminer le positionnement de la nappe de tube. Ils sont plutôt utilisés lors de la mise en œuvre de 2 nappes de treillis simple et garantissent ainsi l'écartement entre les 2 treillis.

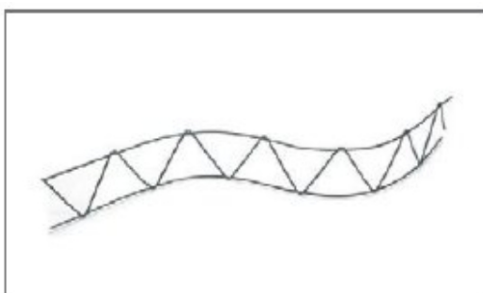


Figure 9

2.2.2.3.3. Liens de treillis plastifiés

Les liens de treillis plastifiés sont utilisés pour ligaturer les treillis entre eux ainsi que les rehausses et les zigzags.



Figure 10

2.2.2.3.4. Drille à ligaturer

Cet outil sert à ligaturer facilement et rapidement les liens de treillis plastifiés.



Figure 11

2.2.2.3.5. Sortie de dalle

Les sorties de dalle servent à recevoir les extrémités du circuit de tube 16 x 1,5 ou 20 x 1,9 afin de pouvoir faire les liaisons aux collecteurs une fois la dalle coulée.

- Matériel : PE,
- Longueur : 400 mm,

- Largeur : 50 mm,
- Hauteur : 60 mm.

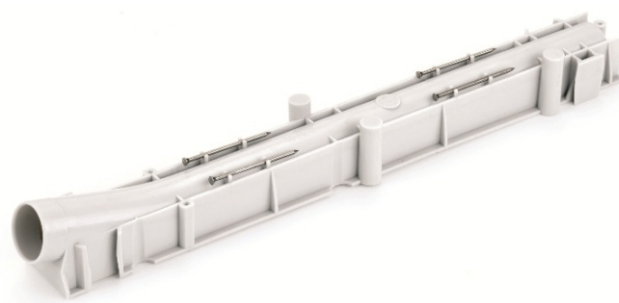


Figure 12

2.2.2.3.6. Rail de fixation

Le rail de fixation sert à maintenir le tube notamment sur une prédalle. Les tubes peuvent être posés en simple et double épingle en 16 x 1,5 et 20 x 1,9, les pas de pose sont des multiples de 5 cm.

- Matière : PP
- Longueur : 1 m (emboîtable)
- Couleur : noir.



Figure 13

2.2.2.3.7. Colliers de fixation

Les colliers de fixation servent à fixer les tubes sur le treillis en mode de pose in-situ et à fixer les longueurs de raccordement des modules préfabriqués afin de respecter les pas de pose.

- Matière : PA,
- Longueur : 178 mm,
- Largeur : 4,8 mm.



Figure 14

2.2.2.3.8. Bouchon à sertir

Les bouchons à sertir pour tubes 16 x 1,5 et 20 x 1,9 servent à obturer une extrémité du tube ou circuit pour réaliser les essais de mise en pression.



Figure 15

2.2.2.3.9. Raccord rapide à sertir

Les raccords rapides à sertir pour tubes 16 x 1,5 et 20 x 1,9 servent à obturer l'autre extrémité du tube ou circuit pour réaliser les essais de mise en pression. Avec ce raccord, le contrôle de pression de chaque boucle est rapide et aisé.



Figure 16

2.2.2.3.10. Coupleur rapide

Le coupleur est monté sur le manomètre et permet ainsi de mesurer la pression dans les circuits en l'appliquant sur le raccord rapide ou à nu pour lâcher la pression dans les canalisations.



Figure 17

2.2.2.3.11. Manomètre

Le manomètre via le coupleur rapide permet de mesurer la pression dans les circuits de tube.



Figure 18

2.2.2.3.12. Coupleur à sertir

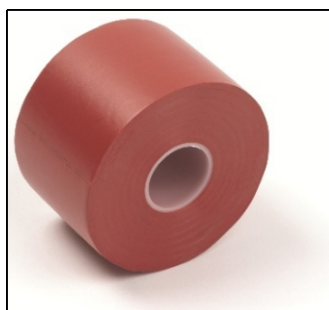
Le coupleur à sertir permet de créer une liaison indémontable entre les tubes des modules préfabriqués et les tubes de raccordement au collecteur.

**Figure 19**

2.2.2.3.13. Bande adhésive de protection

La bande adhésive de protection protège les raccords à sertir du contact direct du béton.

- Matière : PVC souple,
- Largeur de la bande : 50 mm,
- Longueur de la bande : 33 m,
- Couleur : rouge.

**Figure 20**

2.2.2.3.14. Gaine de protection

La gaine de protection protège les tubes en sortie de dalle.

**Figure 21**

2.2.3. Données environnementales

Les données environnementales sont uniquement issues des éléments fournis par le titulaire et ne font l'objet d'aucune prescription du Groupe Spécialisé.

Elles ont pour objet de servir au calcul réglementaire de la performance énergétique et environnementale des bâtiments (RE2020), dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

Le procédé de dalle active « Système ACTIV+ » consiste à chauffer ou à rafraîchir les dalles béton des bâtiments à l'aide d'un réseau de tubes incorporés dans la dalle.

Les données environnementales de la dalle béton sont référencées sous INIES dans la famille « *Produits de construction/Structure / maçonnerie / gros œuvre / charpente/ Dalles et prédalles* » ou « *Produits de construction/ Structure / maçonnerie / gros œuvre / charpente / Eléments porteurs horizontaux (poutres / poutrelles / entrevous / hourdis / linteaux)* »

Les données environnementales des tubes, raccords et supports de tubes décrits au § 2.2.2.1, ainsi que les accessoires décrits au § 2.2.2.3 sont référencées sous INIES sous l'id 41819.

Les treillis soudés des modules préfabriqués éventuels, décrits au § 2.2.2.2 ne sont pas compris dans les données ci-avant. Leurs données environnementales sont référencées sous INIES dans la famille « *Produits de construction / Structure / maçonnerie / gros œuvre / charpente / Armatures et treillis soudés* ».

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. 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 linéiques et le stockage d'énergie.

Une conception et un dimensionnement hydraulique sont réalisés conjointement entre le bureau d'études thermiques et la société REHAU 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...).

