

Sur le procédé

## Wavin CD4

**Famille de produit/Procédé** : Plafond réversible

**Titulaire(s)** : **Société WAVIN**

### 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° 09** - Cloisons, doublages et plafonds

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	<p>Cet Avis Technique a été examiné par le GS le 13 décembre 2022. Il annule et remplace l'ATec n°9/16-1041.</p> <p>Les modifications suivantes ont été réalisées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en forme sous la trame 2022 des ATec ;</li> <li>• Suppression des panneaux en largeur 400 mm et configuration avec ossatures métalliques hors NF DTU 25.41 (ossatures « CD »).</li> </ul>	PRAT Etienne	MORALES David

### Descripteur :

Le procédé de plafond réversible « Wavin CD4 » intègre un système de chauffage et/ou de rafraîchissement (réversible).

Le plafond est constitué d'une ossature métallique conforme à la norme NF DTU 25.41, de modules émetteurs composés de tubes en polybutène emboîtés dans des panneaux métalliques qui sont reliés à l'ossature et de plaques de plâtre fixées sur une ossature métallique.

Non-traditionnalité du procédé : mode de chauffage et de rafraîchissement exclu des domaines d'application de la norme NF DTU 25.41.

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.1.1.	Zone géographique.....	5
1.1.2.	Ouvrages visés.....	5
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé.....	5
1.2.2.	Durabilité.....	6
1.2.3.	Impacts environnementaux.....	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	7
1.4.	Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé.....	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Mode de commercialisation.....	9
2.1.1.	Coordonnées.....	9
2.1.2.	Identification.....	9
2.2.	Description.....	9
2.2.1.	Principe.....	9
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	9
2.2.3.	Panneaux [Wavin].....	9
2.2.4.	Tubes des modules émetteurs [Wavin].....	9
2.2.5.	Modules [Wavin].....	9
2.2.6.	Circuit hydraulique.....	10
2.2.7.	Unité de régulation [Wavin] [GC].....	10
2.2.8.	Isolant thermique [EP].....	10
2.2.9.	Ossatures métalliques [EP].....	11
2.2.10.	Plaques de plâtre et traitement des joints [EP].....	11
2.3.	Dispositions de conception.....	11
2.3.1.	Etude thermique.....	12
2.3.2.	Dimensionnement de l'ossature métallique.....	12
2.3.3.	Circuits hydrauliques.....	13
2.3.4.	Principe de fonctionnement de la régulation.....	13
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	14
2.4.1.	Documents à fournir.....	14
2.4.2.	Préparation chantier.....	14
2.4.3.	Préalables à la mise en œuvre.....	15
2.4.4.	Ossatures [EP].....	15
2.4.5.	Mise en œuvre : coordination entre lots.....	15
2.4.6.	Mise en œuvre de l'ossature et des modules.....	16
2.4.7.	Mise en œuvre de l'isolant.....	16
2.4.8.	Raccordement hydraulique.....	16
2.4.9.	Raccordement électrique.....	16
2.4.10.	Essais de réception.....	17
2.4.11.	Réparations en phase chantier.....	17
2.4.12.	Mise en place des plaques de plâtre.....	17
2.4.13.	Traitement des joints en parement plâtre.....	17
2.4.14.	Finitions.....	17
2.4.15.	Mise en chauffe/Mise en service.....	17
2.4.16.	Réception.....	18

2.4.17.	Entretien .....	18
2.4.18.	Percement après pose.....	18
2.5.	Assistante technique .....	18
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication .....	18
2.6.1.	Sites de production .....	18
2.6.2.	Identification des modules.....	19
2.6.3.	Emballage.....	19
2.6.4.	Livraisons.....	19
2.7.	Mention des justificatifs .....	19
2.7.1.	Résultats expérimentaux .....	19
2.7.2.	Références chantiers .....	19
2.8.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	20

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « 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 procédé est utilisable dans toute zone de sismicité en France métropolitaine (zones 1 à 4) et pour toute catégorie d'ouvrage (ouvrages de catégories I à IV) au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », sous réserve de prise en compte des prescriptions spéciales sous sollicitations sismiques visées aux paragraphes 1.2.1 et 2.3.2.

### 1.1.2. Ouvrages visés

L'emploi du procédé de plafonds réversibles « Wavin CD4 » est limité à la réalisation de plafonds chauffants et rafraîchissants, dans les bâtiments d'habitation individuels et collectifs, les bâtiments relevant du code de travail et les établissements recevant du public, que ce soit en travaux neufs ou en rénovation dans les locaux classés EA, EB et EB+ privés (uniquement en mode chauffage pour les locaux classés EB+p, le mode rafraîchissement étant exclu) au sens du document « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois », (e-cahier CSTB 3567).

L'utilisation de ce procédé en mode rafraîchissement est exclue dans les pièces humides et tous les locaux avec un degré d'humidité au-dessus de 75%.

Seuls les systèmes d'ossatures décrits dans la norme NF DTU 25.41 P1-1 et répondant au NF DTU 25.41 P1-2 sont acceptés.

---

## 1.2. Appréciation

---

### 1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

#### Stabilité

Dans les conditions d'emploi et de mise en œuvre fixées dans les Prescriptions Techniques et compte tenu du mode d'accrochage et de fixation prévus dans le Dossier Technique, des températures fixées et dans le domaine d'emploi accepté, la stabilité propre de ce plafond apparaît assurée de façon satisfaisante.

#### Sécurité parasismique

Les justifications des dispositions parasismiques qui sont obligatoires réglementairement dans les cas « Non visé » des tableaux A et B, lorsque l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 8 septembre 2021, relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » requiert des dispositions parasismiques pour l'ouvrage n'ont pas été apportées dans le cadre de ce présent Avis Technique.

Cependant, il n'y a pas lieu de prendre en compte des exigences sur l'ouvrage dans la conception et le dimensionnement du procédé de plafond réversible « Wavin CD4 » dans la mesure où celui-ci est mis en œuvre suivant les deux conditions suivantes :

- Hauteur potentielle de chute inférieure ou égale à 3,50 m ;
- Et masse surfacique inférieure ou égale à 25 kg/m<sup>2</sup>.

La limite de masse mentionnée ci-dessus doit tenir compte de la masse propre de tous les composants du procédé de plafond réversible « Wavin CD4 » (dalles, tubes remplis d'eau, plaques de plâtre, ossatures) et de toutes les surcharges éventuelles rapportées (isolation complémentaire...).

Les tableaux A et B (Cf. paragraphe 1.4 en annexe de l'Avis) indiquent les cas nécessitant ou non des vérifications particulières.

#### Sécurité en cas d'incendie

Le procédé dispose d'un procès-verbal de classement de réaction au feu dans sa configuration avec plaque de plâtre de 9,5 mm minimum et isolant minéral avec classement A1 (cf. résultats expérimentaux).

Si ces plafonds doivent, en plus, contribuer à la stabilité au feu du plancher ou de la structure qu'ils protègent, ne peuvent être mis en œuvre que des plafonds pour lesquels a été délivré, par un laboratoire agréé, un classement de résistance au feu selon les dispositions de l'arrêté du 22 mars 2004.

#### Thermique

Le procédé « Wavin CD 4 » avec la régulation décrite (cf. Dossier Technique), dès lors qu'il assure seul le chauffage ou le rafraîchissement des locaux, ne s'oppose pas au respect des réglementations thermiques en vigueur.

Le dimensionnement thermique reste de la responsabilité d'un bureau d'étude thermique mais l'entreprise WAVIN peut fournir un premier calcul en avant-projet pour validation des hypothèses retenues.

Le procédé permet le respect du décret 2007-363, du 19 mars 2007 « Art. R.131-29. – Dans les locaux dans lesquels est installé un système de refroidissement, celui-ci ne doit être mis ou maintenu en fonctionnement que lorsque la température intérieure des locaux dépasse 26°C ».

En application des réglementations en vigueur relatives « aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments » et « à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 m<sup>2</sup> », il convient de tenir compte, pour le calcul des consommations, des pertes au dos des émetteurs intégrés au bâti en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé.

Un thermostat doit être mis en œuvre dans chaque pièce avec au moins un thermostat pour 100 m<sup>2</sup> dans le cas de bâtiments à usage d'habitation, et au moins un thermostat pour 5000 m<sup>2</sup> pour des bâtiments à usage autre qu'habitation sous réserve que les horaires d'utilisations soient similaires.

Sur une installation dont le procédé « Wavin CD4 » serait utilisé uniquement en rafraîchissement, le chauffage étant produit d'une autre façon, il faut adapter la régulation pour ne pas avoir production de chaud et de froid simultanément dans le même local.

### **Sécurité électrique**

La mise à la terre des composants métalliques (ossatures) conformément aux prescriptions de la NF C 15-100, permet de s'assurer de la sécurité vis-à-vis des risques électriques.

Les appareils électriques incorporés dans le plafond (luminaires par exemple) doivent être mis en œuvre conformément à la norme NF C 15-100.

### **Risques de condensation**

Le procédé est conçu pour prévenir les risques de condensation.

Pour satisfaire à cette protection, il se peut que le confort ne soit plus assuré durant quelques périodes limitées dans le temps et correspondant à des conditions climatiques défavorables (forte humidité et température élevée).

Dans les locaux à forte hygrométrie, la régulation est conçue pour permettre un réajustement du point de consigne du seuil anti-condensation.

### **Réglementation acoustique**

Le procédé ne revendique aucune performance en termes d'absorption acoustique.

En fonction du bâtiment concerné, un essai ou une mesure peut s'avérer nécessaire pour apprécier le respect des arrêtés et circulaires relatifs aux modalités d'application de la réglementation acoustique ainsi qu'à la limitation du bruit dans les bâtiments d'habitation, les établissements d'enseignement, les établissements de santé et les hôtels.

### **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.

### **Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou après installation**

En cas de percement d'un tube de l'activation ou d'une tuyauterie, la réparation est possible en changeant le bac métallique concerné ou la partie de tuyauterie endommagée.

### **Aspect-finition**

Le procédé de plafond réversible « Wavin CD4 » permet de monter, dans un gros œuvre de précision normale, des plafonds d'aspect satisfaisant. Le parement constitué de plaques de plâtre est compatible avec les revêtements habituels des plafonds en plaques de plâtre visés dans la norme NF DTU 25.41 moyennant le respect travaux préparatoires.

#### **1.2.2. Durabilité**

Les matériaux utilisés pour la réalisation du plafond réversible « Wavin CD4 » ne présentent pas d'incompatibilité entre eux.

Les températures d'eau circulant dans les tubes des modules, inférieures à 45°C en régime chauffage et supérieures à 18°C en régime de rafraîchissement, ne sont pas susceptibles d'entraîner une dégradation des plaques de plâtre.

Dès lors que les composants sont conformes et mis en œuvre conformément au Dossier Technique, la stabilité des ouvrages est normalement assurée.

