

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **9/19-1062\_V1**

*Plafond réversible  
Reversible ceiling*

## Easy-Klima Plus® et SAPP® Ceiling

Relevant de la norme

**NF EN 14037-1**

**Titulaire :** Société INTERALU NV  
Fotografielaan 49-51  
B-2610 WILRIJK.  
Tél. : + 32 (0) 38 30 74 00  
Fax : + 32 (0) 38 27 03 77.  
E-mail : AnthonySchrauwen@interalu.be  
Internet : www.interalu.be

### Groupe Spécialisé n°9

Cloisons, doublages et plafonds

Publié le 19 juillet 2019



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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

**Le Groupe Spécialisé n° 9 « Cloisons, doublages et plafonds » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 5 février 2019, la demande de révision du procédé de plafond réversible « Easy-Klima Plus® et SAPP® Ceiling » présentée par la société Interalu NV. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après pour les utilisations en France métropolitaine. Cet avis annule et remplace le DTA n° 9+14/14-996.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Les procédés Easy-Klima plus® et SAPP®Ceiling sont des procédés de plafonds réversibles intégrant un système de chauffage et/ou de rafraîchissement qui s'intègre dans un plafond constitué d'éléments d'habillage minces métalliques perforés (bacs aciers appelés panneaux dans le corps du document) et de leur dispositif de suspension (ossature et éléments de suspension) reliés à la structure porteuse.

Le système de chauffage et/ou de rafraîchissement est équipé de 4 ou 2 tubes en PE-RT installés sur toute la longueur du panneau pour le type Easy-Klima Plus®. Pour le type SAPP®Ceiling, le système de chauffage et/ou rafraîchissement est équipé d'un seul tube en PE-RT installé sur toute la longueur du panneau.

### 1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, les panneaux rayonnants de chauffage et de rafraîchissement font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14037-1 du 16 décembre 2016.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

### 1.3 Identification du produit

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA de la norme NF EN 14037-1.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Emploi limité à la réalisation de plafonds chauffants et rafraîchissants dans les bâtiments d'usage courant (bâtiments d'habitation, établissements recevant du public, établissements relevant du code du travail), que ce soit en travaux neufs ou en rénovation, sous un plancher en béton plein ou sur une ossature primaire et dans les locaux suivants :

A (*)	B (*)
Chauffage / Rafraîchissant	Chauffage uniquement

• **NB. :**

• (\*) : locaux classés A ou B au sens de la norme NF DTU 58.1 P1-1.

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%.

En cas d'exigence de réaction au feu du plafond, seul le système Easy Klima Plus® peut être utilisé et strictement suivant la description faite du procédé dans son rapport de classement.

Le procédé est utilisable dans toute zone de sismicité de France européenne (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 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », sous réserve du respect de la prescription indiquée aux articles 2.21 et 2.34 du présent Avis (limites de masse surfacique et de hauteur).

### 2.2 Appréciation sur le procédé

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

##### 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, des températures fixées et dans le domaine d'emploi accepté, la stabilité propre de ce plafond apparaît assurée de façon satisfaisante.

##### Pose en zones sismiques

L'article 3 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 » requiert des dispositions parasismiques pour l'ouvrage.

Cependant, il n'y a pas lieu de prendre en compte l'action sismique dans la conception et le dimensionnement du procédé dans la mesure où la configuration choisie est mise en œuvre selon les deux conditions indiquées à l'article 2.34 du présent Avis (limites de masse surfacique et de hauteur).

Dans le cas contraire, le domaine d'emploi est restreint aux ouvrages pour lesquels l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié ne requiert pas de disposition parasismique. Les tableaux A et B ci-après indiquent de manière synoptique les cas visés pour l'emploi du procédé et les cas non visés qui requièrent l'application des règles PS par des dispositions parasismiques :

- Cas des bâtiments neufs :

Tableau A

	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	Visé	Visé	Visé	Visé
Zone 2	Visé	Visé	Non visé	Non Visé
Zone 3	Visé	Non visé	Non visé	Non visé
Zone 4	Visé	Non visé	Non visé	Non visé

- Cas des bâtiments anciens, lors de travaux d'ajouts ou de remplacement de ces éléments, l'utilisation du tableau B 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 :

Tableau B

	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	Visé	Visé	Visé	Visé
Zone 2	Visé	Visé	visé	Non Visé
Zone 3	Visé	Non visé	Non visé	Non visé
Zone 4	Visé	Non visé	Non visé	Non visé

Les justifications des dispositions parasismiques qui sont obligatoires réglementairement, dans les cas « Non visé » des tableaux A et B, n'ont pas été apportées.

### Sécurité en cas d'incendie

Le système de plafond Easy Klima Plus® dispose d'un classement de réaction au feu (cf. partie B. Résultats expérimentaux du DTED).

Le plafond SAPP®Ceiling ne dispose pas d'un classement de réaction au feu, son usage dans les locaux ayant une exigence de réaction au feu en plafond n'est par conséquent pas visé.

Les plafonds réversibles ne participent pas à la protection incendie de la structure du bâtiment et des planchers.

### Thermique

Les installations réalisées conformément aux exigences définies dans les réglementations thermiques en vigueur lors de la mise en œuvre, relatives aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants et/ou neufs ou des parties de bâtiments existantes et/ou neuves.

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 1000m<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.

Sur une installation dont les procédés Easy-Klima Plus® ou SAPP®Ceiling sont utilisés uniquement en rafraîchissement, il faut adapter la régulation pour ne pas avoir production de chaud et de froid simultanément dans le même local compte tenu du fait que le chauffage est produit d'une autre façon.

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 est supérieure à 26°C ».

### Données environnementales

Le procédé ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) vérifiée par tierce partie et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

## Aspects sanitaires, prévention et maîtrise des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose d'une déclaration sanitaire.

L'objet de cette déclaration est d'informer sur les dangers liés à l'utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

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 titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

### Sécurité électrique

Conformément aux prescriptions de la NF C 15-100, les éléments d'ossatures métalliques doivent être mis à la terre.

### Isolation acoustique

Aucune performance acoustique de ce système n'a été évaluée en laboratoire..

### Risques de condensation

Le système est conçu pour prévenir les risques de condensation. Il est possible, pour limiter ces risques, que le confort ne soit plus assuré durant quelques périodes limitées dans le temps et correspondantes à des conditions climatiques défavorables (forte humidité et température élevée).

### Finitions - aspect

Les procédés de plafonds réversibles Easy-Klima Plus® et SAPP®Ceiling permettent de monter, dans un gros œuvre de précision normale, des plafonds d'aspect satisfaisant.

## 2.22 Durabilité

Les matériaux utilisés pour la réalisation des plafonds réversibles Easy-Klima Plus® et SAPP®Ceiling ne présentent pas d'incompatibilité entre eux.

Les températures d'eau circulant dans les tubes des modules (environ 35°C en régime chauffage et environ 15°C en régime de rafraîchissement) ne sont pas susceptibles d'entraîner une dégradation des éléments constitutifs du plafond métallique.

Compte tenu de ce qui est défini ci-dessus et des éléments qui constituent les plafonds réversibles Easy-Klima Plus® et SAPP®Ceiling, on peut estimer, dans les limites précisées dans les Prescriptions Techniques, sa durabilité comme satisfaisante.

## 2.23 Fabrication

Le mode de fabrication des différents éléments constitutifs visés dans le Dossier Technique et les divers contrôles continus ou périodiques sur la qualité des constituants et leur processus d'assemblage permettent d'assurer une constance convenable de leur qualité.

Les caractéristiques des matériaux constitutifs sont celles définies à l'article 2 du DTED.

## 2.24 Mise en œuvre

La qualité des installations des plafonds réversibles Easy-Klima Plus® et SAPP®Ceiling est notablement tributaire des conditions de conception et de mise en œuvre, il est nécessaire d'établir une coordination étroite entre l'entreprise de génie climatique, l'électricien et l'installateur du plafond.

La mise en œuvre du plafond réversible est réalisée par la société Interlu NV ou par une des sociétés spécialisées et formées par Interlu NV (cf. article 6 du DTED). Moyennant le respect de l'utilisation des produits visés et des prescriptions définies dans le DTED, ainsi que dans les Prescriptions Techniques ci-après, la mise en œuvre des plafonds réversibles Easy-Klima Plus® et SAPP®Ceiling ne pose pas de problème particulier aux entreprises de génie climatique.