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

- les zones taboues (les zones sans tube, périphérie du bâtiment, aux endroits de reprises de charges,...),
- les rupteurs éventuels
- les emplacements des joints de dilatation,
- les emplacements des collecteurs ou les raccordements aux boucles de Tichelmann,
- les caractéristiques de la dalle porteuse (épaisseur, position du tube, revêtement sol, ..),
- le système de maintien de la nappe de tube (sur zigzag, rehausses,...),
- le type de pose (simple ou double épingle,...),
- le mode de pose (in situ ou par module),
- les exigences concernant le treillis d'armature,
- les possibilités d'un bétonnage correct,
- les besoins et déperditions thermiques du bâtiment,
- les températures ambiantes visées,
- les régimes d'eau,
- les revêtements de sols prévus.
- 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.
- Une fois en possession des éléments ci-dessus, REHAU réalise le dimensionnement de la dalle active « Système ACTIV+ » qui est scindé en 2 parties :
 - les performances thermiques : émissions hautes et basses en modes chauffage et rafraîchissement, les débits et pertes de charge selon les lois d'eau fournies par BE thermique,
 - le plan de pose.
- Le BE thermique détermine la puissance des appoints ainsi que la distribution des différents réseaux.

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

Durant toute la phase d'étude, la société REHAU 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 (exemple : zones d'exposition nord/sud).

2.3.2. Principe de régulation et gestion des risques de condensation

Les dispositifs de régulation doivent respecter les exigences telles que définies dans les réglementations en vigueur.. Par exemple, dans le cas d'utilisation du système Activ+ en base avec appoint pour les bâtiments à usage d'habitation les exigences de régulation sont respectées par l'appoint.

La régulation doit gérer 3 modes de fonctionnement :

- En saison froide : la régulation pilote la dalle active « Système ACTIV+ » ainsi que les appoints en mode chauffage.
- En intersaison : plusieurs scénarios sont possibles liés aux spécificités du bâtiment, son utilisation et le lieu de construction (exposition, quantité de surfaces vitrées,...).

La régulation arrête le fonctionnement de la dalle active « Système ACTIV+ » en autorisant ou non le fonctionnement des apports en chaud ou froid avec, en variante, la possibilité de remettre en route la circulation de la dalle active pour bénéficier du phénomène d'autorégulation (capter la chaleur dans les pièces chaudes pour la distribuer dans les pièces les plus froides).

- En saison chaude : la régulation pilote la dalle active « Système ACTIV+ » ainsi que les appoints en mode froid.

Un système mécanique ou électrique interdit à l'appoint de faire du chaud si la dalle « Système ACTIV+ » fait du froid et réciproquement. Par exemple, un système électrique peut interdire la mise en route d'un appoint chauffage si la dalle active fonctionne en rafraîchissement et réciproquement.

Régimes d'eau

- Mode chauffage :

D'une manière générale, la température départ reste faible pour bénéficier au maximum du phénomène d'autorégulation de la dalle pour intégrer les apports gratuits (ensoleillement et charges internes).

La température de départ se situe entre 25 et 35°C selon la région et le type de bâtiment avec un différentiel de température départ/retour de 2 à 5°C.

Les régimes d'eau sont spécifiques à chaque bâtiment, et sont fixés lors du dimensionnement du système. Dans tous les cas, la température de départ maximale admissible est de 50°C (un dispositif de sécurité limite la température de l'installation à cette valeur).

- Mode rafraîchissement :

En mode rafraîchissement, la température départ peut être plus basse que celle utilisée en plancher réversible car les performances en absorption du système sont plus élevées, ces dernières se faisant par le sol mais surtout par le plafond.

La température départ se situe entre 17 et 20°C selon la région et le type de bâtiment avec un différentiel de température départ/retour de 2 à 5°C.

Les régimes d'eau sont spécifiques à chaque bâtiment, et sont fixés lors du dimensionnement du système. Dans tous les cas, la température de départ minimale admissible est de 15°C (un dispositif de sécurité limite la température de l'installation à cette valeur).

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

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

2.3.3. Dimensionnement structural

Le procédé doit être intégré dans la conception du plancher.

Le BE structure/béton intègre dans ses calculs la présence du « Système ACTIV+ ».

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 REHAU.

Le « Système ACTIV+ » 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 3, 4 et 5 en annexe.

Lorsque les tubes sont livrés sous forme de modules préfabriqués, le treillis métallique soudé portant les tubes ne doit pas être pris en compte pour le calcul de la résistance de la dalle.

Les tubes peuvent également être fixés in situ sur le treillis structurel de la dalle. Ce cas devra faire l'objet d'une étude spécifique du bureau d'étude structure aboutissant au besoin à des prescriptions de ferrailage supplémentaires.

La conception des dalles doit correspondre aux prescriptions du NF DTU 65.14 partie 1-1-2 concernant notamment :

- Les propriétés du béton utilisé (classe S4),
- Le respect des épaisseurs minimales d'enrobage :
 - les cotes nominales doivent tenir compte des tolérances de chantier et être supérieures aux cotes minimales spécifiées ci-après. Sauf spécification contraire, la tolérance de chantier est prise égale à 10 mm.
 - 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 NF DTU 13.3 (parties P1-1-1 et P1-1-2) applicable aux dallages à usage autre qu'industriel, seuls les dallages en béton armé étant visés,
- Pour les planchers nervurés : l'épaisseur de béton au-dessus des tubes doit respecter les dispositions du CPT poutrelles (e-cahier du CSTB 3718_V2 d'avril 2018 « 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 »,
- par exemple : 50 mm dans le cas des entrevous polystyrène. Au-dessus des poutrelles, à l'exception des poutrelles treillis à talon pré-enrobé, l'épaisseur nominale 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 prédalle 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 et 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 ...).

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.

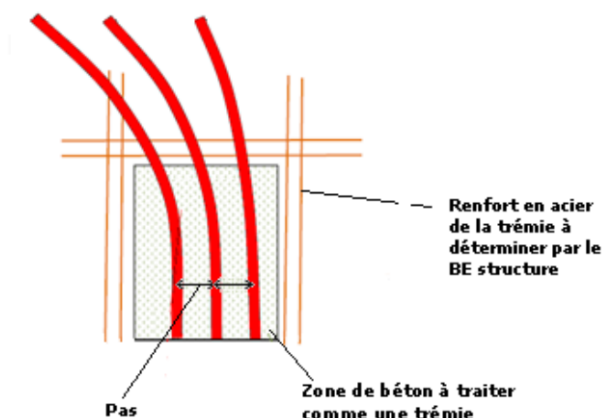


Figure 22 - Sortie de tube par le niveau supérieur de la dalle

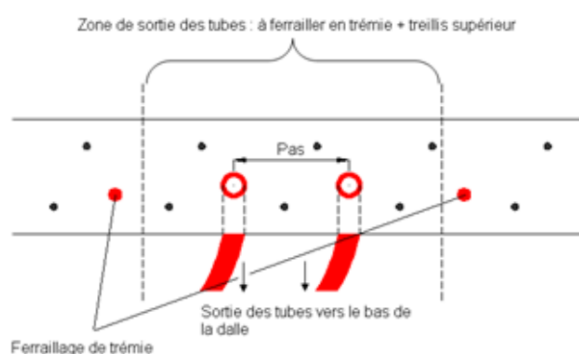


Figure 23 - Sortie de tube par le niveau inférieur de la dalle

La zone contenant les tubes doit être éloignée du nu des appuis d'une distance indiquée dans le Tableau 2 en annexe 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 sont traitée en fonction de l'écartement des tubes et types de plancher selon les dispositions communes à la famille des dalles actives.