Compte tenu de ce qui est défini ci-dessus et des éléments qui constituent le plafond réversible « Wavin CD4 », on peut estimer, dans les limites précisées dans les Prescriptions Techniques du dossier technique, sa durabilité comme satisfaisante.

#### **1.2.3. Impacts environnementaux**

Les données issues 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.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen de l'aptitude à l'emploi du procédé.

---

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

---

Le procédé de plafond réversible « Wavin CD4 », qui a déjà fait l'objet de l'Avis Technique 9/16-1041, intègre un système de chauffage et/ou de rafraîchissement. Il est constitué d'une ossature métallique, de modules émetteurs composés de tubes en polybutène emboîtés dans des panneaux métalliques reliés à l'ossature et de plaques de plâtre fixées sur une ossature métallique.

Le présent Avis détaille les précautions particulières à respecter au niveau de la mise en œuvre du plafond réversible et les dispositions à appliquer avant et après le traitement des joints entre plaques de plâtre.

Les occupants doivent être informés par le maître d'ouvrage que leurs locaux sont équipés d'un système de chauffage et de rafraîchissement par le plafond et en conséquence, qu'ils ne doivent pas percer le plafond. Ils doivent alors être informés des conditions dans lesquelles ce sera possible si cela s'avère nécessaire (Cf. article 2.4.18 du Dossier Technique).

## 1.4. Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé

En cas de dépassement de l'un des deux critères visés au paragraphe 1.2.1 « pose en zones sismiques » de l'Avis, les tableaux A et B ci-après indiquent de manière synoptique les cas visés ou non par cet Avis Technique d'après les règles parasismiques en vigueur (l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 8 septembre 2021).

**Tableau A : Cas des bâtiments neufs**

Zones de sismicité	Ouvrages de catégorie d'importance I	Ouvrages de catégorie d'importance II	Ouvrages de catégorie d'importance III	Ouvrages de catégorie d'importance IV
Zone 1	X	X	X	X
Zone 2	X	X	1	3
Zone 3	X	2	3	3
Zone 4	X	2	3	3
X	Pose autorisée.			
1	Pose nécessitant des vérifications particulières (cf. §2.3.2), à l'exception des établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions des règles simplifiées CP-MI.			
2	Pose nécessitant des vérifications particulières (cf. §2.3.2), à l'exception des bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions des règles simplifiées CP-MI.			
3	Pose nécessitant des vérifications particulières (cf. §2.3.2).			

**Tableau B : Cas des bâtiments anciens, lors de travaux d'ajouts ou de remplacement de ces éléments**

L'utilisation de ce tableau doit être obligatoirement précédée d'un examen spécifique du projet concerné, quant à la consistance des travaux au sens de l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 8 septembre 2021.

Zones de sismicité	Ouvrages de catégorie d'importance I	Ouvrages de catégorie d'importance II	Ouvrages de catégorie d'importance III	Ouvrages de catégorie d'importance IV
Zone 1	X	X	X	X
Zone 2	X	X	X	3
Zone 3	X	2	3	3
Zone 4	X	2	3	3
X	Pose autorisée.			
2	Pose nécessitant des vérifications particulières (cf. §2.3.2), à l'exception des bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions des règles simplifiées CP-MI.			
3	Pose nécessitant des vérifications particulières (cf. §2.3.2).			

## 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 : WAVIN France

ZI de la Feuillouse

03150 VARENNES SUR ALLIER

#### 2.1.2. Identification

Chaque module est identifié par une étiquette qui donne son emplacement vis-à-vis du plan d'implantation.

Par exemple : P01/ 04 3000 : niveau 1 / pièce 4 longueur 3000 mm.

---

### 2.2. Description

---

#### 2.2.1. Principe

Le procédé « Wavin CD 4 » est un procédé de plafond réversible intégrant un système de chauffage et/ou de rafraîchissement dans un plafond constitué de plaques de plâtre fixées sur une ossature métallique.

Le système est composé de modules émetteurs composés de tubes polybutène emboîtés dans des panneaux métalliques qui se suspendent sur les fourrures de l'ossature métallique du plafond, ainsi que tous les accessoires du circuit de distribution jusqu'à la régulation du système.

#### 2.2.2. Caractéristiques des composants

Le procédé englobe les modules émetteurs et l'ensemble des éléments constitutifs du circuit hydraulique jusqu'à la régulation et au parement.

Le procédé est constitué de tubes émetteurs préalablement disposés et emboîtés sur des panneaux métalliques qui s'accrochent eux-mêmes sur les profilés type C appelés fourrures (au sens de la norme NF DTU 25.41 pour les parements plâtre) de l'ossature métallique du plafond.

Les fournisseurs des différents éléments constitutifs sont indiqués pour chaque paragraphe ; pour un élément il peut y avoir plusieurs fournisseurs possibles, à savoir :

- [Wavin].
- [GC] : entreprise génie climatique.
- [EP] : entreprise plaquiste (plafiste).

Le schéma général de raccordement est représenté à la figure 3.

#### 2.2.3. Panneaux [Wavin]

Les panneaux sont réalisés en acier galvanisé de 5/10<sup>ème</sup> d'épaisseur (réf. BX51 D+Z) avec une réservation à un pas donné permettant d'emboîter le tube émetteur qui représente alors un circuit.

Les panneaux sont de type : Largeur hors tout 305 mm avec pas tous les 33 ou 35 mm et longueur variable de 0,9 m à 5 m (toutes les longueurs par pas de 0,1 m sont possibles).

Ces panneaux se suspendent en s'accrochant entre deux profils en « C » (fourrures) ce qui impose un entraxe d'installation constant de 330 mm.

Seules les fourrures de profil 45 et 47 mm x 17 et 18 mm peuvent être utilisées.

#### 2.2.4. Tubes des modules émetteurs [Wavin]

Tubes polybutène Hep20 de 10 mm x 1,3 mm avec barrière antioxygène, fabriqués par la société Wavin pour un emploi limité en classe 4 (chauffage basse température), et uniquement pour le procédé « Wavin CD4 ».

Les tubes polybutène Hep20 font l'objet d'une certification KITEMARK n° 512320 délivrée par le BSI en Angleterre.

Cette certification fait l'objet d'audits annuels et suivi de fabrication.

Les tubes sont disposés en boucle sur chaque panneau, l'ensemble tube + panneau s'appelle un module.

#### 2.2.5. Modules [Wavin]

Chaque module présente physiquement du même côté un aller et un retour de l'émetteur, lesquels sont fermés par un bouchon à la livraison pour éviter la contamination de l'émetteur.

Le tube en boucle dépasse du panneau aux deux extrémités de 0,2 m (figures 1 et 2 : vue d'un module et plan de détails). La masse considérée en dimensionnement d'un module est de 8,3 kg/m<sup>2</sup> de plafond pour le module de largeur 305 mm. Ces masses sont des masses maximales théoriques sur les panneaux les plus longs, tubes en charge d'eau.

## 2.2.6. Circuit hydraulique

### 2.2.6.1. Tubes de liaison [Wavin]

Les canalisations Wavin Tigris de distribution d'eau chaude ou froide sont des tubes et raccords multicouches de dn 16 mm sous Marque de qualité NF 545 en cours de validité pour les emplois en classes 2 / 4 / 5 et eau glacée.

### 2.2.6.2. Raccordement modules / tubes de liaison [Wavin] (cf. figure 10)

Les raccords utilisés sont les raccords spécifiques Wavin Tempower sertis (indémontables). Ils font l'objet d'une certification KITEMARK n° 512320 délivrée par le BSI en Angleterre avec audits annuels et suivi de fabrication.

Deux raccords sont nécessaires et disponibles : té 90° pour tubes 16/10/16 mm et manchon 16/10 mm de raccordement entre émetteur et tube de liaison.

L'outil de sertissage est représenté en figure 10.

### 2.2.6.3. Collecteur [Wavin]

Le collecteur Wavin Tempower est en matériau de synthèse. Il est équipé de 2 à 10 entrées/sorties, chacune étant équipée d'une vanne motorisée (moteur électrothermique) ou d'une vanne manuelle et d'un débitmètre.

Le collecteur intègre également un dispositif de vidange.

### 2.2.6.4. Purgeurs air [Wavin] [GC]

Un purgeur d'air doit être installé en point haut pour chaque collecteur.

Wavin peut fournir un purgeur d'air en laiton.

## 2.2.7. Unité de régulation [Wavin] [GC]

Le fonctionnement du procédé « Wavin CD4 » nécessite une régulation adaptée à la gestion de la température et de l'humidité. Elle doit être composée de :

- thermostat,
- hygromètre,
- moyen de détection de point de rosée,
- un régulateur pouvant gérer la température, l'humidité relative et les risques de condensation. Ce régulateur peut être de type GTC ou décentralisé et piloter les vannes motorisées du collecteur.

Cet ensemble peut être fourni ou non par la société Wavin.

### 2.2.7.1. Régulateur Wavin

L'unité principale Wavin SENTIO est une unité de contrôle et de régulation. Elle assure une surveillance constante de l'installation et a la capacité de réguler la température ambiante des pièces équipées, avec la possibilité d'être connectée pour une liaison à la GTC par le biais d'un protocole MODBUS-RTU.

Chaque unité principale SENTIO peut contrôler un maximum de 8 zones et 16 moteurs thermiques distincts, eux-même pouvant être associés à 24 thermostats indépendants

L'unité d'extension Sentio (raccordement filaire sur l'unité principale qui sera l'unité maître) permet de contrôler 8 zones de plus ; dans ce cas :

- Le nombre total de moteurs thermiques reste limité à 16, répartis entre les deux unités ;
- Le nombre total de thermostats, soit filaires soit sans fil, reste limité à 24.

Pour aller au-delà de ces limites une deuxième unité principale devra être mise en œuvre.

### 2.2.7.2. Organes de sécurités

Tous type de générateur peut être utilisé avec le système « Wavin CD4 » dès lors que les températures d'eau circulant dans les tubes des modules ne sont jamais supérieures à 45°C en régime chauffage et jamais inférieures à 18°C en régime de rafraîchissement.

## 2.2.8. Isolant thermique [EP]

Afin de limiter les pertes au dos des émetteurs, un isolant thermique de résistance thermique minimale déclarée de 0,75 m<sup>2</sup>K/W doit être mis en place.

Il doit être de type fibreux (en laine de verre ou de roche), conforme à la norme NF EN 13162 et sous certification ACERMI.

Si l'isolant thermique doit avoir une résistance thermique plus importante pour respecter les réglementations thermiques, son épaisseur peut être adaptée en conséquence, ou bien un isolant complémentaire peut-être mis en œuvre au niveau de la paroi. Une vérification de la tenue mécanique de l'ossature s'impose.