## 2.3 Prescriptions Techniques

### 2.31 Fabrication et contrôles

Les éléments constitutifs des plafonds Easy-Klima Plus® et SAPP®Ceiling doivent satisfaire aux spécifications indiquées aux articles 3.22 et 3.23 du DTED.

Le tube fait l'objet d'un agrément technique ATG n°3112 et d'un suivi annuel par un organisme tiers et envoi du rapport annuellement au CSTB (cf. paragraphe 3.22).

### 2.32 Coordination entre les corps d'état

Compte tenu de l'implication de deux corps de métier différents pour un même ouvrage, 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 ce système 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 du système de chauffage/rafraîchissement, des zones actives et passives (par exemple : par l'apposition d'étiquettes, rappels dans les comptes rendus de réunions de chantier, etc. ...).

## 2.33 Conception

Interlu NV apporte son assistance technique complète auprès des bureaux d'études, architectes, maîtres d'ouvrage et installateurs.

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 faire apparaître le positionnement de toutes les réservations des autres corps d'état.

Il devra spécifier 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. Les connexions hydrauliques utilisant des raccords à compression doivent rester toujours accessibles.

En fonction des charges thermiques estivales et hivernales, ainsi que des températures d'eau prévues et fournies par le bureau d'études thermiques, la société Interlu NV dimensionne thermiquement le plafond.

Le poids des éléments constitutifs du plafond suspendu, de l'isolation thermique, des effets moyens dus au vent et de la surcharge liée au procédé doivent être pris en compte dans le dimensionnement du plafond (entraxe entre fourrures, entraxe entre suspentes). Le dimensionnement est effectué par Interlu NV.

L'entraxe maximal entre profils porteurs est de 125cm. La première rangée de profils porteurs est située au maximum à 30cm de la paroi.

L'entraxe maximal entre suspentes réglables sur un même profil porteur est de 820mm pour l'Easy-Klima Plus® et de 900mm pour le SAPP Ceiling®.

## 2.34 Conditions spéciales sous sollicitations sismiques

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 de plafond chauffant rafraîchissant dans la mesure où ceux-ci sont mis en œuvre suivant les prescriptions suivantes :

- masse surfacique inférieure à 25kg/m<sup>2</sup>,
- hauteur sous plafond inférieure à 3,50 m.

La limite de masse mentionnée ci-dessus doit tenir compte du poids propre de tous les composants du procédé de plafond chauffant (panneaux chauffants et non chauffants plaques, ossatures et matériaux isolant notamment) et de toutes les surcharges rapportées.

## 2.35 Prescriptions de mise en œuvre

La mise en œuvre et les précautions à prendre lors de la mise en œuvre des plafonds réversibles Easy-Klima Plus® et SAPP®Ceiling sont celles définies dans le Dossier Technique.

Le bâtiment doit être hors d'air et hors d'eau avant la mise en œuvre.

Les essais de réception du réseau (étanchéité) doivent être réalisés avant la mise en œuvre des panneaux.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter le risque de gel, une fois les réseaux hydrauliques raccordés et remplis.

### 2.351 Travaux à effectuer par l'entreprise chargée de la pose du plafond

- La pose des ossatures, des dispositifs de suspension et des dispositifs de fixation à la structure porteuse ;
- La pose des éléments d'activation et des clips de fixation ;
- La pose de l'isolation thermique ;
- La pose des tubes nécessaires à l'activation ;
- La pose des panneaux métalliques.

### 2.352 Travaux à effectuer par l'entreprise de génie climatique

- La pose des circuits de distribution ;
- La réalisation et la pose des collecteurs ;
- Le raccordement au réseau d'alimentation en eau ;
- Les différents contrôles et essais avant, pendant et après réalisation de l'ouvrage, tels que définis dans le DTED ;

- La première mise en service.

### 2.36 Prescriptions de mise en service

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

Les dispositions prévues à l'article 5.4 du DTED doivent être respectées.

### 2.37 Prescriptions pour l'entretien

Les prescriptions d'entretien définies à l'article 5.5 du Dossier Technique doivent être respectées notamment en ce qui concerne :

#### Le circuit hydraulique

La maintenance du circuit hydraulique est effectuée en suivant les recommandations du cahier du CSTB 3114 « Recueil de recommandations pour les installations de chauffage central à eau chaude ».

#### La régulation

- 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 ;
- Tester le fonctionnement des sondes d'humidité relative et de point de rosée une fois par an ;
- Tester le fonctionnement des contacts de feuillure aux fenêtres.

#### La protection du réseau de distribution après installation

Une signalétique doit être mise en place indiquant la présence de tubes dans le plafond suspendu et ainsi éviter les percements de tubes éventuels.

Des solutions de reprises sont possibles en cas de percement accidentel (cf. article 5.5 du DTED).

### 2.38 Documents à fournir

#### 2.381 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 dispositifs de suspension et des fixations,
- le plan d'implantation (calepinage) des panneaux et du système d'activation (zone active et zone passive), des points de raccordement au réseau de distribution,
- le plan des accessoires intégrés dans le plafond (luminaire, grille, ...).

#### 2.382 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 d'implantation des différents constituants et des zones actives et passives,
- le plan des connexions des différents circuits au réseau de distribution,
- le plan des accessoires intégrés dans le plafond.

## Conclusions

### Appréciation globale

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

### Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 28 février 2026.

*Pour le Groupe Spécialisé n°9  
Le Président*

---

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

Le groupe spécialisé souligne que la régulation à la charge du lot GTB et que ce lot doit toujours être assuré.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°9*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Présentation

#### 1.1 Présentation

Easy-Klima Plus® et SAPP Ceiling® sont des plafonds réversibles intégrant un système de chauffage et/ou de rafraîchissement. Ils sont constitués d'éléments d'habillage minces métalliques (appelés panneaux dans le corps du document) et de leur dispositif de suspension (ossature et éléments de suspension) relié à la structure porteuse.

Pour le plafond Easy-Klima Plus®, le système de chauffage et/ou de rafraîchissement est équipé de quatre ou de deux tubes suivant la largeur des panneaux. Pour le plafond SAPP Ceiling®, le système de chauffage et/ou de rafraîchissement est équipé d'un tube en PE-RT.

#### 1.2 Domaine d'emploi

Emploi limité à la réalisation de plafonds chauffants et rafraîchissants dans les bâtiments d'usage courant (bâtiments d'habitation, Etablissements recevant du public, établissements relevant du code du travail), que ce soit en travaux neufs ou en rénovation, sous un plancher en béton plein ou sur une ossature primaire et dans les locaux suivants :

A (*)	B (*)
Chauffage / Rafraichissant	Chauffage uniquement

• **NB. :**

• (\*) : locaux classés A ou B au sens de la norme NF DTU 58.1 P1-1.

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%.

En cas d'exigence de réaction au feu du plafond, seul le système Easy Klima Plus® peut être utilisé et strictement suivant la description faite du procédé dans son rapport de classement.

Le procédé est utilisable dans toute zone de sismicité de France européenne (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 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », sous réserve de respecter les limites de hauteur de 3.50m et de masse surfacique de 25kg/m<sup>2</sup>, cette limite de masse devant tenir compte du poids propre de tous les composants (plaques, matériaux isolant, colle, ...) et de toutes les surcharges rapportées (équipements accrochées ou intégrés...).

Dans le cas contraire, le domaine d'emploi est restreint aux ouvrages pour lesquels l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié ne requiert pas de disposition parasismique. Les tableaux A et B ci-après indiquent de manière synoptique les cas visés pour l'emploi du procédé et les cas non visés qui requièrent l'application des règles PS par des dispositions parasismiques :

• Cas des bâtiments neufs :

Tableau A

	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	Visé	Visé	Visé	Visé
Zone 2	Visé	Visé	Non visé	Non Visé
Zone 3	Visé	Non visé	Non visé	Non visé
Zone 4	Visé	Non visé	Non visé	Non visé

• Cas des bâtiments anciens, lors de travaux d'ajouts ou de remplacement de ces éléments, l'utilisation du tableau B 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 :

Tableau B

	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	Visé	Visé	Visé	Visé
Zone 2	Visé	Visé	visé	Non Visé
Zone 3	Visé	Non visé	Non visé	Non visé
Zone 4	Visé	Non visé	Non visé	Non visé

## 2. Eléments constitutifs

Les plafonds Easy-Klima Plus® et SAPP Ceiling® font l'objet d'un marquage CE et répondent la norme NF EN 14037-1. Les systèmes des

plafonds Easy-Klima Plus® (figure 1) et SAPP Ceiling® (figure 2) sont constitués de plusieurs éléments de nature différente. Ces éléments sont décrits dans ce chapitre.