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

Les tubes des boucles de Tichelmann 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

2.3.4. Précautions particulières pour l'emploi de planchers avec table de compression de faible épaisseur

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

Dans le cas des planchers avec table de compression de faible épaisseur (dalle alvéolaire, bac acier, et plancher à poutrelles), 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.

2.3.5. Disposition pour les zones sismiques

En cas d'utilisation en zones sismiques pour lesquelles des dispositions sont requises au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, les planchers équipés de la dalle active « Système ACTIV+ » seront 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.

En complément, il est rappelé que les dispositions parasismiques propres à chaque typologie de plancher sont définies dans leurs textes de référence respectifs, notamment :

- NF DTU 21 pour les dalles pleines ;
- NF DTU 23.2 pour les planchers en dalles alvéolées ;
- NF DTU 23.4 pour les planchers à prédalles ;
- NF DTU 23.5 pour les planchers à poutrelles ;
- NF EN 1994-1-1 dispositions applicables aux planchers collaborants.

Les études réalisées par le bureau d'études structures tiendront compte des spécificités imposées par le système (présence de tubes dans la dalle, zones de sortie de tubes...).

2.4. Dispositions de mise en œuvre

La mise en œuvre de ce procédé doit être réalisée sur la base du NF DTU 65.14 P1-1-2.

Pour les points où elle en diffère, elle doit être alors réalisée conformément aux prescriptions de la partie Dossier Technique.

2.4.1. Coordination entre les corps d'état

Le maître d'ouvrage ou son mandataire s'assurera 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 prescriptions du présent Avis Techniques.

L'installation de la dalle active « Système ACTIV+ » doit être réalisée après la pose des câbles électriques afin de limiter les risques de mauvais positionnement des tubes.

2.4.2. Principe de pose

Plusieurs principes de pose sont possibles en fonction de la taille, du type et du lieu du chantier :

- pose in situ :
 - avec collecteur/distributeur,
 - en boucles de Tichelmann.
- pose par modules préfabriqués :
 - avec collecteur/distributeur,
 - en boucles de Tichelmann.

La pose de ce procédé doit être réalisée par une entreprise de chauffage ou de génie climatique en concertation avec les autres corps d'état pour la planification de la période d'intervention.

Cette entreprise doit préalablement avoir été formée par REHAU et pourra également demander un soutien technique sur chantier via les agences commerciales de REHAU en régions ou au siège.

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

- d'informer, sur le chantier, 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.
- d'effectuer des contrôles réguliers, à réception des matériaux, en cours de montage et à la réception de l'ouvrage, conformément au Dossier Technique,
- de respecter scrupuleusement les informations techniques de la société REHAU (manuel devant porter le numéro de l'Avis Technique et rappeler qu'il tient lieu de Cahier des Prescriptions Techniques de mise en œuvre du présent Avis) 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,
- de réaliser les tests de mise en pression, durant les différentes phases de la mise en œuvre et conformément aux indications du Dossier Technique.

2.4.3. 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 3, 4 et 5 en Annexe.

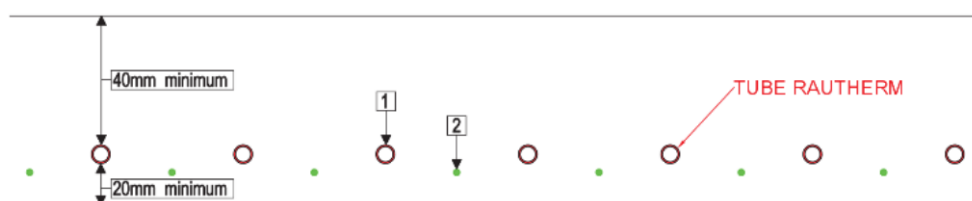


Figure 24 Coupe sur dalle pleine

- 1 Tube PE-X
- 2 Treillis structurel ou spécifique

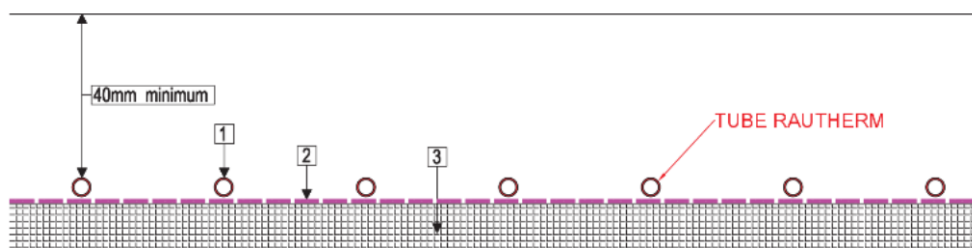


Figure 25 Coupe sur plancher à prédalle

- 1 Tube PE-X
- 2 Dispositif de positionnement
- 3 Prédalle

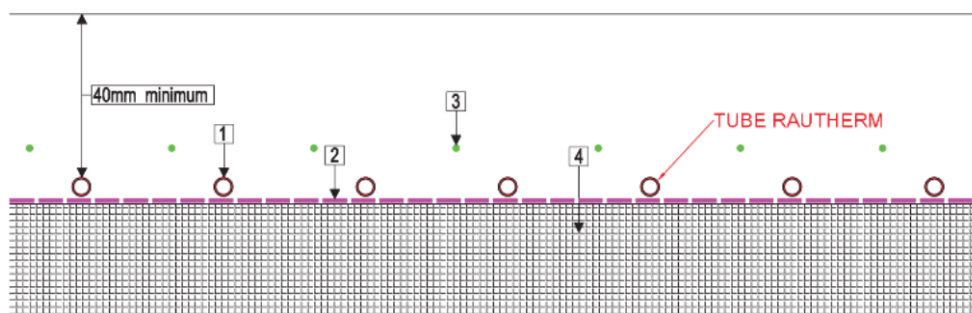
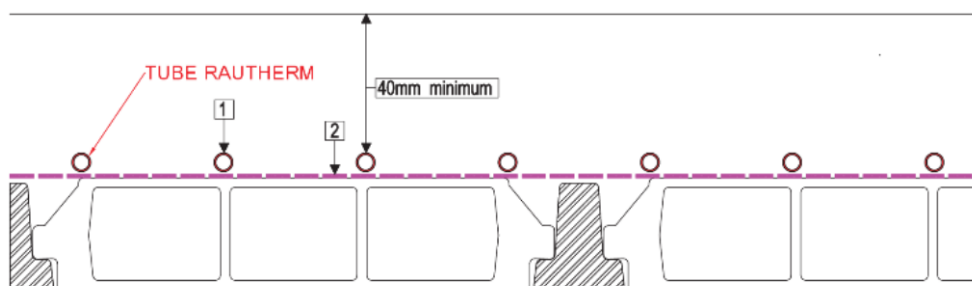