### 2.2.9. Ossatures métalliques [EP]

Le système d'ossatures secondaires et éventuellement primaires (ossatures doubles croisées si nécessaire), ainsi que les cavaliers de liaison, sont constitués de profilés en tôle d'acier galvanisé, conformes à la norme NF EN 14195 et aux spécifications complémentaires de la norme NF DTU 25.41 rappelées ci-après :

- La protection contre la corrosion est assurée par galvanisation à chaud conformément à la norme NF EN 10346. Un autre mode de protection peut être utilisé à condition qu'il offre des garanties au moins équivalentes (exemple Alu Zinc) ;
- Les éléments d'ossatures métalliques qui font l'objet de la marque NF411 « Éléments d'ossatures métalliques pour plaques de plâtre » répondent à ces spécifications ;
- Le couple suspente/fourrure ou montant, avec cavalier éventuel, constitue un système dont la charge de rupture mesurée en laboratoire dans les conditions d'essais définies à l'annexe C de la norme NF DTU 25.41 P1-2 doit être égale au triple de la charge de service de la suspente, avec un minimum de 75 daN. Les essais réalisés en laboratoire doivent faire l'objet d'un rapport d'essais. Il en est de même pour les cavaliers de liaison entre deux ossatures.

#### 2.2.9.1. Ossatures primaires/secondaires

Dans le cas d'une ossature secondaire unique, il est utilisé des fourrures qui sont des profilés en forme de C protégés contre la corrosion par galvanisation à chaud. La masse de revêtement Z140 correspondant à une épaisseur de 0,02 mm. L'épaisseur minimale du montant avec protection Z140 est de 0,56 mm (valeur de rejet hors protection 0,54 mm).

L'utilisation du procédé demande que les fourrures permettent le bon accrochage avec les bords du panneau (côte pour côte) : contact entre module et parement pour optimiser l'efficacité du principe du rayonnement.

Seules les fourrures de profil 45 ou 47 (mm) / 17 ou 18 (mm) peuvent être utilisées.

Dans le cas d'une ossature double croisée, la primaire est constituée de montants doubles adossés et la seconde de fourrures. Les connections se font via des suspentes et des cavaliers.

Dans le cas d'ossatures principale et secondaire, des cavaliers de liaison pour relier les deux ossatures sont utilisés.

#### 2.2.9.2. Couples suspente/fourrure, suspente/montants doubles ou cavalier/fourrure

Les couples suspente/fourrure, suspente/montants doubles ou cavalier/fourrure doivent être adaptés au support dans lequel le plafond est destiné à être fixé. Ils doivent faire l'objet d'un rapport d'essais justifiant de la charge de rupture requise.

#### 2.2.9.3. Rails et cornières périphériques

Conformément à la norme NF DTU 25.41 P1-1, des cornières ou des rails sont à utiliser pour assurer le maintien correct à la jonction avec les parois verticales.

#### 2.2.9.4. Visserie

Les fixations pour mettre en œuvre l'ossature métallique sur le support existant sont des chevilles associées à des vis de diamètre 8 mm adaptées au support et bénéficiant d'une Evaluation Technique Européenne (ETE) pour cet usage.

Les vis de fixation de la plaque de plâtre sur les fourrures seront conformes à celles de la norme NF DTU 25.41 P1-2 ; elles seront du type trompette.

### 2.2.10. Plaques de plâtre et traitement des joints [EP]

Les plaques de plâtre destinées à être mise en œuvre seront à deux ou quatre bords amincis de type BA 10 ou BA 13 ou BA 15 ou BA 18. Il est précisé que les plaques 4 bords amincis n'existent pas dans toutes les épaisseurs citées, certaines configurations en plaque 4 BA ne sont donc pas possibles.

Elles doivent être conformes à la norme NF EN 520 et aux spécifications complémentaires de l'annexe D de la norme NF DTU 25.41 P1-2. Les plaques de plâtre qui font l'objet d'une marque de qualité NF081 « Plaques de plâtre » répondent à ces spécifications. Les plaques de plâtre devront aussi répondre à la réglementation incendie et être au moins A2-s1, d0.

D'autres types de plaques de plâtres (fonction acoustique par exemple) peuvent être utilisées sous réserve de PV d'essais pour la performance acoustique, par exemple, et classement de réaction au feu.

Le traitement des joints entre les plaques de plâtre à quatre bords amincis sera effectué avec un système enduit associé à une bande à joint papier dont l'aptitude à l'emploi a été reconnue.

Les enduits doivent être conformes à la norme NF EN 13963 et aux spécifications complémentaires définies dans la norme NF DTU 25.41 P1-2. Les systèmes de traitement des joints qui font l'objet d'une certification matérialisée par la marque QB 06 « Système de traitement des joints entre plaques de plâtre » répondent aux spécifications ci-dessus.

L'utilisation de bandes en fibres de verre est formellement interdite.

---

## 2.3. Dispositions de conception

---

La société Wavin doit apporter son assistance technique complète auprès des bureaux d'études, architectes, maîtres d'ouvrage et installateurs qui en font la demande.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit fournir à l'installateur les informations précisées à l'article 2.4.1.1.

En fonction des déperditions et de la puissance thermique nécessaire calculées par le BE thermique, Wavin détermine le régime d'eau.

Compte tenu du poids des plaques de plâtre, de l'isolation et des effets moyens dus au vent et de la surcharge liée au procédé, l'entraxe entre fourrures est ramené à 330 mm et l'entraxe entre suspentes doit être de 1,20 m au maximum.

Seuls les couples suspente/fourrure/cavalier de liaison ayant fait l'objet d'un procès-verbal justifiant d'une charge de 75 daN minimum peuvent être utilisés.

Conformément à la norme NF DTU 25.41, toutes les configurations avec ossature primaire implique la réalisation d'essais ou de calculs qui doivent être effectués de façon à obtenir, pour chaque type de profil, des flèches (5 mm sous la règle de 2 m de l'ouvrage fini) sous charges identiques à celles correspondant aux valeurs des abaques du NF DTU 25.41.

Les configurations avec ossature secondaire doivent respectées les abaques de la norme NF DTU 25.41.

Les modules permettent le rayonnement sur toute la surface.

Aucun obstacle ne devra être fait au rayonnement en contact direct avec la sous face du plafond : dans le cas de mise en œuvre de luminaires suspendus ou de tout autre élément suspendu un espace de 25 mm devra être laissé libre avec la sous face du plafond.

### 2.3.1. Etude thermique

#### 2.3.1.1. Puissance thermique

Pour information, il est donné en figure 13 en annexe les diagrammes d'émission et d'absorption tirés du certificat CERTITHERM. Les régimes d'eau et l'isolant en partie supérieure sont adaptés suivant l'étude thermique réalisée pour chaque projet (bâtiment nouveau ou ancien).

#### 2.3.1.2. Rôle des différents intervenants en conception

Sur la base des éléments cités ci-dessous, Wavin calcule la puissance d'émission et/ou d'absorption théorique du procédé « Wavin CD4 » vis-à-vis des besoins énergétiques définis :

- zones à équiper, volume par pièce et points singuliers (sur base plan architecte),
- besoin énergétique au m<sup>2</sup> par pièce en mode chaud et en rafraîchissement (données fournies par la maîtrise d'œuvre incluant toutes les déperditions),
- type de parement et son épaisseur (données fournies par la maîtrise d'œuvre),
- emplacement du collecteur (validation entre la maîtrise d'œuvre et Wavin),
- implantation des luminaires, traversés de plafond et réseaux dans le plénum (données fournies par la maîtrise d'œuvre sur la base d'un plan coté).

Dans le cas d'une puissance suffisante du procédé vis-à-vis des besoins, Wavin réalise un plan d'implantation côté du procédé sur les plans fournis.

Le plan d'implantation intègre tous les points singuliers tels que conduit de cheminée, bouche VMC, fenêtre de toit.

Dans le cas d'un conduit de cheminée, une distance minimale de 50 cm avec l'extrémité des tubes émetteurs ou le bord d'un module doit être respectée.

#### 2.3.1.3. Fonctionnement procédé « Wavin CD4 »

L'émission est réalisée par les tubes montés sur les panneaux via un fluide caloporteur à basse température (valeurs usuellement recommandées de 18 à 20°C en froid et de 35 à 40°C en chaud) sur toute la surface du plafond.

Le panneau métallique contribue également à la conductivité et au rayonnement.

Dans le cas d'une largeur de pièce non multiple exact de la largeur d'un module, la surface non couverte par les modules sera répartie sur toute la surface du plafond et non limitée sur une zone ; cette disposition sera intégrée dans le plan d'implantation.

Le mode rafraîchissement n'est pas autorisé pour des températures intérieures ambiantes inférieures à 26°C (décret 2007-363, du 19 mars 2007 « art R.131-29 – dans les locaux dans lesquels est installé un système de refroidissement, celui-ci ne doit être mis en œuvre et maintenu en fonctionnement que lorsque la température intérieure des locaux dépasse 26°C »).

Dans le cas de réservations nécessaires (luminaires, sprinklers...) un espace libre sera créé entre un ou plusieurs modules.

### 2.3.2. Dimensionnement de l'ossature métallique

Le dimensionnement mécanique est réalisé par le plaquiste/plafiste conformément au §6.2.2.2 du NF DTU 25.41. Compte tenu du poids de la plaque de 18 mm, de l'isolation et des effets moyens dus au vent, de la surcharge et des dimensions liées au procédé, l'entraxe entre fourrures est de 0,33 m et entre supports de 1,20 m au maximum.

Seuls les couples suspente/fourrure ayant fait l'objet d'un procès-verbal justifiant d'une charge de 75 daN minimum (cf. paragraphe 2.2.9) peuvent être utilisés :

- Distant maximale entre suspentes : 1,2 m ;
- Distance entre deux fourrures : 0,33 m.

Pour les conditions suivantes :

- plaques de plâtre de 18 mm/isolation/effets du vent : environ 30 kg/m<sup>2</sup> ;
- surcharge liée au procédé : 8,3 kg/m<sup>2</sup> ;
- coefficient de sécurité : 3.

Lorsque l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010, modifié, requiert des dispositions parasismiques pour l'ouvrage, il n'y a pas lieu de prendre en compte l'action sismique dans la conception et le dimensionnement du procédé « Wavin CD4 », dans la mesure où celui-ci est mis en œuvre suivant la prescription suivante : Hauteur potentielle de chute inférieure ou égale à 3,50 m et masse surfacique inférieure ou égale à 25 kg/m<sup>2</sup>.

Nota : La limite de masse mentionnée ci-dessus doit tenir compte du poids propre de tous les composants du procédé, y compris la charge en eau des bacs actifs, échangeurs, matériaux isolants, les charges de l'ossature mise en œuvre, et de toutes les surcharges éventuelles rapportées comme les isolants ou de toutes autres surcharges dans le plenum ou se fixant sur le plafond.

La hauteur à considérer pour l'application des règles de justifications parasismiques est la hauteur comptée depuis le niveau du sol jusqu'au niveau du plafond, hauteur de chute potentielle en cas de rupture.

La limite de masse surfacique maximale de 25 kg/m<sup>2</sup> est respectée si la masse d'isolant complémentaire est limitée comme dans le tableau ci-dessous.