### 2.1 Matériaux constitutifs du plafond

#### 2.1.1 Panneaux métalliques

• Easy-Klima Plus®

Les panneaux du plafond Easy-Klima Plus® sont fabriqués à partir d'une bande d'acier galvanisé laminée à froid de 0,4 ou 0,5 mm d'épaisseur.

La hauteur du panneau est de 15,4mm. Il existe 3 largeurs pour les panneaux du plafond Easy-Klima Plus® : 150mm, 200mm et 225mm (exemple figure 1). Ces largeurs sont choisies sur un projet en fonction de sa géométrie (par exemple les trames de façades : 6 panneaux de 225mm forment une trame de 1350mm) et du choix de l'architecte. La longueur des panneaux s'adapte également à la géométrie du bâtiment. La longueur maximale des panneaux est de 8m. Les panneaux de plafond Easy-Klima Plus® forment un plan fermé et continu.

• SAPP Ceiling® :

Les panneaux de plafond SAPP Ceiling® sont fabriqués à partir d'une bande d'acier galvanisé laminée à froid de 0,4mm d'épaisseur.

La largeur du module est de 50mm : un panneau de 30mm de largeur et un joint ouvert entre 2 panneaux de 20mm de large. La hauteur du panneau est de 38mm. Les panneaux de plafond SAPP Ceiling® s'adaptent à toutes les géométries de bâtiment. La longueur maximale des panneaux est de 8m.

#### Caractéristiques générales du plafond :

Tous les éléments métalliques du plafond sont protégés contre la corrosion suivant la classe B de la norme NF EN 13964 (2014).

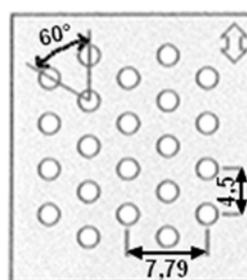
Les panneaux de plafond sont produits avec un revêtement métallique Z100 à chaud en continu selon la norme EN 10346. Ils obtiennent un revêtement organique supplémentaire de 25µm sur la face supérieure et de 7µm sur la face inférieure.

Grâce à cette protection cathodique, les endroits griffés ou endommagés continuent à être protégés par le zinc.

Tous les panneaux sont prélaqués. La couche de laque est constituée d'une couche de base époxy (épaisseur ± 5µm) appliquée sur les deux faces. Afin de permettre le profilage du feuillard sans fissure dans la couche de laque, la face inférieure est revêtue d'une couche complémentaire de laque de ± 20µm.

Pour des raisons acoustiques, les panneaux de plafond peuvent être perforés. Les panneaux du plafond Easy-Klima Plus® ont une perforation standard de Ø2mm et 18,7% d'ouverture.

### Type de perforation:



Ø 2 mm - 18,7%

#### 2.1.2 Dispositif de suspension

Les profils porteurs sont des profilés linéaires en acier, de 0,6mm d'épaisseur, laqués en noir des 2 côtés.

Les profils porteurs obtiennent également un revêtement métallique Z100 à chaud en continu de 7µm sur toutes les faces selon la norme NF EN 13964 (2014).

Dimensions des 2 types de profils porteurs :

• Profil porteur pour plafond Easy-Klima Plus® (figure 3) : hauteur 39mm, largeur 29mm ;

• Profil porteur pour plafond SAPP Ceiling® (figure 4) : hauteur 31mm, largeur 39mm.

Les profils porteurs sont pourvus d'encoches et de trous dans le sens longitudinal afin d'assurer la liaison avec les suspentes.

L'ossature métallique est reliée à la structure du bâtiment par l'intermédiaire de suspentes réglables. Les suspentes réglables utilisées sont de type « Hook-Eye ».

Les fixations utilisées pour relier les suspentes réglables au support existant, des planchers en béton plein, sont des chevilles de diamètre 6mm bénéficiant d'une Evaluation Technique Européen (ETE) pour cet usage. Si un autre support est utilisé, l'installation d'une ossature primaire est préconisée.

### 2.13 Finition périphérique

Les profils de finitions peuvent être installés au choix de l'architecte. Des cornières L ou U, par exemple, s'adaptent aux plafonds :

- Cornière en L pour le plafond SAPP Ceiling® : 24x24 mm ;
- Cornière en U pour le plafond Easy Klima Plus® : 20x19x26 mm, avec 20mm en sous-face.

Ces éléments métalliques reçoivent un revêtement métallique Z100 à chaud en continu selon la norme EN 10346. Ils obtiennent un revêtement organique supplémentaire de 25µm sur la face supérieure et de 7µm sur la face inférieure. Ils sont protégés contre la corrosion suivant la classe B de la norme NF EN 13964 (2014).

### 2.14 Isolation

Isolants de type ROCKCALM, dont le numéro du certificat ACERMI est le n°14/015/301, de la société Rockwool France (ou équivalent bénéficiant d'un certificat ACERMI). Ces matelas isolants sont constitués de laine minérale, encapsulée ou non dans une feuille de polyéthylène noire, selon les besoins du projet.

Ses caractéristiques sont :

- Epaisseur entre 25 et 40 mm ;
- Masse volumique nominale entre 40 et 45 kg/m<sup>3</sup> ;
- Résistance thermique utile entre 0,70 et 1,10 m<sup>2</sup>.K/W ;
- Classement de réaction au feu A1 (non encapsulée).

### 2.15 Tube en PE-RT « Climapipe »

Un tube en Polyéthylène « Raised Temperature » (PE-RT), 14 x 1,25 mm, conçu pour cet usage est disposé en serpentin et maintenu aux profils porteurs par des clips adaptés.

Il est conforme à la norme EN ISO 22391-2 « Systèmes de canalisations en plastique pour les installations d'eau chaude et froide - Polyéthylène de meilleure résistance à la température (PE-RT) - Partie 2 : Tubes », et NF EN ISO 21003-2 « Systèmes de canalisations multicouches pour installations d'eau chaude et froide à l'intérieur des bâtiments - Partie 2 : Tubes ».

Ce tube fait l'objet d'un agrément technique ATG n°3112 valide jusqu'au 19/6/2023 et d'un suivi par un organisme tiers.

Le tube est fabriqué à partir d'un grain en polyéthylène type DOWLEX 2344, selon la norme NF EN 1411 « Systèmes de canalisations et de gaines en plastiques - Tubes thermoplastiques - Détermination de la résistance aux chocs externes par la méthode en escalier ».

Le tube est pourvu d'une couche de diffusion d'oxygène EVAL..

Cette couche se trouve dans le centre du tube. Afin d'obtenir une bonne adhésion des deux côtés de la couche de diffusion EVAL, une couche de colle Admer est appliquée par moyen de coextrusion.

Le tube est marqué tous les mètres avec le nom du fabricant, dimensions, indication longitudinale et numéro de contrôle (voir figure 12 en annexe).

Le tube est indéformable et résistant à la corrosion.

Pour protéger le tube contre les rayons UV durant le transport et le stockage les bobines de tube sont emballées dans un film protecteur en plastique noir.

Le tube a les caractéristiques suivantes (suivant norme ISO 22391-2) :

Dimensions nominales (mm) (cf. 3.22 Contrôles de fabrication)	14 x 1,25
Pression de fonctionnement continue maximum (bars)	10
Température de fonctionnement continue maximum (°C)	60
Coefficient de conductibilité thermique (W/m.K) - valeur déclarée	0,4
Masse volumique (g/cm <sup>3</sup> )	0,941
Limite de tension de flexion	5 x diamètre extérieur
Couleur	noir

Raccords hydrauliques :

Les raccords hydrauliques pour ce tube sont des raccords à compression « Carlo Poletti » conique de type 14x1,25 mm 1/2" en laiton composé de 3 éléments :

- Corps et bague d'étanchéité en laiton CW614N suivant norme NF EN 12164 ;
- Bague de serrage en laiton CW614N suivant norme NF EN 12164 ;
- Ecrou de serrage en laiton CW617N suivant norme NF EN 12164.