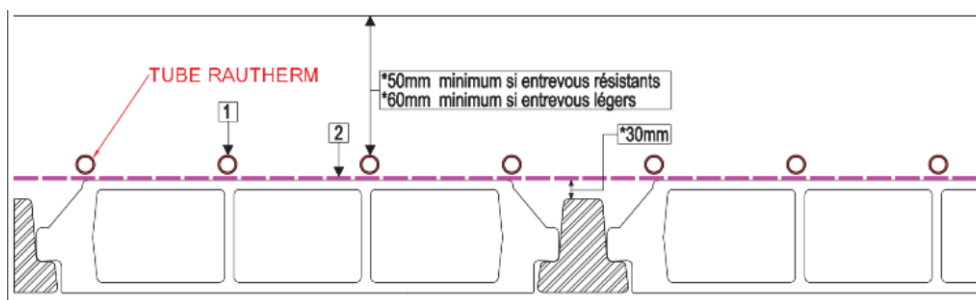
Figure 26 Planchers a dalles alvéolées

- 1 Tube PE-X
- 2 Dispositif de positionnement
- 3 Armature
- 4 Dalle alvéolée



- 1 Tube PE-X
- 2 Dispositif de positionnement

Figure 27 Coupe sur plancher à poutrelles



*les cotes indiquées dans le schéma ci-dessus tiennent compte d'une tolérance de chantier de 10mm

1 Tube PE-X

2 Dispositif de positionnement

Figure 28 Coupe sur plancher à poutrelles - cotes nominales

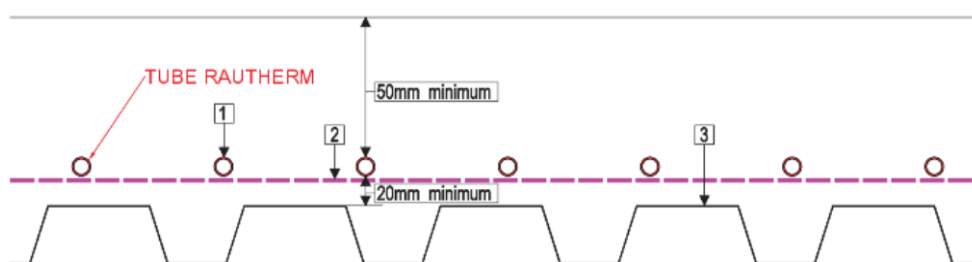


Figure 29 Plancher collaborant

1 Tube PE-X

2 Dispositif de fixation

3 Plancher collaborant

2.4.3.1. Pose in situ

Le tube est déroulé et fixé sur son support au fur et à mesure de l'avancement selon le plan de pose fourni par la société REHAU. Il peut être fixé sur le treillis d'armature de la dalle avec l'accord du BE structure ou sur un treillis spécifique. D'autres supports garantissant un bon maintien du tube, le respect du pas de pose et la planéité des nappes peuvent également être utilisés.

Cette mise en œuvre doit être réalisée en respectant le NF DTU 65-14 P1-1-2.

Les circuits peuvent être raccordés à un collecteur/distributeur classique comportant, par circuit, un élément départ muni d'une vanne d'isolement manuelle et un élément retour équipé d'une vanne d'équilibrage et comportant ou non un débitmètre.

Les circuits peuvent être raccordés à une boucle de distribution montée en boucle de Tichelmann avec des raccords à sertir. Dans ce type de distribution, les boucles doivent toutes avoir les mêmes longueurs à $\pm 5\%$. Si pour des raisons constructives, cela ne peut être respecté la différence de longueur admissible est précisée dans l'étude.



Figure 1 Mise en œuvre sur site



Figure 2 Détail de fixation du tube

2.4.3.2. Pose de modules préfabriqués

Ce mode de pose consiste à livrer et poser sur chantier des modules préfabriqués où le tube est déjà fixé sur des treillis standards ou spécifiques selon les exigences de participation ou non du support à la résistance de l'ouvrage. A l'issue d'un dimensionnement spécifique du projet, les modules chauffants sont réalisés et repérés par des étiquettes d'identification pour garantir sur le chantier l'ordre de la pose des éléments.

Sur chantier, les modules peuvent être couplés entre eux pour obtenir un circuit d'une surface plus importante avant d'être raccordés à un collecteur/distributeur ou à une boucle de distribution montée en boucle de Tichelmann. Le couplage des modules entre eux ne peut se faire qu'avec les raccords à sertir indémontables REHAU.

2.4.3.2.1. Mise en place des rehausses ou zigzags

S'il existe un treillis d'armature en partie basse de la dalle, on utilisera les zigzags. Dans le cas contraire on utilisera les rehausses.

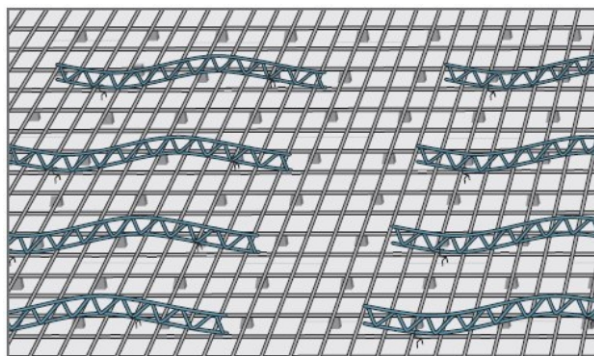


Figure 32

2.4.3.2.2. Pose des modules

Une fois les rehausses ou zigzags mis en place, les modules préfabriqués sont posés.

Avant de démarrer la pose, contrôler la pression d'air dans chaque module.

Avec le plan de pose, placer les modules aux endroits prédéfinis et les ligaturer à leur support.

En respectant le plan de pose, réaliser les raccordements entre modules avec les raccords à sertir REHAU en ayant préalablement lâché la pression de chaque module et retiré les embouts pour air comprimé. Le circuit ainsi réalisé, les deux extrémités du tube sont tirées jusque dans les sorties de dalle.

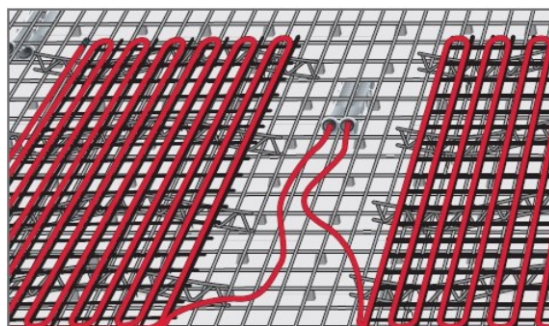


Figure 33

2.4.3.3. Pose spécifique des tubes en sortie dalle (sortie vers le bas)

Cette étape ne concerne que la pose avec collecteur/distributeur lorsqu'il est posé sous la dalle.