Les masses surfaciques maximales du plafond fini (pour exemple avec la configuration la plus défavorable en largeur 0,33 m), constituées des éléments tels que décrits dans l'article 2.2.2, sont fournies dans le tableau suivant (en kg/m<sup>2</sup>) :

Type de plaque	Plaque de plâtre	panneaux CD4	fouurrures (6,06 ml/m <sup>2</sup> )	Tubes émetteur	poids eau à 15 °c	Total kg/m <sup>2</sup>
BA 10	7,2	4,49	2,64	0,9	1,09	16,32
BA 13	9,0*	4,49	2,64	0,9	1,09	18,12
BA 15	10,5*	4,49	2,64	0,9	1,09	19,62
BA 18	16,0*	4,49	2,64	0,9	1,09	25,12

(\*) : les masses surfaciques des plaques prises en référence sont celles mentionnées au NF DTU 25.41 P1 -1 Annexe C.1.

### 2.3.3. Circuits hydrauliques

L'ensemble de la conception du réseau du réseau hydraulique (circuit de distribution et accessoires tels que les collecteurs, purgeurs, thermo-moteurs, cartouches thermostatiques et les raccords) doit respecter le recueil des recommandations des installations de chauffage central à eau chaude – Cahier du CSTB 3114.

### 2.3.4. Principe de fonctionnement de la régulation

#### 2.3.4.1. Installation fonctionnant uniquement en mode chauffage

##### 2.3.4.1.1. Principe

Un thermostat relié à un moteur thermique placé sur chaque retour de circuit sur le collecteur suffit pour une utilisation limitée au chauffage. Un thermostat doit être mis en œuvre dans chaque pièce avec au moins un thermostat pour 100 m<sup>2</sup> dans le cas de bâtiments à usage d'habitation, et au moins un thermostat pour 5000 m<sup>2</sup> pour des bâtiments à usage autre qu'habitation sous réserve que les horaires d'utilisations soient similaires.

##### 2.3.4.1.2. Régime d'eau

La plage usuelle de fonctionnement est de 35 à 40°C, avec un maximum de 45°C vis-à-vis du parement.

#### 2.3.4.2. Installation fonctionnant en mode réversible

##### 2.3.4.2.1. Principe

Le mode rafraîchissement n'est pas autorisé pour des températures ambiantes inférieures à 26°C (décret 2007-363 du 19 mars 2007, art. R 131-29), hors géocooling (rafraîchissement par pompe à chaleur géothermique) ;

Dans le cas d'une utilisation en mode réversible, une régulation du système doit être mise en œuvre pour éviter des phénomènes naturels de condensation.

Dans le cas de taux d'humidité important zones côtières par exemple sur une largeur de 50 km, la température minimale de départ doit être augmentée à 21°C ; un déshumidificateur ou une ventilation adaptée permettent d'augmenter la plage d'utilisation en mode réversible

Dans tous les cas, pour des raisons de sécurité, un dispositif de contrôle du point de rosé doit être installé.

Dans ce but, chaque pièce doit être équipée d'une sonde hygrométrique - hygromètre (reliée à l'unité de régulation) avec un maximum de surface de 50 m<sup>2</sup> par sonde, et une sonde de mesure de la température du fluide caloporteur doit être installée au niveau du collecteur

Les thermostats Wavin Sentio intègrent une sonde hygrométrique.

##### 2.3.4.2.2. Cas particuliers

En cas de remontée rapide de l'humidité relative, par exemple salle de réunion, un système enclenchant une ventilation complémentaire peut être mise en place pour éviter l'arrêt du système (cf. c- arrêt d'urgence du circuit).

Dans tous les cas, le procédé sera limité au mode chauffage seul dans les locaux classés EB+ privatif (risque trop élevé de condensation).

##### 2.3.4.2.3. Arrêt d'urgence du circuit

Lorsque le système de régulation calcule une atteinte imminente du point de rosée, le système est mis à l'arrêt pour éviter toute apparition de condensation.

#### 2.3.4.2.4. Régulation du régime d'eau

Les thermostats/hygrostats placés dans les locaux permettent de contrôler en continu la température et l'humidité en agissant sur une vanne 3 voies de régulation (variation progressive) dans le cas de l'utilisation d'une unité de mélange en amont du collecteur, ou en tout ou rien sur des vannes d'arrêt de chaque circuit.

#### 2.3.4.2.5. Régime d'eau

La plage usuelle de fonctionnement en mode rafraîchissement est de 18 à 20°C, avec un minimum de 18°C vis-à-vis du parement. En mode chauffage, le régime d'eau est similaire au fonctionnement en mode chauffage décrit au paragraphe 2.3.4.1.

#### 2.3.4.3. Paramétrage de l'unité de régulation Sentio

Pour une unité de régulation Sentio Wavin fournit un écran tactile de configuration permettant de contrôler et définir l'ensemble des paramètres de l'installation, parmi lesquels :

- température de consigne en mode chauffage et rafraîchissement,
- le régime d'eau.

#### 2.3.4.4. Dimensionnement des pompes de circulation

Pour le dimensionnement de la pompe de circulation, le bureau d'études doit prendre en compte l'ensemble des pertes de charge par circuit, pertes de charges communiquées par Wavin.

Sont incluses toutes les pertes de charge de l'échangeur, des tuyauteries de liaison, des collecteurs d'alimentation et de retour, des vannes de régulation, des organes d'équilibrage, des tuyauteries d'alimentation et de retour des modules.

Elles sont de l'ordre de 0,2 à 50 kPa par module courant.

---

## 2.4. Dispositions de mise en œuvre

---

Toute connexion électrique ou hydraulique pouvant nécessiter une opération de maintenance est interdite dans le cas d'un plénum fermé. Elles sont autorisées dans les cas où l'accès pour cette opération de maintenance reste possible (par exemple, trappe de visite, combles).

La mise en œuvre d'une trappe de visite dans le plénum est cependant nécessaire pour la mise en œuvre du procédé.

### 2.4.1. Documents à fournir

Selon la phase d'avancement du projet, les différentes parties (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, bureaux d'études, installateurs, etc.), requièrent certains documents.

#### 2.4.1.1. Avant l'étude d'exécution

Avant l'étude d'exécution, le maître d'ouvrage ou son mandataire doit fournir à l'installateur du plafond les plans d'exécution du bâtiment, précisant la nature des cloisons, de la structure porteuse et des plafonds, et faisant apparaître le positionnement de toutes les réservations des autres corps d'état.

Il doit également informer si le plafond sera ou ne sera pas accessible par le dessus. S'il n'est pas accessible, toute connexion électrique devra se faire par le dessous et toute connexion hydraulique devra être indémontable.

#### 2.4.1.2. Avant l'exécution du plafond réversible

Avant l'exécution du plafond réversible, le maître d'œuvre doit informer l'installateur du plafond de toutes modifications apportées par lui-même ou les autres corps d'état.

L'installateur du plafond réversible doit indiquer l'emplacement des raccordements des différents circuits de modules sur les collecteurs et les réservations éventuelles au niveau des réseaux de distribution ainsi que :

- le plan de pose des suspentes et fixations,
- le plan de localisation (plan de calepinage) des modules chauffants et/ou rafraîchissants et des éventuelles zones neutres, des points de raccordement au réseau de distribution,
- le plan des accessoires intégrés dans le plafond.

#### 2.4.1.3. Après l'exécution du plafond

Après l'exécution du plafond réversible, l'installateur doit remettre au maître d'ouvrage ou à son mandataire :

- le plan définitif de localisation des éléments chauffants et/ou rafraîchissants,
- le plan des connexions des différents circuits au réseau de distribution,
- le plan des accessoires intégrés dans le plafond.

### 2.4.2. Préparation chantier

La(les) entreprise(s) est (sont) tenue(s) d'effectuer des contrôles réguliers, à réception des matériaux, en cours de montage et à la réception de l'ouvrage.

A la réception du matériel sur chantier un examen qualitatif (aspect visuel) et quantitatif est réalisé par l'entreprise de plomberie/chauffagiste.

Les modules Wavin CD4 doivent être stockés à l'abri de la lumière et de l'eau (comme tous les autres composants) et toujours à plat, préférablement toujours sur les palettes, palettes non gerbées.

L'approvisionnement des modules dans les différentes pièces doit se faire en respectant scrupuleusement le plan d'implantation pour éviter tout risque d'erreur ultérieur.

### 2.4.3. Préalables à la mise en œuvre

La mise en œuvre du procédé ne peut commencer qu'une fois le bâtiment hors d'eau et hors d'air pour le plafond, tous les éléments se situant dans le futur plénum mis en œuvre et testés (par exemple électricité, éclairage, communication, réseaux divers...).

La mise en œuvre du procédé ne doit pas se faire par une température inférieure à 4°C.

Les plans d'implantation des modules et des fourrures sont réalisés par Wavin et remis à tous les intervenants du chantier ; ils doivent être disponibles sur site avant le début de la mise en œuvre, avec le guide de mise en œuvre du procédé.

### 2.4.4. Ossatures [EP]

Les conduits de ventilation doivent être fixés au gros œuvre, indépendamment de l'ossature du plafond.

Les liaisons entre le plafond et les parois verticales périphériques doivent être réalisées telles que décrites dans la norme NF DTU 25.41 P1-1.

Dans le cas d'un plafond filant, avec des cloisons de distribution prévues dans la phase conception, celles-ci doivent être mises en œuvre avant la fin de la réalisation du plafond pour s'accrocher sur les fourrures tel que décrit dans la norme NF DTU 25.41 P1-1.

Une fourrure sera installée à 20 cm minimum le long de tout mur pour laisser cet espace libre de tout module, avec un entraxe de 330 mm.

#### 2.4.4.1. Constructions neuves

La pose de l'ossature métallique doit être conforme aux dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41.

Conformément à la norme NF DTU 25.41 P1-1 des cornières ou des rails sont à utiliser pour assurer le maintien correct à la jonction avec les parois verticales.

#### 2.4.4.2. Constructions existantes

Les systèmes d'ossatures, tels que décrits précédemment, peuvent être fixés directement au plafond existant à l'aide de chevilles et vis adaptées au support telles que défini au 2.2.2.7. Cela n'est possible que si le support présente déjà une résistance thermique minimale de 0,75 m<sup>2</sup>.k/W ; dans le cas contraire, une isolation complémentaire devra être mise en œuvre.

Il est nécessaire de vérifier la planéité et horizontalité du plafond existant en se basant sur la norme NF DTU 25.41, à savoir :

- Planéité : la surface du plafond en place ne doit pas présenter d'irrégularité de niveau supérieur à 5 mm sous une règle de 2 m déplacée perpendiculairement aux fourrures.
- Horizontalité : L'écart de niveau avec le plan de référence doit être inférieur à 3 mm/m sans dépasser 2 cm.

La cheville qui sera utilisée doit faire l'objet d'un ATE, et la compatibilité avec le support et la charge appliquée sera vérifiée.