### 2.16 Clips de fixation du tube

Les clips de fixation du tube sont fixés sur les profils porteurs afin de lier les tubes à l'ossature du plafond. Ils permettent aussi un contact continu entre le tube d'activation et le panneau pour permettre une bonne conduction entre le fluide et les panneaux.

La géométrie des clips est adaptée aux plafonds :

- Clips pour le plafond Easy-Klima Plus® : 54x71 mm (figure 10) ;
- Clips pour le plafond SAPP Ceiling® 68x74 mm (figure 11).

## 2.2 Circuit hydraulique de distribution

Les éléments du circuit hydraulique d'alimentation des plafonds sont à la charge du lot Génie Climatique.

### 2.2.1 Tubes du réseau de distribution

Les canalisations de distribution d'eau chaude et froide peuvent être réalisées dans les matériaux suivants : acier, cuivre, matériaux synthétiques ou multi matériaux, normés ou faisant l'objet d'un Avis Technique pour cet usage.

### 2.2.2 Accessoires du réseau

Il convient de prévoir sur le circuit hydraulique :

- Un système de purge ;
- Une vanne d'équilibrage par zone ;
- Des vannes d'arrêt et de régulation.

## 2.3 Régulation

La régulation est à la charge du lot GTB.

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

Le principe de fonctionnement de la régulation est de déterminer les températures de départ du fluide caloporteur en fonction de la température de consigne demandée dans la zone de régulation, en prenant en compte tous les paramètres environnants.

Le système de régulation doit être conçu de manière à éviter la production simultanée de chaud et de froid dans la même zone.

Afin d'éviter les risques de condensation, il est préférable d'installer une sonde de condensation au point le plus froid du circuit hydraulique. La sonde de condensation installée dans la zone de régulation permettra d'arrêter la circulation du fluide caloporteur dès qu'elle détecte de l'humidité sur les réseaux.

Les débits d'air neuf doivent être adaptés aux taux d'occupation, aux usagers et respecter les exigences réglementaires en vigueur.

Des thermostats d'ambiance peuvent être mis en place afin de réguler chaque zone d'activation.

Le système doit aussi être protégé des températures hautes et basses par un thermostat de sécurité : la limite haute est de 50°C et la limite basse est de 14°C.

### 3. Fabrication et contrôles

#### 3.1 Fabrication

##### 3.1.1 Panneaux

Dans l'usine d'Interalu de Wilrijk (Belgique), les panneaux métalliques sont profilés à partir d'un feuillard en acier.

Pour l'intégration d'éléments techniques, par exemple un luminaire, la découpe du panneau est réalisable en usine.

##### 3.1.2 Éléments de suspension : profil porteur

A partir d'un feuillard en acier, les profils porteurs sont perforés et profilés dans l'usine Interalu de Wilrijk (Belgique) conformément à la norme NF EN 13964.

##### 3.1.3 Tubes en PE-RT « Climapipe »

Les tubes en polyéthylène (PE-RT), utilisés pour l'activation des panneaux, sont fabriqués par la société Enetec. Un cahier des charges, établi par Interalu et Enetec, spécifie les caractéristiques et les tolérances de fabrication du produit fini.

##### 3.1.4 Clips de fixation du tube

Les clips de fixation du tube sur les profils porteurs ont été conçus par Interalu et sont fabriqués sous licence chez Van de Wiele Rubber (Belgique). Les matrices sont la propriété d'Interalu.

##### 3.1.5 Finition plafond et autres accessoires

Les profils de rive et autres accessoires de finition de plafond sont fabriqués dans l'usine d'Interalu. En fonction des projets, les cornières périphériques peuvent être des cornières U, L ou d'autres types de cornières spécifiques. Ces éléments sont de même aspect de finition que les panneaux.

#### 3.2 Contrôles

##### 3.2.1 Contrôles des matières premières

L'ensemble des matières premières réceptionnées fait l'objet d'un contrôle visuel et dimensionnel. Les caractéristiques des produits réceptionnés sont vérifiées dans le cadre d'un contrôle qualité continu.

##### 3.2.2 Contrôles de fabrication sur les tubes et certification

Les principaux contrôles de fabrication des tubes sont les suivants :

- Contrôles des dimensions et caractéristiques (toutes les 4 heures : aspect visuel, diamètre extérieur, épaisseur, légende inscrite sur le tube) :
  - diamètre extérieur : 13,7mm -0/+0,2mm,
  - épaisseur : 1,25mm -0/+0,2mm.
- Test de pression interne : 1 fois par semaine, suivant norme NF EN ISO 1167-1, un tube plongé dans un bain d'eau chaude à 95°C durant 22h et mis en pression à l'air à 6,81 bars dans le même temps.
  - Ce test est réussi si la pression dans le tube ne varie pas au-delà de 0,07 bar autour de la valeur de 6,81 bars.

Les tubes sont sous agrément technique ATG n°3112 et sous suivi d'agrément technique réalisé par le BCCA (Belgian Construction Certification Association) pour vérification continue des performances déclarées dans cet agrément.

##### 3.2.3 Contrôles de fabrication interne sur les panneaux

Des contrôles continus et entretiens des outillages de l'usine (perforeuse, plieuse, ...) sont réalisés pour garantir la continuité de la qualité des produits finis. Notamment, un contrôle régulier des profils porteurs est effectué en usine, suivant la norme NF EN 13964.

Tolérances des éléments constitutifs :

- Panneau – largeur : 225mm ±0,6mm ;
- Panneau – épaisseur : 0,4mm ± 0,08mm.

Quotidiennement (toutes les 8h) sont prélevés un profil de chaque système pour essais de flexion simplifié sous charge ponctuelle suivant la norme NF EN 13964 (flèche de flexion inférieure L/500).

##### 3.2.4 Identification et conditionnement

Le conditionnement des panneaux, dans un emballage plastifié, permet une meilleure manutention et une protection contre les détériorations. Le conditionnement est fait par paquet de 6 panneaux pour l'Easy-Klima Plus® et par paquet de 10 panneaux pour le SAPP Ceiling®. Ces paquets sont identifiés avec une étiquette portant les indications suivantes :

- Nom du fabricant et marque commerciale du produit ;
- Nom du projet ;
- Type et dimensions des panneaux ;
- Zone de mise en œuvre sur le chantier (les panneaux sont fabriqués généralement sur-mesure).

Après avoir été emballés, les panneaux sont empilés et stockés dans des racks métalliques servant à leur manutention.

### 4. Règles de conception

#### 4.1 Dimensionnement thermique

Interalu dimensionne le plafond actif pour un régime d'eau donné à partir du bilan thermique qui lui sera fourni. Afin d'optimiser la puissance de préférence dans les zones de circulation, facilement accessibles pour la maintenance. Une attente sur la nourrice peut être laissée libre pour faciliter les futures évolutions de l'aménagement intérieur.

#### 4.2 Circuit hydraulique

Le système d'activation du plafond SAPP Ceiling® et Easy-Klima Plus® est constitué d'une boucle en tube PE-RT raccordée directement à une nourrice aller et une nourrice retour. Ces nourrices sont positionnées de préférence dans les zones de circulation, facilement accessibles pour la maintenance. Une attente sur la nourrice peut être laissée libre pour faciliter les futures évolutions de l'aménagement intérieur.

#### 4.3 Dimensionnement mécanique

Interalu fournit un plan de l'ossature métallique du plafond suivant les normes NF DTU 58.1 et NF EN 13964. Ce plan de calepinage prend en compte les différents éléments constitutifs du plafond à mettre en œuvre suivant la configuration du projet.

L'entraxe maximal entre 2 profils porteurs est de 1250mm. La première rangée de profils porteurs est située à 300mm de la paroi verticale. D'après les calculs de dimensionnement mécanique, l'entraxe maximal entre 2 suspentes réglables est de 820mm pour l'Easy-Klima Plus® et de 900mm pour le SAPP Ceiling®, en utilisant le trou de diamètre 4,5mm sur le profil porteur du SAPP Ceiling®.

Le calcul du dimensionnement mécanique peut être réalisé suivant différents cas, afin d'optimiser le calepinage des plafonds.