Les sorties de dalle sont clouées ou vissées directement sur le coffrage. Elles s'emboîtent entre elles, une sortie de dalle par tube. Si le coffrage peut être percé, une longueur de tube suffisante est introduite pour le raccordement ultérieur, sinon le tube est juste placé dans la sortie de dalle puis prolongé avec des raccords à sertir après démontage du coffrage.



Figure 34 Pose des sorties de dalle



Figure 35 Surlongueur de tube sous la dalle (en cas de perçage du coffrage)

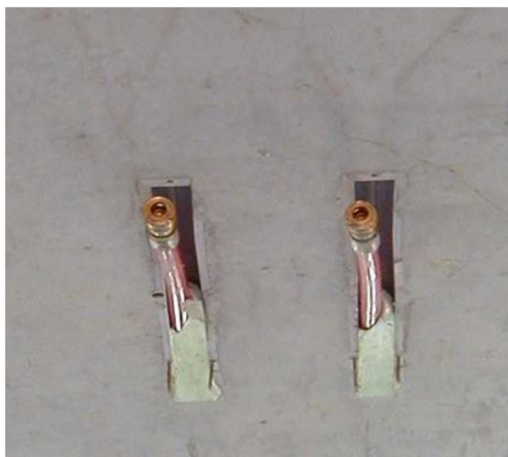


Figure 36 Sertissage de coupleur pour prolonger les tubes (en cas de non-perçage du coffrage)

2.4.3.4. Pression d'épreuve

Avant la phase d'enrobage des tubes, une pression d'air de 6 bars minimum est appliquée par l'installateur des tubes à l'ensemble des canalisations. Cette pression est maintenue pendant la réalisation de la dalle.

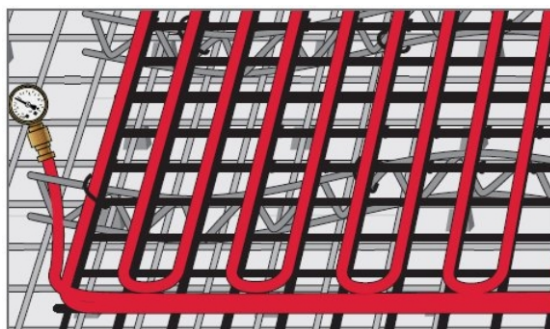


Figure 37

2.4.3.5. Raccordements à la distribution

Le collecteur peut se trouver au-dessus ou en-dessous de la dalle. Un placement sous la dalle réduit le risque de détérioration du collecteur pendant le coulage du béton et la poursuite du chantier. Pour les traversées de dalle, chaque tube doit être protégé par une gaine annelée ou similaire.

Lors de la mise sous eau, il faut veiller au bon remplissage de l'installation circuit par circuit afin d'éviter des poches d'air dans les canalisations.



Figure 38



Figure 39

2.4.3.6. Raccordement à une boucle de distribution montée en boucle de Tichelmann

Les circuits sont raccordés à l'aide de raccords à sertir à la boucle de distribution. Les raccords sont protégés avec un ruban adhésif du contact direct avec le béton d'enrobage et la boucle de distribution est totalement noyée dans la dalle.

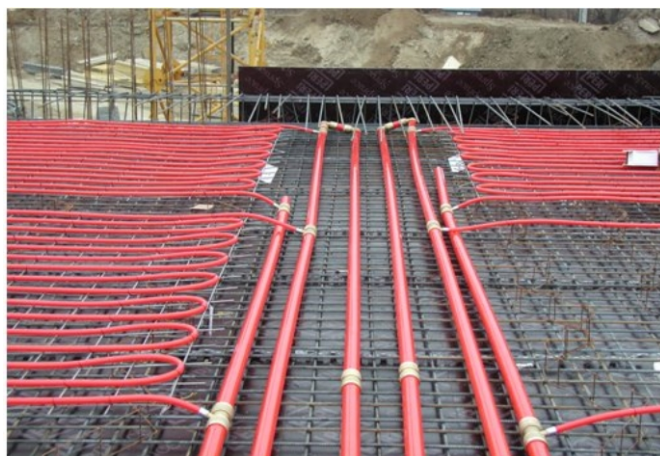


Figure 40



Figure 41

Si le tube est croqué (plié) lors de son installation, il est possible de lui redonner sa forme initiale en le chauffant avec un outil de chauffe sans flamme. Il est nécessaire d'attendre le refroidissement du tube avant de continuer les opérations de mise en œuvre.

2.4.4. Remplissage

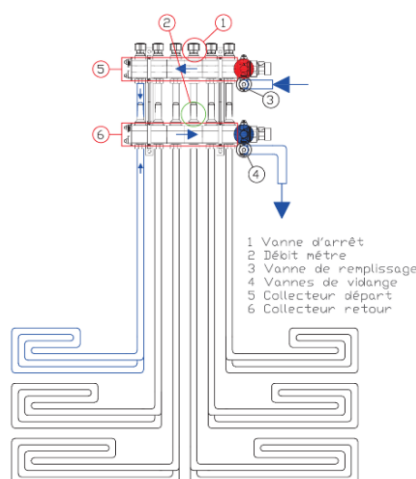


Figure 42

Pour parfaitement remplir les circuits de fluide caloporteur indépendamment de la position du collecteur au-dessus ou en-dessous de la nappe de tubes, il faut suivre le mode opératoire suivant :

- fermer toutes les vannes d'arrêt sauf celle opposée à la vanne de remplissage/vidange (repéré 1 sur le schéma),
- ouvrir totalement tous les débitmètres,
- raccorder le flexible d'alimentation sur la vanne de remplissage des circuits départs, placer un récipient sous la vanne de vidange,
- ouvrir les 2 vannes de remplissage/vidange. Le fluide caloporteur va ainsi traverser le distributeur départ, passer par la boucle de tube puis ressortir par la vidange du collecteur retour,
- laisser couler une dizaine de litres pour bien purger le circuit,
- fermer la vanne d'arrêt du circuit purgé puis ouvrir celle du circuit suivant,
- répéter les opérations précédentes pour chaque circuit du collecteur (en remontant le collecteur vers la vanne de remplissage),
- une fois tous les circuits remplis, fermer en premier la vanne de vidange du collecteur/retour pour faire monter l'ensemble de l'installation à la pression du réseau puis fermer la vanne remplissage.