En cas de plafond suspendu en plaques de plâtre existant, il est nécessaire de déposer les plaques présentes et l'ossature pour remonter une ossature telle que définie au paragraphe 2.4.4.1 ci-avant, après s'être assuré auprès d'un bureau d'études structure que le support existant pourra résister à la surcharge liée aux modules.

### 2.4.5. Mise en œuvre : coordination entre lots

La qualité des installations de plafonds réversibles étant notablement tributaire des conditions de conception et de mise en œuvre, il est nécessaire d'établir une coordination étroite entre l'électricien, l'entreprise de « chauffage, ventilation climatisation » (CVC) et l'installateur du plafond (plaquiste/plafiste). A ce titre, les Documents Particuliers du Marché doivent préciser qui est chargé de la réalisation de l'ouvrage et de la coordination des travaux entre 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 zones équipées de modules dans le plafond ;
- L'installateur du plafond ne peut exécuter l'installation que si les divers corps d'état concernés ont pris connaissance des travaux qui leur incombent, lesquels sont définis par les prescriptions du présent cahier des prescriptions techniques ;
- Sur le chantier, l'installateur du plafond est tenu d'informer les autres intervenants de la présence des tuyauteries de distribution ou des panneaux équipés de modules dans le plafond, par exemple : par l'apposition d'étiquettes, rappels dans les comptes rendus de réunions de chantier, etc.

La mise en œuvre du procédé « Wavin CD4 » nécessite une bonne coordination entre les trois corps de métiers : plaquiste/plafiste [EP] / entreprise de génie climatique ou plombier -chauffagiste [GC] / électricien.

Le phasage de la mise en œuvre du procédé est le suivant (cf. figures 4 à 9) :

- pose des ossatures, des dispositifs de suspension (suspenes) des modules et des dispositifs de fixation (rails périphériques) à la structure porteuse sur toute la surface, [EP]
- mise en œuvre au fur et à mesure des fourrures ou de l'ossature primaire, [EP]
- mise en œuvre des fourrures en ossatures secondaires si nécessaire, [EP]
- mise en œuvre des modules entre les fourrures en réglant l'entraxe et de l'isolation, [EP] ou [GC]
- mise en œuvre de l'isolant thermique sur les modules et sur les ossatures primaires/secondaires, [EP]

- raccordement hydraulique des modules avec le circuit de distribution entre deux travées de modules, [GC]
- mise en œuvre du circuit de distribution (collecteur, purgeurs air / eau, thermostats/hygrostat, unité de régulation...) ; cette dernière phase peut être aussi réalisée avant la mise en œuvre des modules, [GC],
- mise en place du parement uniquement après les essais de réception décrits au 2.4.9 pour laisser le réseau accessible, traitement des joints entre plaques de plâtre et aux liaisons avec la structure, [EP].

#### 2.4.6. Mise en œuvre de l'ossature et des modules

La mise en œuvre de l'ossature est réalisée par un plaquiste/plafiste. L'entraxe entre deux fourrures sera de 330 mm (voir figures 4 et 5).

L'utilisation de cavaliers (sous réserve des conditions du paragraphe 2.2.2.) facilite le réglage de l'entraxe qui peut alors se faire en même temps que la mise en œuvre des modules.

L'ossature doit être raccordée à la terre.

Les modules sont mis en œuvre entre les fourrures, une fourrure supportant deux modules (figure 9).

La mise en œuvre des modules peut être réalisée soit par le plaquiste, soit par le plombier/chauffagiste.

Dans le sens de la longueur entre deux modules, un espacement sera laissé libre pour le raccordement des tubes de liaison ; cet espacement est défini dans le plan d'implantation du chantier (20 cm conseillés).

L'espace au-dessus des fourrures doit être suffisant pour permettre de passer l'isolant sans le tasser, notamment les isolants non rigides, ce qui diminuerait leur résistance thermique et donc leurs performances. L'isolant doit être placé le plus au contact possible du module.

#### 2.4.7. Mise en œuvre de l'isolant

L'isolant, tel que défini au 2.2.8, doit être mis en place conformément aux dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41 P1-1 et dans le cahier des Prescriptions Techniques 3560 « Isolation thermique des combles : Isolant en laine minérale faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Constat de Traditionalité » par le plaquiste/plafiste.

#### 2.4.8. Raccordement hydraulique

Le raccordement hydraulique est réalisé par une entreprise de génie climatique ou de plombier / chauffagiste.

Cette opération peut se faire au fur et à mesure de l'avancée des travées de modules, ou après mise en œuvre de tous les modules.

Le raccordement hydraulique comprend les raccordements modules/tubes de liaisons, tubes de liaisons/collecteurs, et l'installation purgeur automatique d'air en point haut.

La réalisation des assemblages nécessite une pince à sertir avec les caractéristiques suivantes :

- mâchoires de profil U uniquement,
- effort de sertissage de 15 kN,
- les appareils doivent être révisés selon les prescriptions du fabricant de l'outil de sertissage.

L'assemblage des tubes doit être réalisé avec les raccords à sertir selon les préconisations suivantes :

- couper le tube Wavin à la longueur souhaitée, perpendiculairement à l'aide de la pince coupe-tube adaptée au diamètre,
- calibrer et ébavurer le tube intérieurement et extérieurement à l'aide d'un calibre Wavin adapté au diamètre du tube,
- insérer le tube dans l'emboîture du raccord jusqu'à la butée et vérifier le bon positionnement du tube par la fenêtre de visualisation de l'enveloppe de protection,
- positionner l'ensemble à sertir dans la mâchoire correspondant au diamètre monté sur la machine à sertir, la mâchoire devant s'appuyer sur la butée du raccord à sertir,
- déclencher le sertissage, l'opération de sertissage ne doit être effectuée qu'une seule fois,
- ouvrir la mâchoire pour dégager l'ensemble sertir.

Les collecteurs doivent rester accessibles pour les opérations de maintenance, avec le robinet de vidange, de préférence en point haut dans le plénum avec une trappe de visite.

Toutes les canalisations apparentes et accessoires doivent être soit calorifugées, soit placées dans des dispositifs isolés de telle sorte qu'il n'y ait aucun risque de condensation (voir figures 6 et 7 : raccordement hydraulique).

Le schéma général de raccordement est représenté à la figure 3.

#### 2.4.9. Raccordement électrique

Le raccordement électrique est réalisé par une entreprise électrique (ou une entreprise de plomberie/chauffagiste possédant la compétence électrique).

En complément du raccordement à la terre de l'ossature, les éléments à connecter sont les suivants :

- thermostats/hygrostat,
- unité de régulation, et si existant d'extension
- vannes motorisées des collecteurs.

Sonde de température au départ du collecteur.

#### 2.4.10. Essais de réception

L'entreprise de génie climatique doit réaliser les essais de réception et de mise en chauffe avant mise en œuvre définitive du parement.

Avant toute mise en eau, un essai d'étanchéité à l'air doit être réalisé avec un compresseur et un manomètre (précision à 0,1 bar) pour chaque circuit hydraulique.

La pression d'essai, en général de 3 bar, sera deux fois supérieure à la pression de service sans être inférieure à 1,1 bar.

Après 24 heures sous pression d'air la différence de pression doit être inférieure à 0,2 bar.

Un essai d'étanchéité à l'eau devra ensuite être réalisé selon les règles de conception et de mise en œuvre pour les canalisations hydrauliques des installations de chauffage et de conditionnement d'air, 12/2021.

Cet essai est effectué à l'eau froide (réseau eau de ville). La pression d'essai est égale à 1,5 fois la pression maximale en service tout en étant au moins égale à 6bars.

L'essai consiste à vérifier, pour tout ou partie de l'installation qu'il n'y a pas de diminution de la pression hydraulique mesurée par un manomètre et que l'installation est étanche. Il dure au minimum deux heures après la stabilisation de l'indication du manomètre ou 30 minutes augmentées du temps nécessaire à l'inspection de l'étanchéité de chaque assemblage.

Cet essai de réception devra être formalisé et conservé par l'installateur.

Le mode opératoire est le suivant :

- fermer tous les circuits,
- ouvrir uniquement le circuit que l'on veut remplir,
- s'assurer que les débitmètres du circuit sont ouverts,
- raccorder une pompe au système et remplir le circuit le plus lentement possible,
- répéter pour tous les circuits.

L'installation doit être équipée de purgeur d'air en point haut pour permettre l'évacuation de l'air et remplir totalement le réseau avec le fluide caloporteur.

#### 2.4.11. Réparations en phase chantier

Dans le cas d'une détection de fuite lors des essais de réception, Wavin peut fournir un kit de réparation contenant deux raccords à sertir de diamètre 10 mm et un morceau de tube de 100 mm de long et des inserts métalliques qui facilitent des réparations ponctuelles sur le réseau.

#### 2.4.12. Mise en place des plaques de plâtre

La mise en œuvre est assurée par le plaquiste et ne peut être effectuée qu'après les essais de réception du réseau (article 2.4.10).

Un plan préalable de calepinage sera réalisé pour vérifier le raccordement des plaques de plâtre avec quatre bords amincis sur une fourrure, y compris en extrémité de pièce, avec le positionnement éventuel des joints de fractionnement.

Dans le cas des plaques de plâtre, elles seront mises en œuvre perpendiculairement aux fourrures et aux modules, et toutes les prescriptions techniques de la norme NF DTU 25.41 (à la seule exception de l'entraxe des fourrures) devront être respectées.

Il incombe au plaquiste de s'assurer que les plaques de plâtre, lors de leur fixation, soit en contact avec les modules pour éviter de créer une lame d'air préjudiciable au bon fonctionnement du procédé (voir figure 8 : pose du parement).

#### 2.4.13. Traitement des joints en parement plâtre

Le jointolement entre les plaques de plâtre ne doit être effectué qu'après :

- Réalisation des tests d'étanchéité ;
- Vérification du bon fonctionnement des modules. En hiver, par température extérieure inférieure ou égale à 15°C, l'installateur doit effectuer un pré-séchage à 18°C durant 48 heures.

Cette dernière opération a pour but d'assurer la mise en équilibre des matériaux et l'élimination de l'humidité résiduelle éventuelle. Après refroidissement des plaques à température ambiante (environ 1heure), les joints peuvent être réalisés.

Le délai de séchage de 7 jours des joints entre les plaques doit être respecté avant la mise en service.

Le traitement des joints est réalisé à l'aide d'un des systèmes visés à l'article 2.2.10 du présent document. Le traitement des joints sera effectué conformément aux dispositions prévues dans la norme

NF DTU 25.41 P1-1.

Dans le cas d'une réalisation en dehors de l'été, et des lors que les températures sont inférieures à 15°C, il est nécessaire de procéder à une première mise en chauffe du système Wavin CD4 selon le paragraphe 2.4.15 avant le traitement des joints en parement plâtre.

#### 2.4.14. Finitions

Les finitions seront réalisées conformément aux dispositions de la norme NF DTU 25.41 P1 -1.

#### 2.4.15. Mise en chauffe/Mise en service

Toutes précautions doivent être prises pour éviter le gel à l'intérieur des circuits comme sur la distribution primaire.