Les ossatures sont dimensionnées conformément à la classe 1 de la norme NF EN 13964 (flèche de flexion inférieure L/500).

Les masses surfaciques des plafonds finis, constitués des éléments tels que décrits dans l'article 2 du présent Dossier Technique, sont fournies dans le tableau suivant :

Type de plafond	Panneaux métalliques	Isolant (maximum)	Tube	Total sans eau	Total avec eau
Easy-Klima Plus®	3,84 kg/m <sup>2</sup>	1,80 kg/m <sup>2</sup>	0,9 kg/m <sup>2</sup>	6,54 kg/m <sup>2</sup>	8,37 kg/m <sup>2</sup>
SAPP Ceiling®	6,97 kg/m <sup>2</sup>	1,80 kg/m <sup>2</sup>	1,06 kg/m <sup>2</sup>	9,83 kg/m <sup>2</sup>	11,90 kg/m <sup>2</sup>

#### 4.4 Masse surfacique limite et hauteur sous plafond en zones sismiques

Dans les zones de sismicité avec exigence de prise en compte de dispositions sismiques, le procédé ne peut être mis en œuvre que si les deux conditions suivantes sont respectées :

- masse surfacique du plafond fini (y compris autres éléments supplémentaires type luminaires ou grilles par exemple) inférieure ou égale à 25kg/m<sup>2</sup>,
- hauteur inférieure ou égale à 3,5m.

#### 4.5 Traitement de l'air

Pour assurer le confort des occupants, le plafond réversible ne dispense pas de prévoir un apport d'air neuf traité, conformément à la réglementation de la construction en vigueur.

Ceci permet, en outre, d'optimiser l'échange convectif du plafond, par effet Coandă, et de limiter les risques de condensation.

### 5. Prescriptions de mise en œuvre

#### 5.1 Mise en œuvre du plafond

La mise en œuvre du plafond se fait en respectant les calculs de dimensionnement thermique et mécanique. Le plafond est mis en œuvre suivant les recommandations de la norme NF DTU 58.1 « Plafonds suspendus ».

Les travaux à réaliser par l'installateur de plafond réversible sont :

- La pose des ossatures métalliques et les dispositifs de suspension à la structure porteuse ;
- La pose des éléments d'activation du plafond, les clips de fixation et les tubes, suivant le plan de calepinage avec raccordement des tubes ;
- La pose du matelas isolant au-dessus des tubes ;
- La pose des panneaux métalliques suivant le plan de calepinage et intégration d'éventuels éléments techniques ou de finition.

Les travaux à réaliser par l'installateur CVC sont :

- La pose du circuit de distribution y compris la pose des nourrices ;
- La pose du réseau aéraulique ;
- La mise en eau et la purge des réseaux hydrauliques avec l'assistance technique d'Interalu.

Les étapes de mise en œuvre du plafond sont réalisées comme explicité dans le tableau en annexe (*tableau 1*).

Les plans de calepinage sont établis et validés avant le commencement des travaux.

## 5.2 Autres corps d'état

Les travaux d'électricité ou de CVC doivent être réalisés comme indiqué dans le tableau en annexe (tableau 1).

## 5.3 Raccordement hydraulique des plafonds

Les vannes de régulation qui alimentent les plafonds sont mises en place par l'installateur CVC.

Les tubes PE-RT sont raccordés par Interalu sur la tuyauterie principale ou sur les vannes avec raccords à visser du type raccord à compression. Ces pièces doivent être compatibles avec le tube PE-RT 14 x 1,25 mm. Interalu garantit la compatibilité du tube avec les raccords à compression.

Fluide caloporteur : Le circuit de tube est rempli et purgé avec de l'eau de ville. Le circuit fonctionne en circuit fermé et les tubes sont équipés d'une barrière antioxygène ce qui limite les risques d'embouage. Le tube n'est pas sujet à la corrosion. Cette opération est réalisée par l'installateur CVC.

## 5.4 Réception de l'ouvrage

Après raccordement du réseau, l'ensemble de l'installation est testé à 10 bars puis laissé sous la pression de service par l'installateur CVC.

A la réception de l'ouvrage, Interalu doit remettre au maître d'ouvrage ou à son mandataire :

- Les plans des ouvrages exécutés ;
- Les notes de calcul ;
- Les fiches techniques des produits.

Toutes précautions seront prises pour éviter le gel à l'intérieur des tubes des plafonds et sur le réseau primaire. Un contrôle de l'activation des plafonds à la caméra thermographique peut être réalisé à la mise en service de l'installation.

### 5.4.1 Prévention

Afin de limiter les risques d'incident pour les occupants des locaux, le maître d'ouvrage est informé qu'il ne faut :

- ni percer le plafond,
- ni placer d'élément mobilier au contact du plafond,
- ni démonter le plafond sans précaution particulière.

## 5.5 Maintenance et entretien

Le système de plafond Easy-Klima Plus® ou SAPP Ceiling® ne nécessite aucun entretien spécifique, hormis les opérations habituelles d'une installation de chauffage. Le circuit hydraulique principal est contrôlé suivant les recommandations du cahier du CSTB 3114 « Recueil de recommandations pour les installations de chauffage central - eau chaude - Conception, réalisation, mise en service, entretien ».

L'identification des panneaux actifs se fait à partir du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE).

Une formation pour le démontage des panneaux métalliques peut être délivrée par Interalu.

En cas de percement d'un tube PE-RT en cours d'exploitation, la réparation est possible grâce à un raccord « tube à tube » adapté.

Les panneaux comportant des bouches de ventilation ou des éclairages, ne sont pas équipées de tube.

## 6. Commercialisation et assistance

La société Interalu produit, fournit et pose le plafond réversible Easy-Klima Plus® et SAPP Ceiling®. La pose peut également être faite par une société spécialisée formée par Interalu.

Interalu apporte son assistance technique aux professionnels à toutes les phases du projet.

## B. Résultats expérimentaux

### Essais thermiques

Des tests de performances thermiques du système ont été réalisés au laboratoire de thermodynamique de l'université de Stuttgart selon les normes EN 14240 (2004) pour les essais en mode froid et EN 14037-5 (2016) pour les essais en mode chaud.

Pour le plafond Easy-Klima Plus®, les rapports d'essai de mars 2009, VF09 K26.2687 en mode rafraîchissement et DF09 H26.2699 en mode chauffage, indiquent les puissances. Les résultats exposent que pour un  $\Delta T$  de 8K, la puissance frigorifique est de 59W/m<sup>2</sup>. Pour un  $\Delta T$  de 15K, la puissance calorifique est de 96W/m<sup>2</sup>.

Pour le plafond SAPP Ceiling®, les rapports d'essai de mai 2010, VF10 K26.2933 en mode rafraîchissement et DF10 H26.2932 en mode chauffage, indiquent les puissances. Les résultats montrent que pour un  $\Delta T$  de 8 K, la puissance frigorifique est de 80W/m<sup>2</sup>. Pour un  $\Delta T$  de 15K, la puissance calorifique est de 71W/m<sup>2</sup>.

### Essai de réaction au feu

Le rapport de classement n°18213B sur la réaction au feu du plafond Easy-Klima Plus®, avec un matelas isolant non ensaché, a été réalisé dans le laboratoire WFRGENT à Gand en Belgique dans le cadre du marquage CE. Le classement est : B-s1, d0.

### Comportement mécanique suivant norme EN 13964

Pour le plafond Easy-Klima Plus® les essais n°CAR 17309/1T et n°CAR 17309/6 ont été réalisés par le laboratoire BBRI. Ces essais correspondent respectivement à l'essai en flexion du profil porteur du plafond Easy-Klima Plus® et à l'essai de couples suspente / profil porteur. Ces essais ont été réalisés en 2018.

Pour le plafond SAPP Ceiling®, les essais n°CAR 17309/2T et n°CAR 17309/4 ont été réalisés par le laboratoire BBRI. Ces essais correspondent respectivement à l'essai en flexion du profil porteur du plafond SAPP Ceiling® et à l'essai du couples suspente / profil porteur. Ces essais ont été réalisés en 2018.

### Déclaration de Performances

Les références des Déclarations de Performances (DoP) des systèmes Easy-Klima Plus® et SAPP Ceiling® sont respectivement n°EKP200225250 et n°SAPP3020285215.