Pour le remplissage des boucles de Tichelmann, chaque boucle est remplie individuellement comme s'il s'agissait d'une boucle raccordée à un collecteur.

2 types de fonctionnement sont possibles et leurs paramètres sont fixés par l'étude de dimensionnement :

- fixer la température de départ à une valeur limitant le risque de condensation,
- installer une régulation spécifique avec sonde d'hygrométrie et sonde de température de sol.

Selon la configuration du bâtiment, les pièces humides sont :

- soit équipées du « Système ACTIV+ » uniquement en mode chauffage,
- soit non équipées du « Système ACTIV+ ».

2.4.5. Mise en service

A la première mise en chauffe ou suite à une période d'inactivité prolongée, le fluide caloporteur est porté à une température entre 20 et 25°C et maintenue pendant au moins une journée. Ensuite, la température du fluide pourra être portée à la température de consigne.

2.4.6. Réception

L'installateur doit remettre au maître d'ouvrage :

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

2.4.7. Cohabitations 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 NF DTU 60-10 (NFP 40-201-1) « Travaux de bâtiment – Plomberie sanitaire pour bâtiments ».

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

L'intégration des différents fourreaux doit être réalisée conformément aux prescriptions du §9.3 du NF DTU 21 P1-1. Un plan de détail d'intégration doit être mis à la disposition des différents corps d'état.

2.4.8. Entretien/Maintenance

Le « Système ACTIV+ » ne nécessite pas d'entretien spécifique. Les opérations d'entretien sont celles réalisées habituellement pour une installation de chauffage.

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

La régulation et les sécurités doivent limiter les températures de fonctionnement dans la dalle active « Système ACTIV+ » entre 15°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.

Une mise en service consécutive à une rupture d'utilisation du procédé, d'une durée suffisante 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 2.4.5.

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

2.4.9. 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 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.

La zone d'exclusion est alors de 50cm autour du collecteur.

2.4.10. Revêtements de sol

Les revêtements de sol posés sur dalle sont conformes aux revêtements visés par la NF DTU 65-14 P1-2.

L'utilisation d'autres revêtements de sol est possible s'ils bénéficient d'un Avis Technique favorable pour l'application plancher chauffant et / ou rafraichissant.

2.5. Assistante technique

REHAU commercialise ses produits par un réseau de distributeurs partenaires.

Sur demande, la société REHAU apporte une assistance technique :

- aux maîtres d'œuvres par des conseils pour le choix du mode de pose, l'implantation des collecteurs ou les boucles de Tichelmann,
- aux bureaux d'études pour le dimensionnement des installations,
- aux équipes de pose pour la mise en œuvre des produits.

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.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Fabrication

Le tube caloporteur et les raccords sont fabriqués par la société REHAU. Ils font l'objet d'un certificat le certificat NF545 N° 81349

2.6.2. Contrôles

Les usines sont sous Système de Management de la Qualité certifié conforme à la norme ISO 9001.

Les contrôles sur les matières premières, la production et sur les produits finis concernant les tubes et raccords font l'objet d'une certification NF545 « RAUTHERM » de la société REHAU.

2.7. Mention des justificatifs

Tubes et raccords : le certificat NF545 N° 81349 « RAUTHERM ».

2.7.1. Références chantiers

Plus de 1,8 millions de m² de dalle active ont été posés en Europe depuis janvier 2000.

2.8. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

Tableau 2 Règles sur la position et le pas des tubes

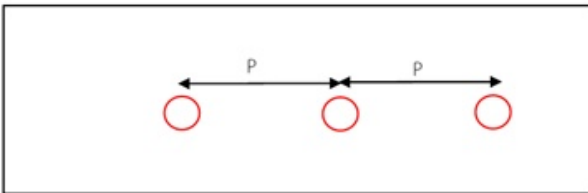
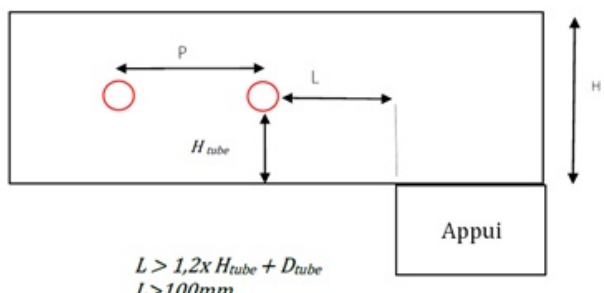
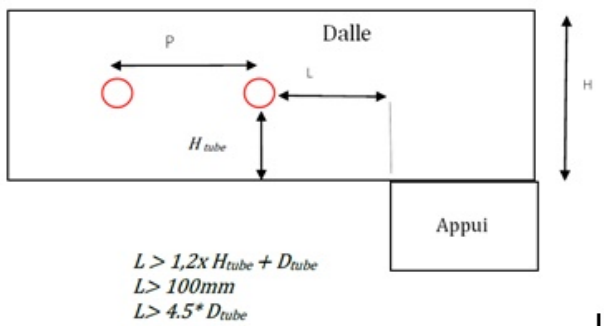
Utilisation des tubes	Position de la zone	Prescription
Tubes d'alimentations du Collecteur/Distributeur et boucles de Tichelmann	Zone courante du plancher Hors zone d'about	 Le pas d'écartement doit respecter la règle suivante : $\text{Pas} > 2,4 \times \text{diamètre d'alimentation du collecteur ou de la boucle de Tichelmann}$ 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.
Module ou pose in situ	Zone d'about (zone située à moins de 50 cm des appuis)	 $L > 1,2 \times H_{\text{tube}} + D_{\text{tube}}$ $L > 100\text{mm}$ 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
Tubes d'alimentations du Collecteur/Distributeur et boucles de Tichelmann	Zone d'about (zone située à moins de 50 cm des appuis)	 $L > 1,2 \times H_{\text{tube}} + D_{\text{tube}}$ $L > 100\text{mm}$ $L > 4,5 \times D_{\text{tube}}$ 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

Tableau 3 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
$50 + \varnothing \text{ ext du tube} \leq P < 150$	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		
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
$50 + \varnothing \text{ ext du tube} \leq P < 150$	Toutes sorties	Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur
$P < 50 + \varnothing \text{ ext du tube}$	Sortie de dalles vers le haut	Ferraillage en trémie de la zone de sortie (voir schéma au § 2.3.3)
	Sortie de dalle vers le bas	Ferraillage en trémie de la zone de sortie (voir schéma au § 2.3.3) et Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur A noter que pour les planchers poutrelles, la section du treillis doit être doublée.