Une mise en chauffe préalable est nécessaire dans le cas d'une réalisation en dehors de l'été, et des lors que les températures sont inférieures à 15°C, il est nécessaire de procéder à une mise en chauffe du système Wavin CD4 sur toute la surface installée

pendant au moins 48 heures à 18°C avec en plus un minimum d'une heure d'attente après la mise en chauffe pour éliminer toute humidité résiduelle et assurer la mise en équilibre hydrique des matériaux.

Si le générateur n'est pas installé, on pourra utiliser un générateur de chantier.

Avant toute mise en service, un délai de séchage des joints entre les plaques, de 7 jours, doit être respecté.

L'installation est ensuite mise en service. Celle-ci est réalisée en mode chauffage avec une montée de la température progressive. Une régulation avec un programme de montée en température progressive facilite cette opération.

#### 2.4.16. Réception

L'entreprise titulaire du lot plomberie/chauffage doit remettre au maître d'ouvrage ou à son mandataire :

- le plan définitif de localisation des modules,
- le plan définitif des raccordements du circuit hydraulique,
- le rapport d'essai d'étanchéité à l'eau.

La figure 11 donne un exemple de plan de localisation des modules.

La figure 12 donne un exemple de plan de calepinage des plaques de plâtre.

#### 2.4.17. Entretien

La maintenance du circuit hydraulique est effectuée en suivant les recommandations du cahier du CSTB 3114 « Installations de chauffage central à eau chaude », notamment sur les points suivants :

- vérifier régulièrement la pression de service du réseau secondaire au niveau des sous-stations. En cas de besoin, compléter le remplissage avec de l'eau de ville,
- contrôler le bon fonctionnement de tous les organes du circuit hydraulique tels que purgeurs, soupapes, débitmètres et pompes de circulation,
- en cas de traitement du fluide de l'installation, un contrôle bisannuel sera effectué. Dans tous les cas, le pH du fluide sera contrôlé une fois par an,
- contrôler les points de consigne sur les régulateurs, sondes et thermostats de régulation et de sécurité,
- vérifier le fonctionnement des vannes motorisées de chaque secteur,
- vérifier le serrage des borniers électriques.

La mise en place de tout obstacle direct (par exemple luminaire avec abat-jour) sur une plaque de plâtre limitera l'efficacité du procédé ; une distance de 25 mm avec la sous face du plafond devra être respectée.

Le bâtiment doit être en permanence protégé de tout risque de gel.

En période hivernale, dans le cas d'arrêt prolongé du mode chauffage et une remise en chauffe, il est recommandé de procéder à une mise en chauffe telle que décrite au paragraphe 2.4.15.

#### 2.4.18. Percement après pose

Une fois les plaques de plâtre mises en place, les modules ne sont plus repérables, aussi une signalétique doit être mise en place et permettre d'indiquer leur présence et éviter les percements éventuels dans les produits.

S'il est, nécessaire de réaliser un percement dans la fourrure après mise en œuvre définitive du parement, trois possibilités existent pour repérer les modules :

- Dans le cas de l'installation d'une trappe de visite dans le plénum, la position du premier module et des fourrures peut être repérée, l'entraxe entre fourrures est ensuite constant ;
- Le DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) peut être consulté.

Une caméra thermique peut aussi être utilisée ; si nécessaire, la température du fluide caloporteur peut être modifiée pour faciliter le repérage.

---

## 2.5. Assistante technique

---

La société Wavin peut assister les maîtres d'œuvre et d'ouvrages pour toutes les études de dimensionnement et d'implantation, et peut assurer aussi une assistance technique au démarrage des chantiers.

Wavin ne peut assurer une assistance technique que sur ses produits en propre (régulation Sentio à l'exclusion de toute autre régulation par exemple).

---

## 2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

---

### 2.6.1. Sites de production

Les sites de production sont les suivants :

- Wavin / Doncaster et Brandon (Angleterre) : production tubes ;
- Wavin/ Zsámbék (Hongrie) : assemblage des tubes dans les panneaux (fabriqués localement) pour former les modules ;
- Wavin / Santa maria Maddalena (Italie) : fabrication des collecteurs ;

- Wavin / Twist (Allemagne) : raccords Tempower ;
- Jablotron (Tchéquie) : unité de régulation.

Toutes les usines citées ci-dessus sont certifiées ISO 9001.

Le système complet, Wavin CD4 fait l'objet d'un certificat de qualité Certitherm.

### 2.6.2. Identification des modules

Chaque module est identifié par une étiquette qui précise sa longueur et qui peut aussi donner son emplacement vis-à-vis du plan d'implantation

Par exemple P01/ 04 3000 : niveau 1 / pièce 4 longueur 3000 mm.

### 2.6.3. Emballage

Les modules sont palettisés, et les palettes peuvent être manutentionnées par une grue.

Chaque palette comprend la liste des modules et le nom du projet.

### 2.6.4. Livraisons

Les modules sont livrés, soit dans un entrepôt sur un site Wavin France et envoyés sur le chantier avec tous les produits complémentaires convenus, soit livrés directement sur chantier ; dans ce cas, tous les autres produits seront livrés ensemble.

---

## 2.7. Mention des justificatifs

---

### 2.7.1. Résultats expérimentaux

#### Emission thermique

Certificat CERTITHERM n°30-002 du. 05/04/2022

#### Résistance minimale du couple suspente / fourrure

Pour les conditions suivantes, exemple de dimensionnement :

- Distance entre suspente : 1,2 m ;
- Distance entre deux fourrures : 0,33 m ;
- Plaques de plâtre de 18mm/isolation/effets du vent : environ 30 kg/m<sup>2</sup> ;
- Surcharge liée au procédé : 8,3 kg/m<sup>2</sup> ;
- Coefficient de sécurité : 3 ;
- $(30 + 8,3) \times 1,2 \times 0,33 \times 3 = 45$  daN par suspente.

#### Sécurité des personnes en cas d'incendie

Rapport de classement de réaction au feu Efectis France numéro EFR-21-003692AA du 8 mars 2022 associé à une plaque de plâtre de 9,5 mm.

### 2.7.2. Références chantiers

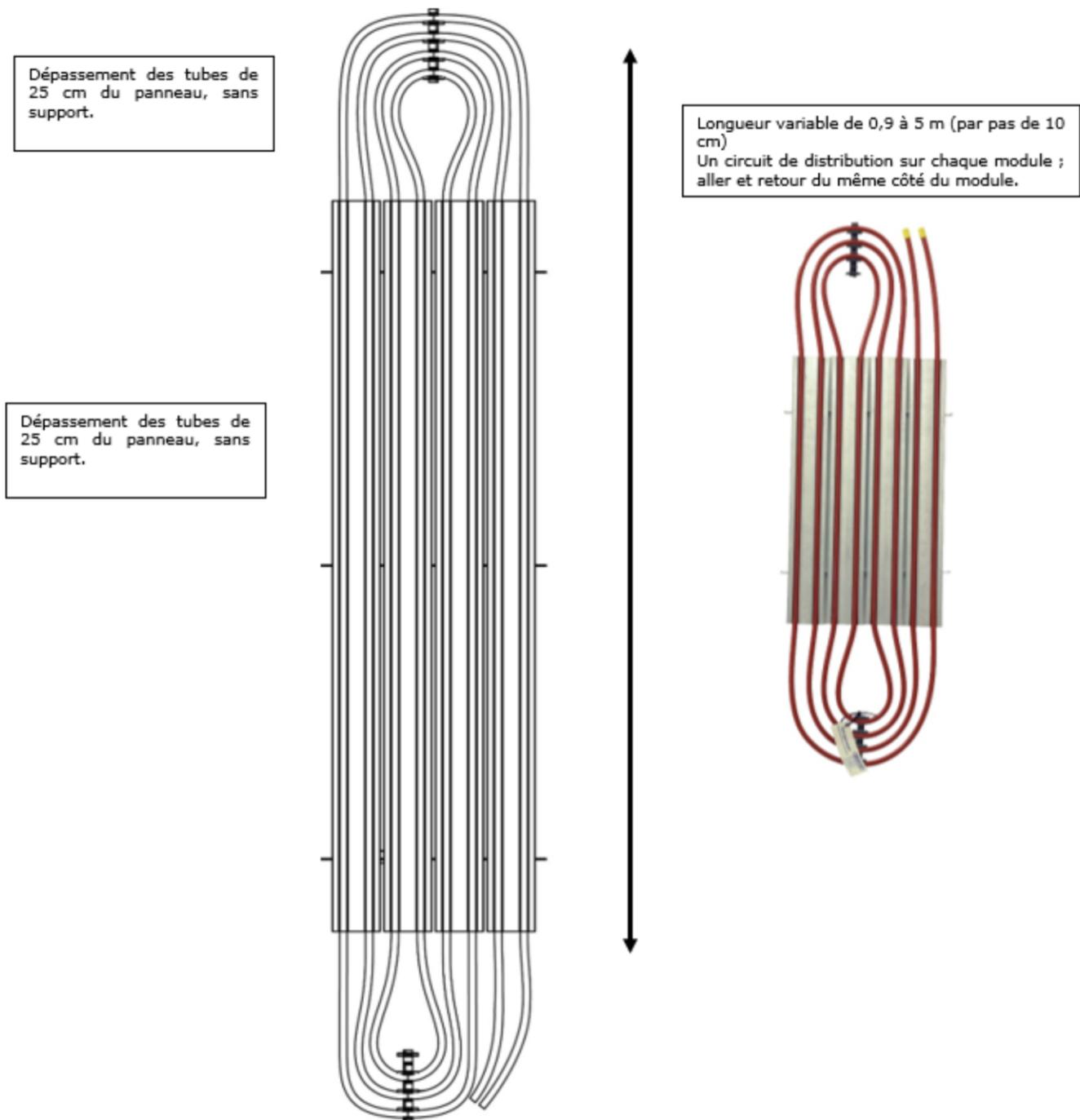
La société Wavin a développé de nombreux systèmes de plafonds chauffants et rafraîchissants depuis plus de 7 ans.

Pour le seul système Wavin CD4, plus de 120 000 m<sup>2</sup> ont été installés en Autriche, Hongrie, Allemagne, Croatie, Italie et Hollande.