## C. Références

### C.1 Données environnementales et sanitaires<sup>1</sup>

Les procédés « Easy-Klima Plus® » et « SAPP® Ceiling » ne disposent pas d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) vérifiée par tierce partie.

### C.2 Autres références

La superficie des plafonds Easy-Klima Plus® posés depuis 1999 est de plus de 200 000m<sup>2</sup> en France.

La superficie des plafonds SAPP Ceiling® posés est de plus de 27 000m<sup>2</sup> en France.

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

## Tableaux et figures du Dossier Technique

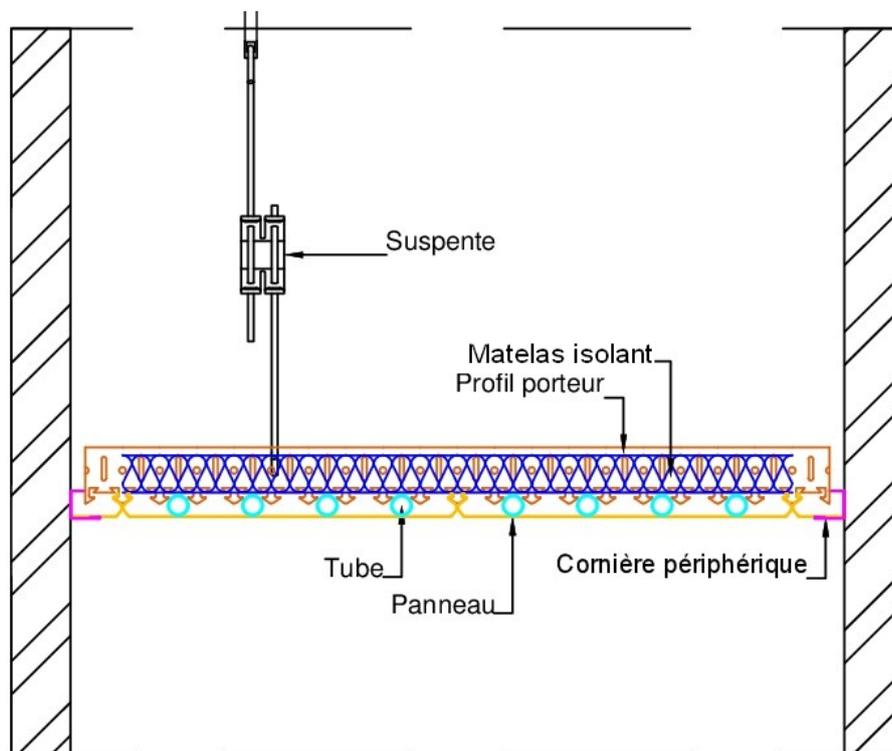


Figure 1 : vue d'ensemble du plafond Easy-Klima Plus®, exemple largeur 225 mm

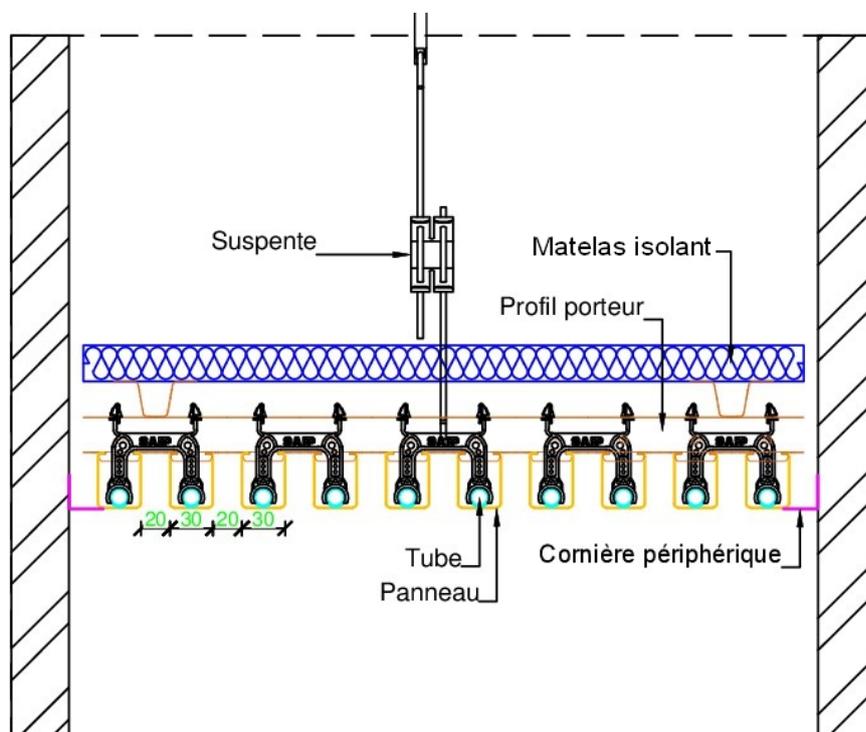
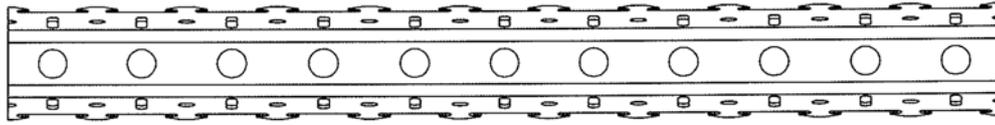
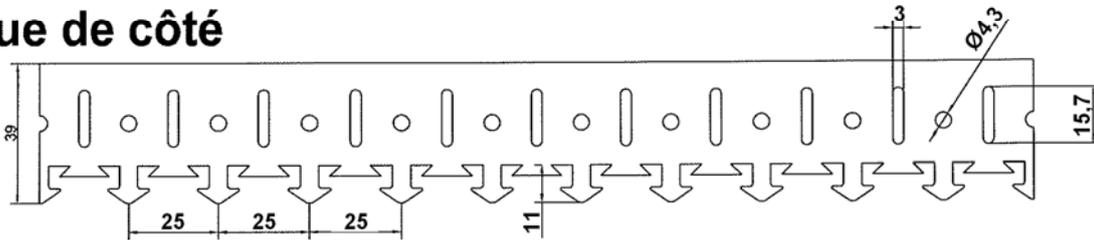


Figure 2 : vue d'ensemble du plafond SAPP Ceiling®

### Vue d' en haut



### Vue de côté



### Vue de face

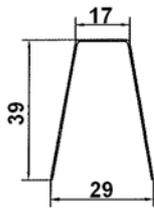
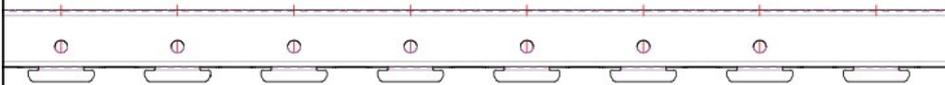
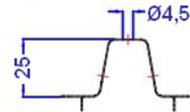