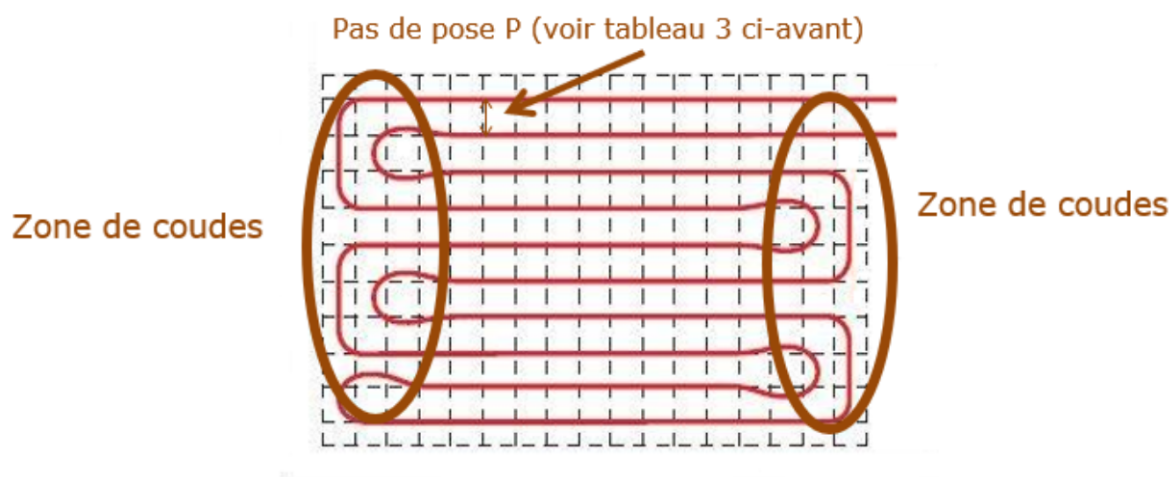


Tableau 4 Règles de dimensionnement structurel : Dalles alvéolées

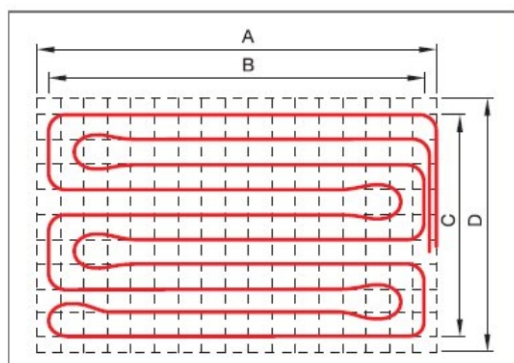
Toutes zones, hors sorties de dalles	
Pas de pose P des tubes (excepté en zones de coudes : voir schéma ci-avant) hors zones de sorties de dalles (mm)	Dispositions constructives particulières
$P \geq 150$ mm	Aucune
$40 + \varnothing \text{ ext du tube} \leq P < 150$	Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur
$P < 40 + \varnothing \text{ ext du tube}$	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
$40 + \varnothing \text{ ext du tube} \leq P < 150$	Toutes sorties	Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur
$P < 40 + \varnothing \text{ ext du tube}$	Sortie de dalles vers le haut	Ferraillage en trémie de la zone de sortie (voir schéma au § 2.3.3)
	Sortie de dalle vers le bas	Ferraillage en trémie de la zone de sortie (voir schéma au § 2.3.3) et Rajout d'un treillis supérieur de section au moins double de celle du treillis soudé inférieur

Tableau 5 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
$P \geq 150$ mm	Aucune
$H^{(1)} + \varnothing \text{ ext du tube} \leq P < 150$	Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur
$P < H^{(1)} + \varnothing \text{ ext du tube}$	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
$H^{(1)} + \varnothing \text{ ext du tube} \leq P < 150$	Toutes sorties	Rajout d'un treillis supérieur de section au moins égale à celle du treillis soudé inférieur
$P < H^{(1)} + \varnothing \text{ ext du tube}$	Sortie de dalles vers le haut	Ferraillage en trémie de la zone de sortie (voir schéma au § 2.4.4)
⁽¹⁾ H défini au tableau 2 ci-avant		

**Figure 3****Dimensions :**

A : longueur active du module en m

B : longueur extrémités tubes en m

C : largeur extrémités tubes en m

D : largeur active du module en m

La surface active du module est $A \times D$ en m^2 **Tableau 1 Dimension des modules standards**

Largeur (m)	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
Longueur (m)	Surface active (m^2)	Surface active (m^2)	Surface active (m^2)	Surface active (m^2)	Surface active (m^2)	Surface active (m^2)
1,35	1,22	1,62	2,03	2,43	2,84	3,24
1,50	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60
1,65	1,49	1,98	2,48	2,97	3,47	3,96
1,80	1,62	2,16	2,70	3,24	3,78	4,32
1,95	1,76	2,34	2,93	3,51	4,10	4,68
2,10	1,89	2,52	3,15	3,78	4,41	5,04
2,25	2,03	2,70	3,38	4,05	4,73	5,40
2,40	2,16	2,88	3,60	4,32	5,04	5,76
2,55	2,30	3,06	3,83	4,59	5,36	6,12
2,70	2,43	3,24	4,05	4,86	5,67	6,48
2,85	2,57	3,42	4,28	5,13	5,99	6,84
3,00	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
3,15	2,84	3,78	4,73	5,67	6,62	7,56
3,30	2,97	3,96	4,95	5,94	6,93	7,92
3,45	3,11	4,14	5,18	6,21	7,25	8,28
3,60	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64
3,75	3,38	4,50	5,63	6,75	7,88	9,00
3,90	3,51	4,68	5,85	7,02	8,19	9,36
4,05	3,65	4,86	6,08	7,29	8,51	9,72
4,20	3,78	5,04	6,30	7,56	8,82	10,08
4,35	3,92	5,22	6,53	7,83	9,14	10,44
4,50	4,05	5,40	6,75	8,10	9,45	10,80
4,65	4,19	5,58	6,98	8,37	9,77	11,16
4,80	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52
4,95	4,46	5,94	7,43	8,91	10,40	11,88
5,10	4,59	6,12	7,65	9,18	10,71	12,24
5,25	4,73	6,30	7,88	9,45	11,03	12,60
5,40	4,86	6,48	8,10	9,72	11,34	12,96
5,55	5,00	6,66	8,33	9,99	11,66	13,32
5,70	5,13	6,84	8,55	10,26	11,97	13,68
5,85	5,27	7,02	8,78	10,53	12,29	14,04
6,00	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40
6,15	5,54	7,38	9,23	11,07	12,92	14,76
6,30	5,67	7,56	9,45	11,34	13,23	15,12

