

Sur le procédé

Easy-Klima Plus® et SAPP®Ceiling

Famille de produit/Procédé : Plafond réversible

Titulaire(s) : Société INTERALU

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
V2	Cette version annule et remplace le DTA 9/19-1062_V1. Les principales modifications sont : • Ajout des informations relatives aux déclarations environnementales ; • Mise-à-jour des classements relatifs à la sécurité des personnes en cas d'incendie ; • Ajout des dispositions contre les risques de condensation ; • Ajout des listes des documents à fournir.	Marion AMIAUX	David MORALES

Descripteur :

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.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés	4
1.2.	Appréciation.....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé.....	4
1.2.2.	Durabilité.....	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	5
1.4.	Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé	5
2.	Dossier Technique	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.2.	Description	7
2.2.1.	Principe	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	7
2.3.	Dispositions de conception	10
2.3.1.	Prescriptions générales	10
2.3.2.	Dimensionnement thermique	10
2.3.3.	Circuit hydraulique	10
2.3.4.	Dimensionnement mécanique	10
2.3.5.	Masse surfacique limite et hauteur sous plafond en zones sismiques	11
2.3.6.	Traitement de l'air	11
2.3.7.	Protection contre les risques de condensation	11
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	11
2.4.1.	Prescriptions générales	11
2.4.2.	Documents à fournir	11
2.4.3.	Mise en œuvre du plafond	12
2.4.4.	Autres corps d'état	12
2.4.5.	Raccordement hydraulique des plafonds	12
2.4.6.	Réception de l'ouvrage.....	12
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé.....	13
2.6.	Traitement en fin de vie	13
2.7.	Assistante technique	13
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	13
2.8.1.	Prescription	13
2.8.2.	Fabrication	13
2.8.3.	Contrôles	14
2.9.	Mention des justificatifs	14
2.9.1.	Résultats expérimentaux	14
2.9.2.	Références chantiers	16
2.10.	Annexe du Dossier Technique	16

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé est utilisable dans toute zone de sismicité de 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 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 1.2.1 et 2.3.4 du présent DTA (limites maximales de masse surfacique et de hauteur).

1.1.2. Ouvrages visés

Emploi limité à la réalisation de plafonds chauffants et rafraîchissants dans les bâtiments d'usage courant (bâtiments d'habitation, établissements recevant du public et bâtiments relevant du code du travail), que ce soit en travaux neufs ou en rénovation, sous un plancher en béton plein et dans les locaux de classe d'ambiance A (chauffage et rafraîchissement) ou B (chauffage seulement) au sens de l'annexe C du NF DTU 58.1.

L'utilisation de ce procédé en mode rafraîchissement est exclue dans les pièces humides et dans tous les locaux avec un degré d'humidité supérieur à 70%.

Le procédé dans sa version avec isolant ensaché ne dispose pas de classement de réaction au feu système complet et ne peut donc pas être utilisé dans les locaux nécessitant une performance de réaction au feu spécifique.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité

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

Sécurité des personnes en cas d'incendie

Elle est à examiner, au cas par cas, pour l'ouvrage de plafond complet en fonction de la destination des ouvrages réalisés.

Le système ne participe pas à la protection au feu de la structure du bâtiment et des planchers.

Le système de plafond Easy Klima Plus® avec isolant non ensaché dispose d'un classement de réaction au feu (cf. partie 2.9.1 Résultats expérimentaux).

Le plafond SAPP®Ceiling avec isolant non ensaché dispose d'un classement de réaction au feu (cf. partie 2.9.1 Résultats expérimentaux).

L'isolant en laine de roche ROCKCALM non-encapsulé de la société Rockwool France est sous certification ACERMI et dispose d'un classement de réaction au feu (cf. 2.2.2.4).

Pose en zones sismiques

Les justifications des dispositions parasismiques sont obligatoires réglementairement lorsque 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. Les tableaux A et B génériques figurant en annexe 1.4 de l'Avis indiquent de manière synoptique les cas qui requièrent ou non une justification particulière suivant les règles parasismiques en vigueur (l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié).

Le procédé n'a pas été justifié par essais et calculs conformément au référentiel « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre du bâti : Justifications parasismiques pour le bâtiment à risque normal » version septembre 2014 et aux exigences du « Guide d'évaluation des cloisons sous actions sismiques-Cahier 3582_V2 », par conséquent, un certain nombre de configurations indiquées dans les tableaux A et B figurant en annexe 1.4 ne sont pas visées.

Cependant, 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 dans la mesure où celui-ci est mis en œuvre suivant les deux prescriptions suivantes :

- Masse surfacique de plafond suspendu $\leq 25 \text{ kg/m}^2$;
- Hauteur potentielle de chute $\leq 3,50 \text{ m}$.

La limite de masse surfacique de plafond mentionnée ci-dessus doit tenir compte du poids propre de tous les composants mise en œuvre en plafond avec le système de plafond réversible :

- bacs métalliques actifs ou passifs, y compris la charge en eau des bacs actifs, échangeurs et matériaux isolant notamment,
- les charges de l'ossature mise en œuvre, et toutes autres charges éventuelles rapportées.