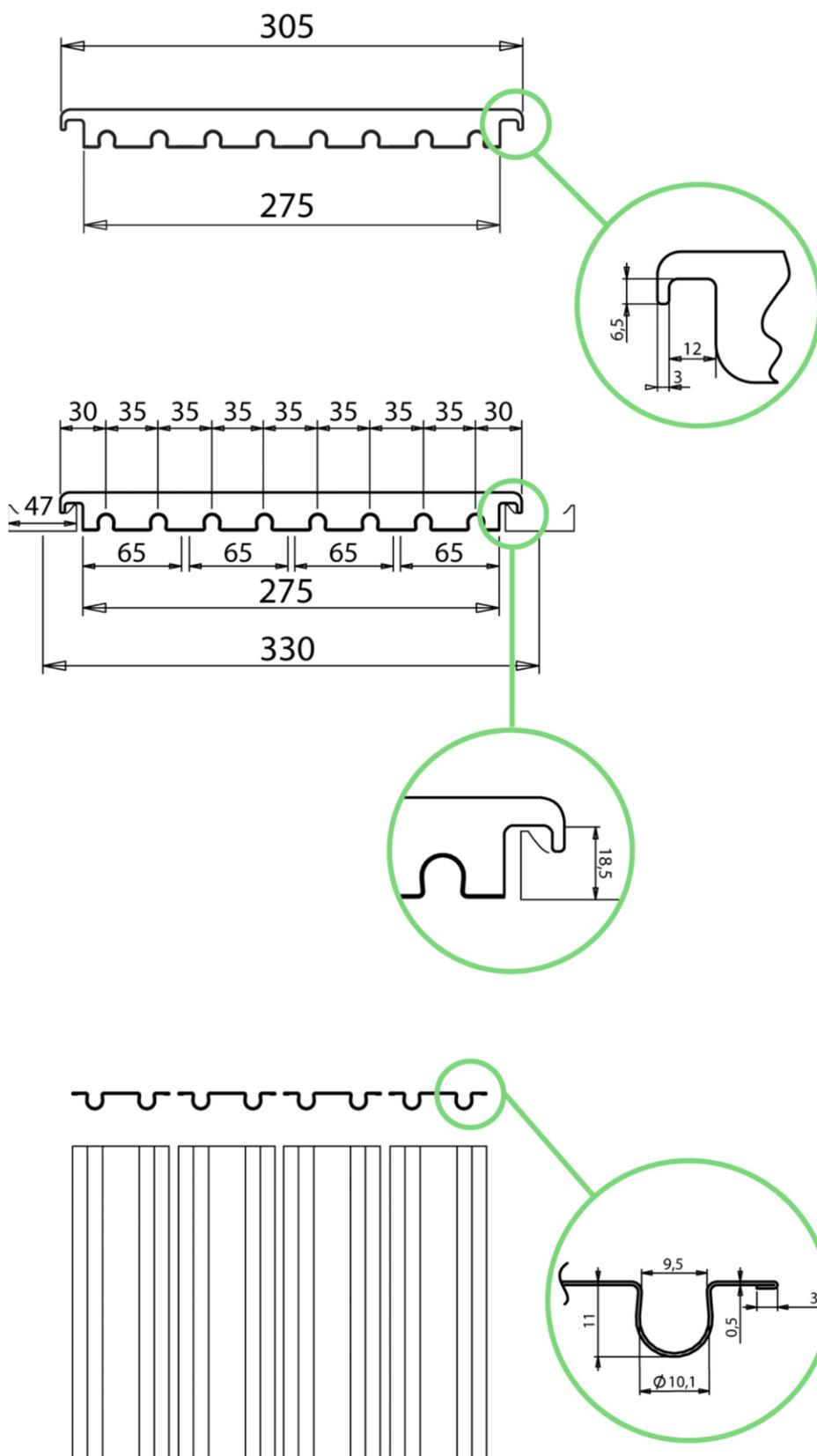
A ce jour, une vingtaine d'installations sont en service en France.

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

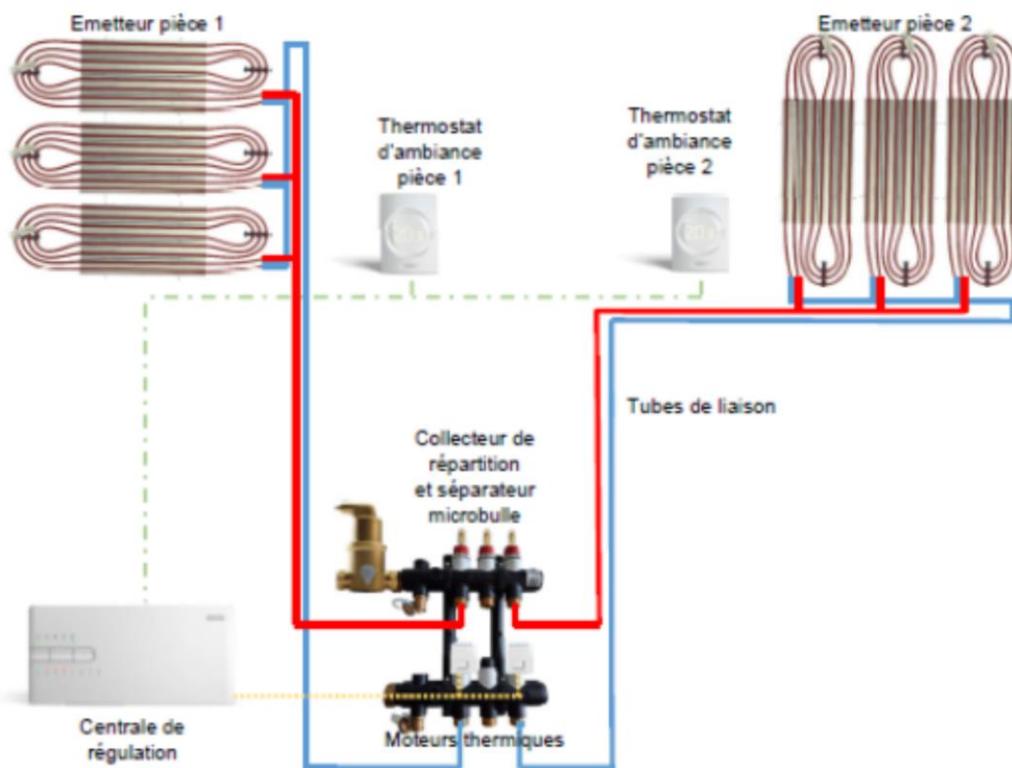
L'ensemble panneau métallique avec les tubes émetteurs est un « module »