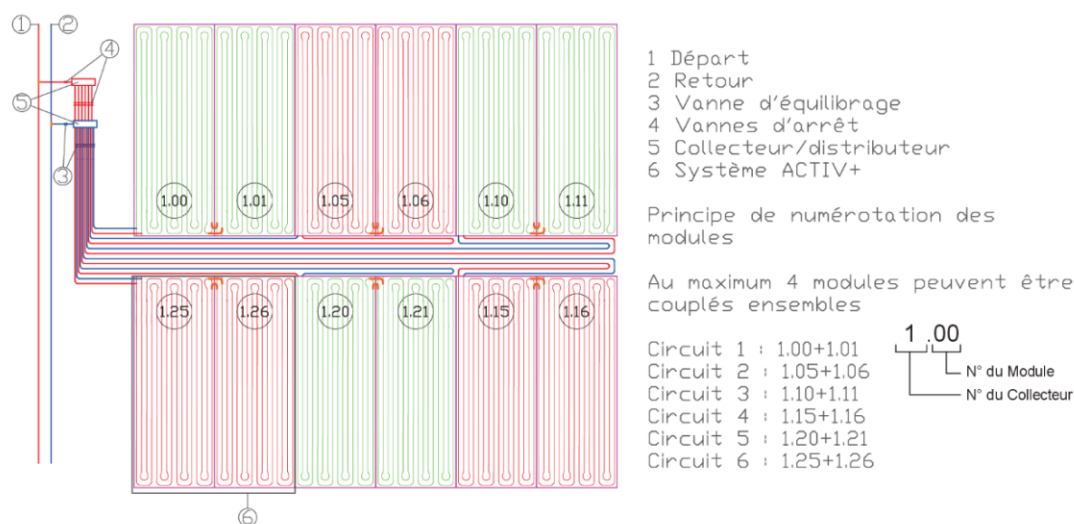


Figure 4 Schéma de principe du « Système ACTIV+ » raccordé à un collecteur

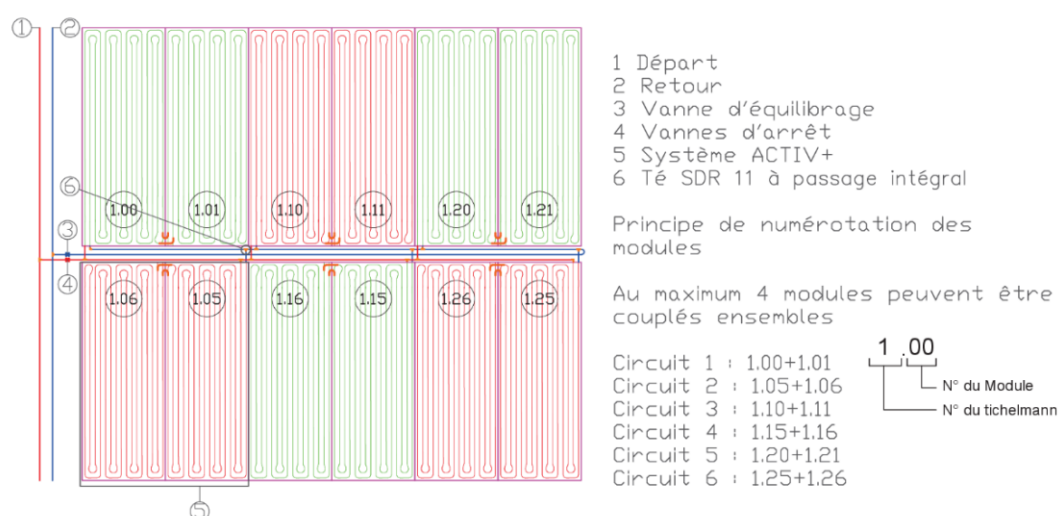
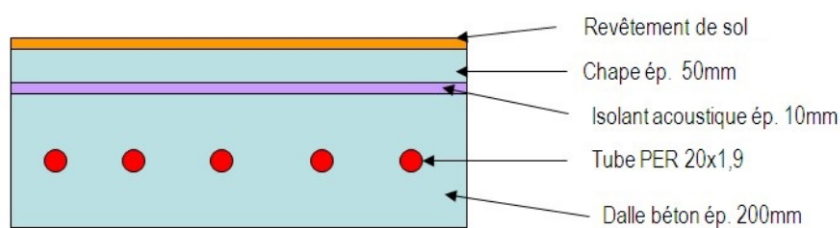


Figure 5 Schéma de principe du « Système ACTIV+ » raccordé à une boucle de distribution montée en boucle de Tichelmann



Tube: 20 x 1,9

pas de pose : 15cm débit 13,0l/hm²

Chauffage

Température départ fluide : 30°C

Température intérieure souhaitée: 22°C

Emissions par le sol : 16,8 W/m² Temp. Superficielle : 23,6°C

Emissions par le plafond : 23,6 W/m² Temp. Superficielle : 25,9°C

Total : 40,4 W/m²

Rafrachissement

19°C

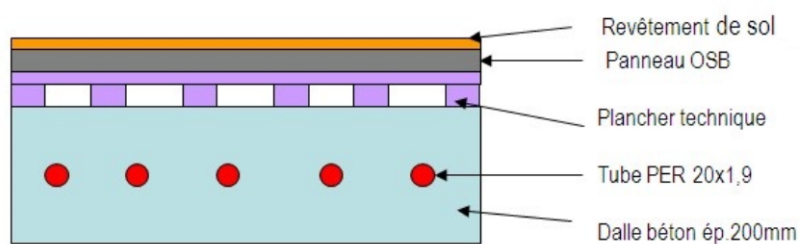
26°C

Emissions par le sol : 11,7 W/m² Temp. superficielle: 24,3°C

Emissions par le plafond : 28,9 W/m² Temp. superficielle: 23,4°C

Total : 40,6 W/m²

Figure 46 Exemple de dimensionnement en habitat collectif en dalle intermédiaire



Tube: 20x1,9

pas de pose : 15cm - débit 14,9l/hm²

Chauffage

Température départ fluide : 30°C

Température intérieure souhaitée: 22°C

Emissions par le sol : 10 W/m² Temp. superficielle: 22,9°C

Emissions par le plafond : 25,6W/m² Temp. superficielle: 26,3°C

Total : 35,6W/m²

Rafratchissement

19°C

26°C

Emissions par le sol : 6,8 W/m² Temp. superficielle: 25,0°C

Emissions par le plafond : 31,2W/m² Temp. superficielle: 23,2°C

Total : 38W/m²

Figure 47 Exemple de dimensionnement en bureaux en dalle intermédiaire

Tableau 7 Fiche de suivi de test d'étanchéité

Nom du chantier :



Adresse du chantier :

Date de l'installation des tubes :

Date du coulage :

	Pressions d'air après installation	Pression d'air avant coulage	Pressions d'air après coulage
Circuit 1			
Circuit 2			
Circuit 3			
Circuit 4			
Circuit 5			
Circuit 6			
Circuit 7			
Circuit 8			
Circuit 9			
Circuit 10			

Nom de l'installateur :

Adresse :

Signature de
l'installateur :