Figure 3 : profil porteur du plafond Easy-Klima plus®

### Vue de côté



### Vue en coupe



### Vue en plan

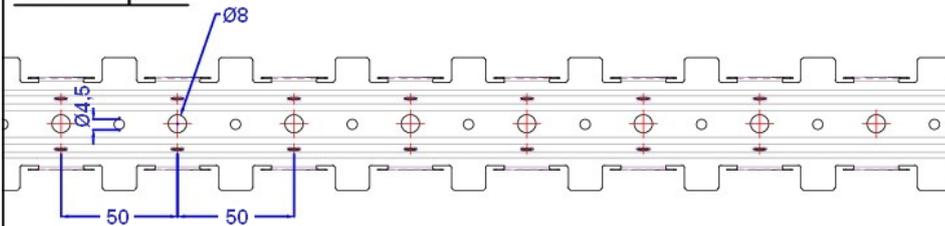


Figure 4 : profil porteur du plafond SAPP Ceiling®

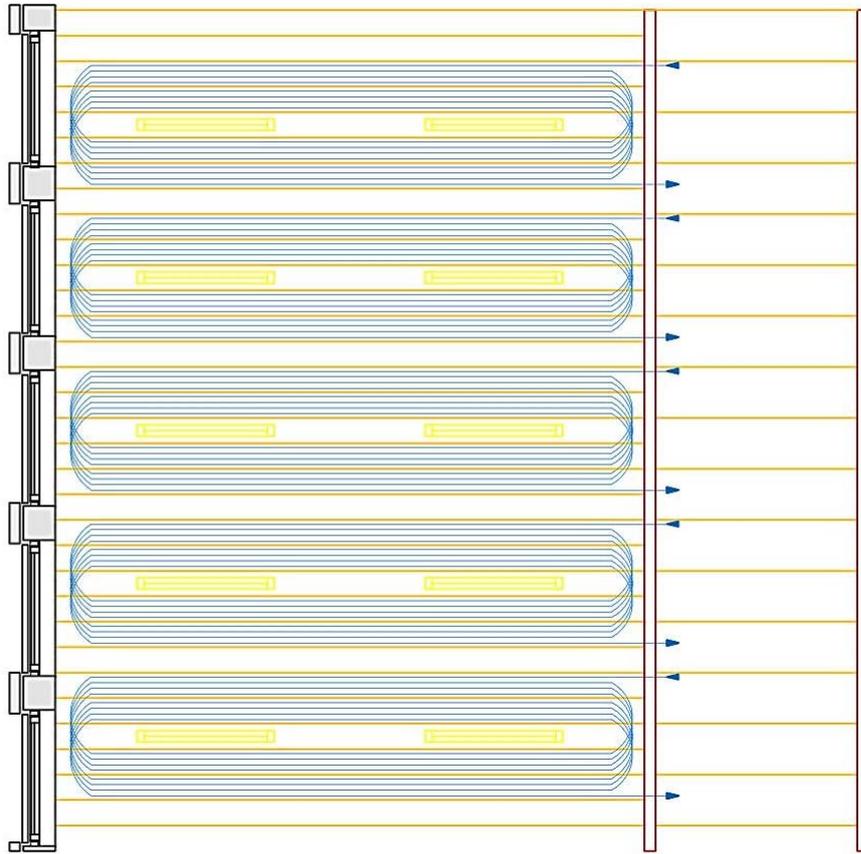


Figure 5 : exemple de plan de principe plafond Easy-Klima Plus®, exemple lames 225 mm largeur, modulation 1350 mm