**Figure 1 – Vue d'un module**

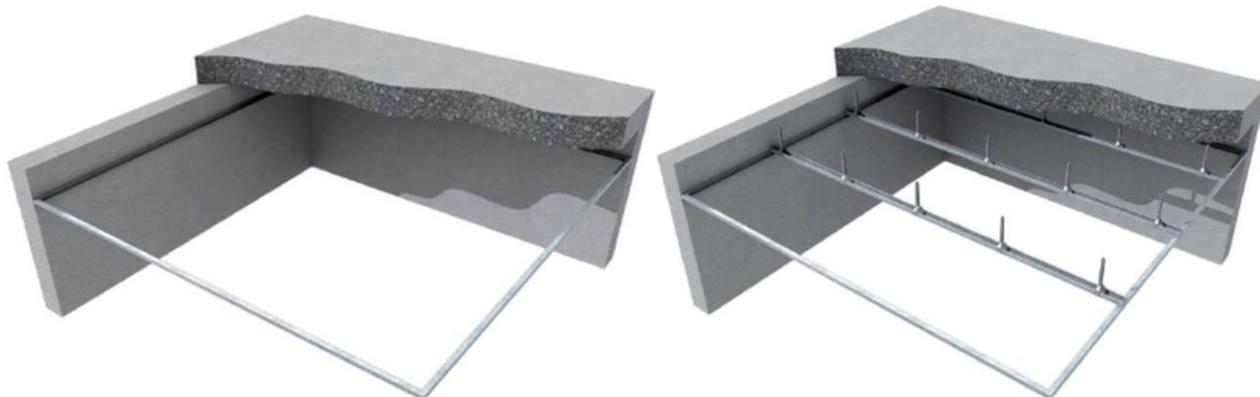


**Figure 2 - Plans de détail des modules**

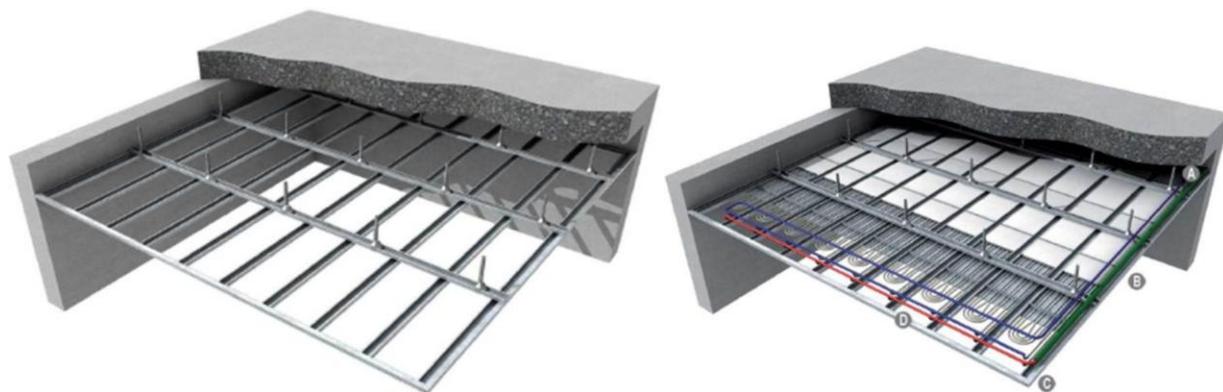


**Figure 3 – Schéma de principe des raccordements**

*Cas des ossatures croisées (primaires+secondaires)*



**Figure 4a – Pose de la cornière périphérique Figure 4b – Pose de l'ossature primaire et des suspentes**



**Figure 4c – Pose de l'ossature secondaire Figure 4d – Installation des modules et aperçu de la boucle d'alimentation**

**Cas des ossatures simples (secondaires uniquement)**



**Figure 5a – Pose des rails et de l'ossature secondaire** **Figure 5b – Installation des modules**



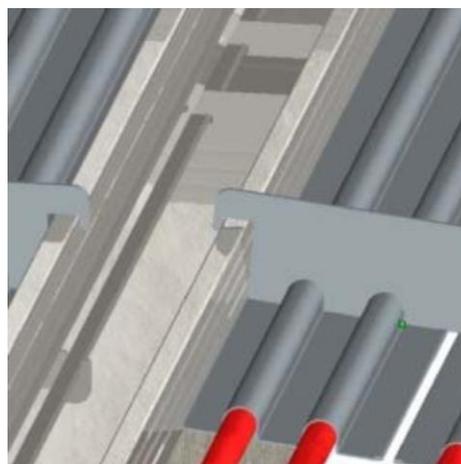
**Figure 6 – Raccordement hydraulique**



**Figure 7 – Raccordement au collecteur**



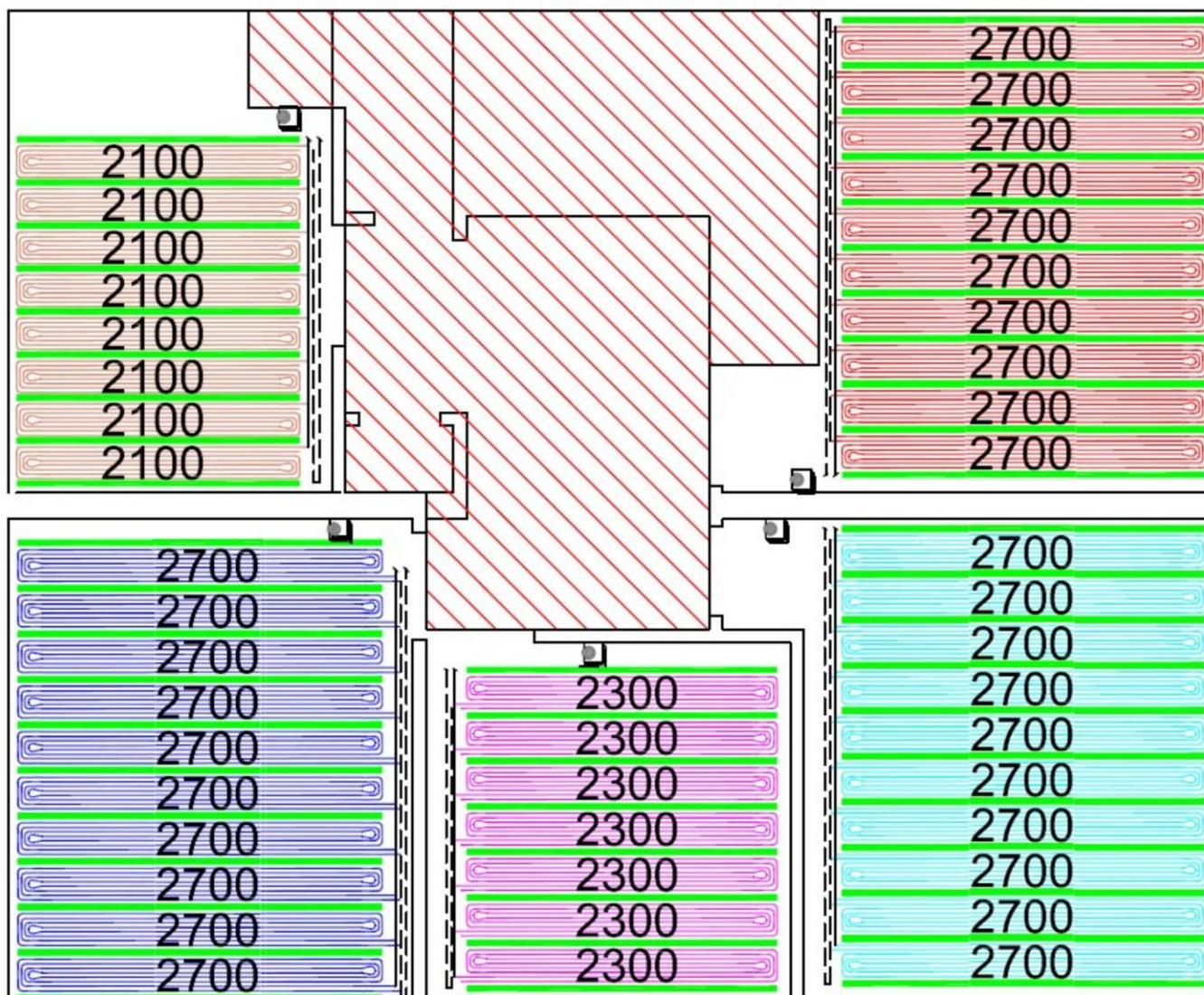
**Figure 8 – Pose du parement**



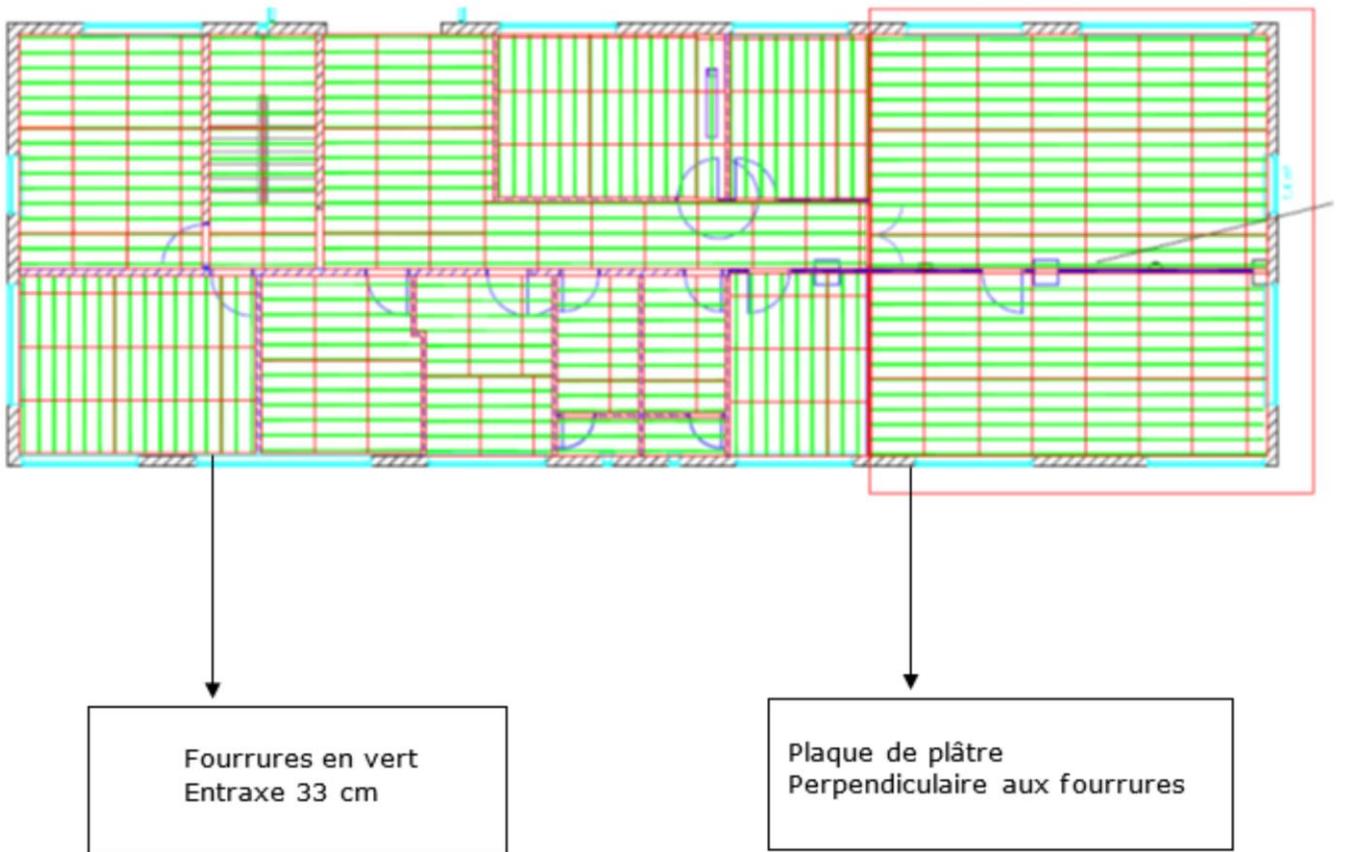
**Figure 9 – Détail de fixation du module sur fourrure**



**Figure 10 : Illustration mâchoire de sertissage**



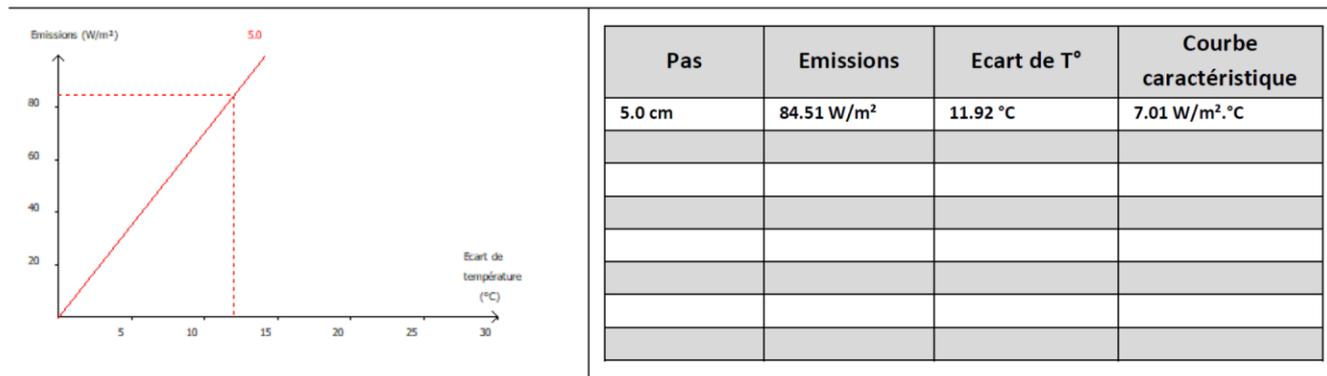
**Figure 11 – Exemple de plan de calepinage des modules**



**Figure 12 – Exemple de plan de calepinage des fourrures et plaques de plâtre**

# CERTIFICAT CERTITHERM N°30-002 du 05/04/2022

## RESULTATS EN CHAUD



## RESULTATS EN FROID

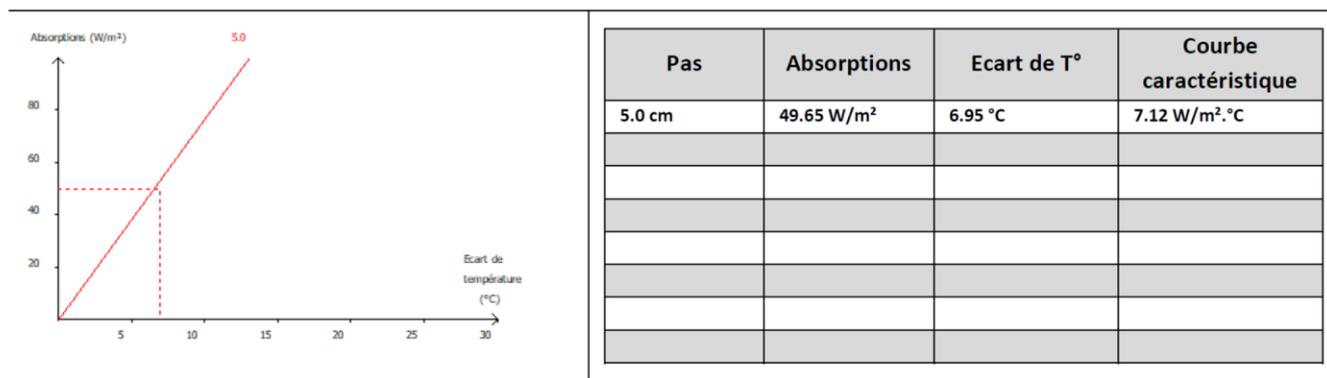


Figure 13 – Extrait du certificat CERTITHERM du procédé donnant les puissances thermiques en émission et en absorption