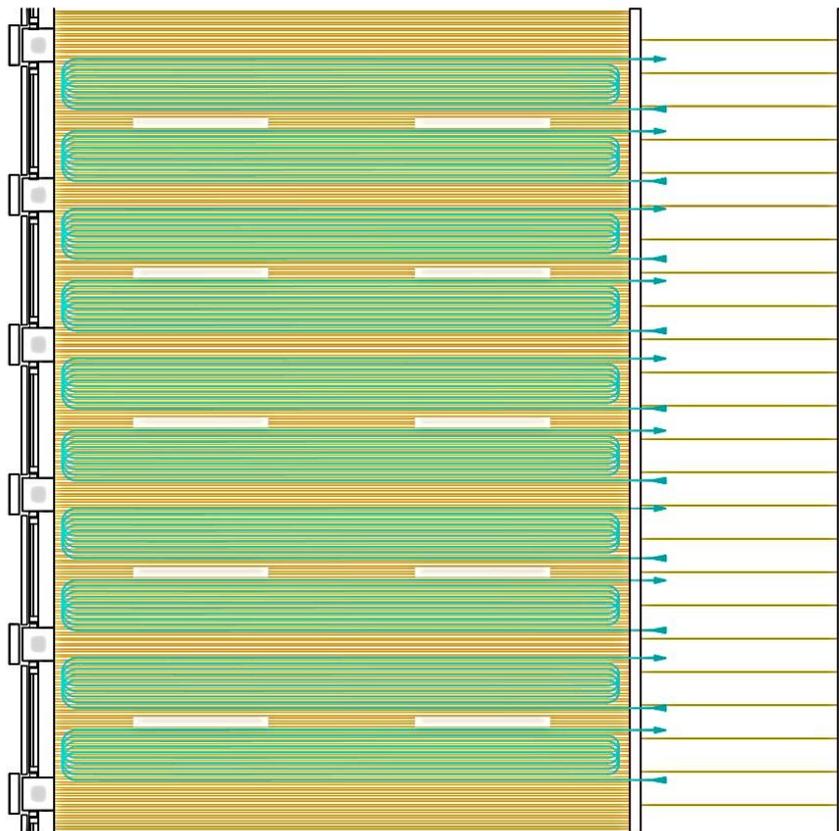


Figure 6 : exemple de plan de principe plafond SAPP Ceiling®, modulation 1350 mm

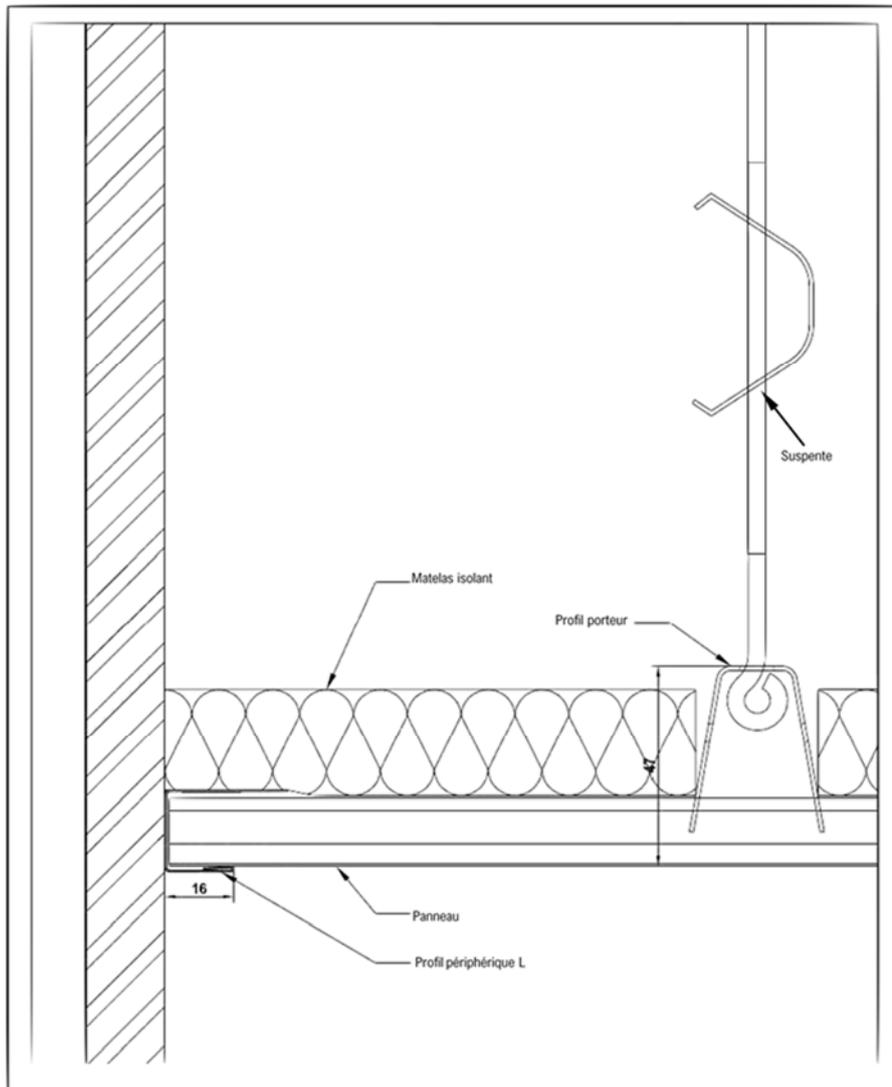


Figure 7 : coupe longitudinale du plafond Easy-Klima Plus®

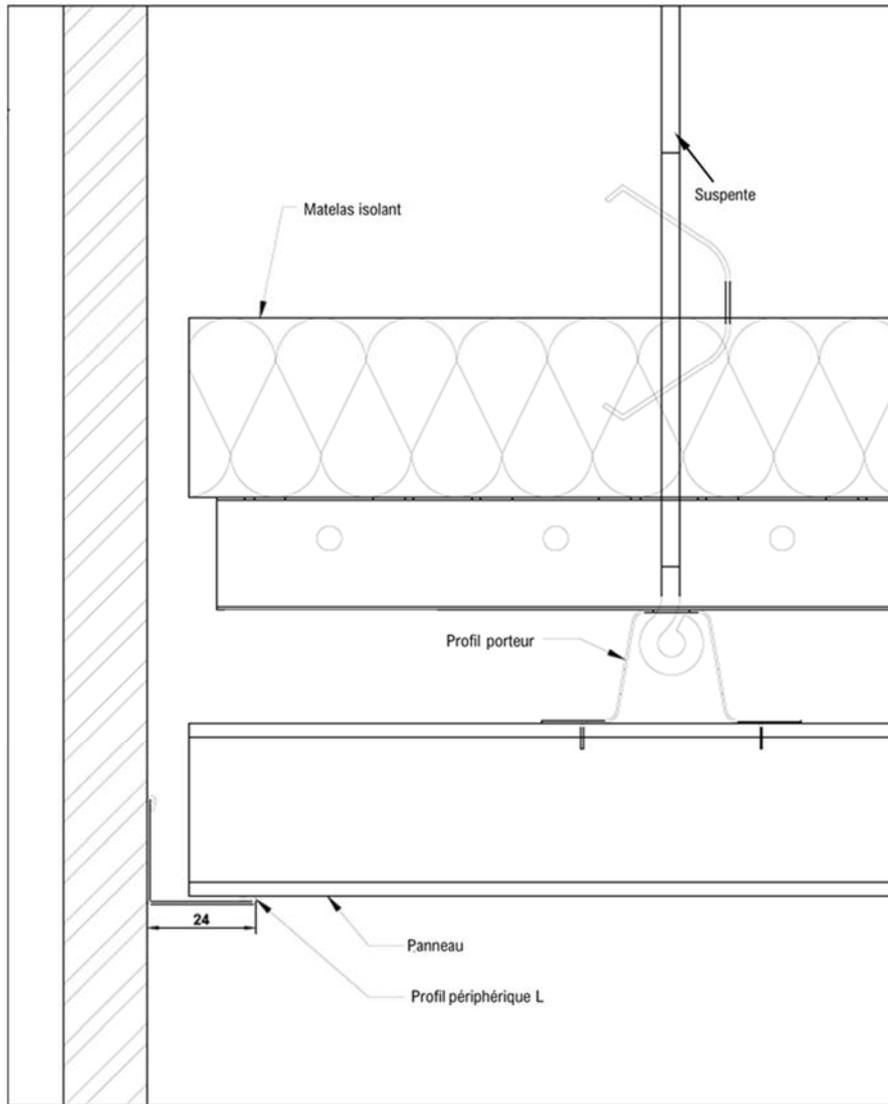


Figure 8 : coupe longitudinale du plafond SAPP Ceiling®

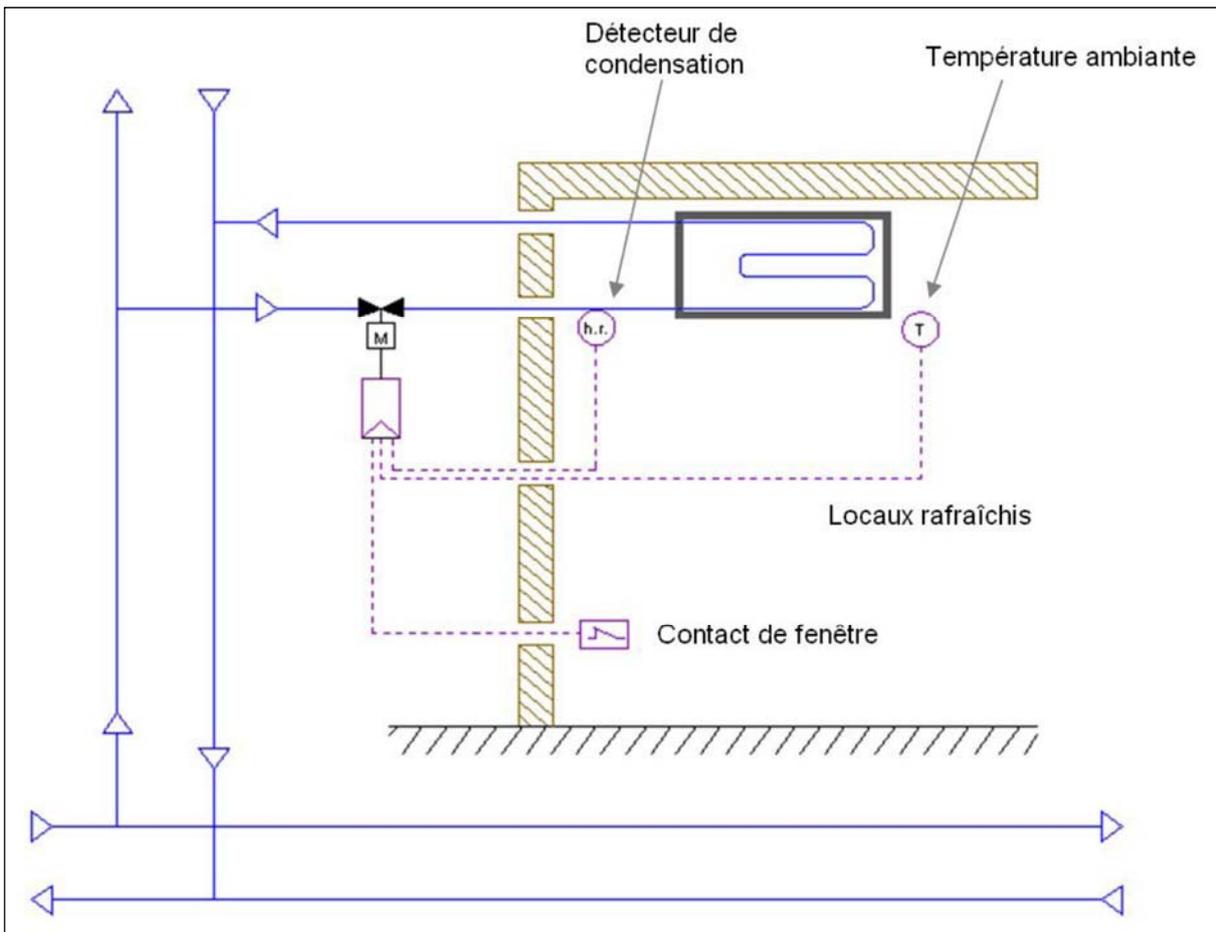


Figure 9 : principe de régulation

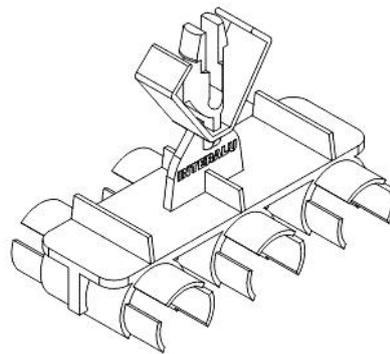


Figure 10 : clips pour plafond Easy-Klima Plus®

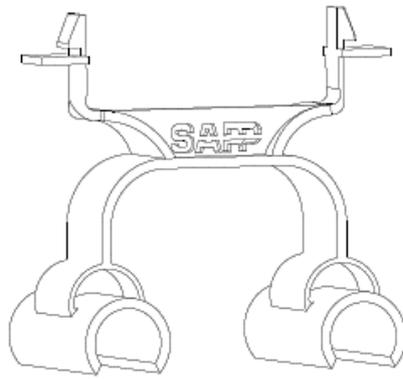


Figure 11 : clips pour plafond SAPP Ceiling®



Figure 12 : Photo du marquage présent sur les tubes PE-RT

Travaux / tâches	Intervenants
Calculs des puissances, débits et pertes de charge du plafond Dimensionnement ossature Plan d'exécution du plafond	Interalu
Pose du réseau hydraulique de distribution (y compris nourrice) Pose du réseau aéraulique (flexible, bouche) Pose de la régulation	Entreprise CVC
Passage des câbles	Entreprise électricité
Pose des ossatures (profils porteurs) Pose plafond climatique (clips, tubes)	Interalu
Raccordement des tubes PE-RT sur les nourrices	Interalu
Mise en eau et purge par trame	Entreprise CVC avec assistance technique Interalu
Pose des luminaires et détecteurs Mise à la terre des éléments métalliques	Entreprise électricité
Pose des panneaux métalliques	Interalu

*Tableau 1 : tableau des intervenants et ordre d'intervention*