Thermique

Le procédé avec la régulation décrite dans le Dossier Technique, dès lors qu'il assure seul le chauffage ou le rafraîchissement des locaux, ne s'oppose pas aux réglementations thermiques en vigueur.

En application des réglementations thermiques 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 m² », il convient de tenir compte, pour le calcul des consommations, des pertes au dos des émetteurs intégrés au paroi en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé.

Le système de régulation couplé au procédé doit être conçu de manière à éviter toute production simultanée de chaud et de froid dans un même local ou une même zone.

De même, lorsque le procédé assure uniquement le mode rafraîchissement, le système de régulation ne doit pas permettre le chauffage par un autre système simultanément dans le même local.

En application des articles R.241-30 et R.241-31 du code de l'énergie concernant la limitation de l'usage des systèmes de refroidissement, le procédé installé dans des locaux doit être mis en fonctionnement ou maintenu en fonctionnement que lorsque la température intérieure des locaux dépasse 26°C.

Acoustique

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

Sécurité électrique

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

Aspects sanitaires

Le procédé dispose de fiches de déclaration environnementale et sanitaire pour chacune de ses variantes.

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 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.

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.

1.2.2. 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 le dossier technique, sa durabilité comme satisfaisante.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les conclusions de cet Avis Technique sont valables à la condition de respecter les préconisations concernant les équipements (notamment les équipements permettant d'éviter la condensation) et de réaliser les opérations de maintenance nécessaires sur ces équipements.

Le groupe tient à attirer l'attention sur les particularités de la pose des plafonds réversibles par rapport à un plafond suspendu traditionnel. L'entreprise de pose du plafond devra posséder des compétences spécifiques à ces travaux.

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

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 non visée, à l'exception des établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions des règles simplifiées DHUP – CP MI EC8 Z3-4.			
2	Pose non visée, à l'exception des bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions des règles simplifiées DHUP – CP MI EC8 Z3-4.			
3	Pose non visée.			

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.

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 non visée, à l'exception des bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions des règles simplifiées DHUP – CP MI EC8 Z3-4.			
3	Pose non visée.			

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

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.

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.

2.2. Description

2.2.1. Principe

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.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Panneaux métalliques

- Easy-Klima Plus® (figure 1 en annexe)

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 15,4 mm. Il existe 3 largeurs pour les panneaux du plafond Easy-Klima Plus® : 150 mm, 200 mm et 225 mm (exemple figure 1). Ces largeurs sont choisies sur un projet en fonction de sa géométrie (par exemple les trames de façades : 6 panneaux de 225 mm forment une trame de 1350 mm) 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® (figure 2 en annexe)

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

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

Caractéristiques générales du plafond :

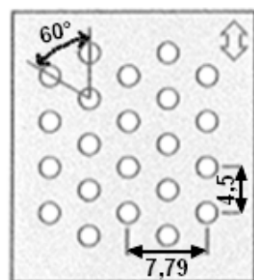
Tous les éléments métalliques du plafond sont protégés contre la corrosion suivant la classe B de la norme NF EN 13964 (2014).

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 25 µm sur la face supérieure et de 7 µm 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 ± 5 µm) 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 ± 20 µm.

Pour des raisons acoustiques, les panneaux de plafond peuvent être perforés. Les panneaux du plafond Easy-Klima Plus® ont une perforation standard de diamètre 2 mm et 18,7% d'ouverture (figure 3 ci-après).

Figure 3 : type de perforations**Type de perforation:**

Ø 2 mm – 18,7%

2.2.2.2. Dispositif de suspension

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

Les profils porteurs obtiennent également un revêtement métallique Z100 à chaud en continu de 7 µm 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® (figures 4 et 11) : hauteur 39 mm, largeur 29 mm ;
- Profil porteur pour plafond SAPP Ceiling® (figures 5 et 12) : hauteur 31 mm, largeur 39 mm.

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 6 mm bénéficiant d'une Evaluation Technique Européen (ETE) pour cet usage.

2.2.2.3. 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 20 mm 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 25 µm sur la face supérieure et de 7 µm sur la face inférieure. Ils sont protégés contre la corrosion suivant la classe B de la norme NF EN 13964 (2014).

2.2.2.4. Isolation

Isolants de type ROCKCALM sous certification ACERMI de la société Rockwool France(ou équivalent bénéficiant d'un certificat ACERMI). Ces matelas isolants sont constitués de laine minérale, encapsulée/ensachée 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/m³ ;
- Résistance thermique utile entre 0,70 et 1,10 m².K/W ;
- Classement de réaction au feu A1 (non encapsulée).

2.2.2.5. Tubes 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 NF 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 14/04/2029 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 » DIN 16833.

Afin de garantir une imperméabilité optimale, le tube est pourvu d'une couche de diffusion d'oxygène EVAL conforme la norme NF EN ISO 22391-2 / DIN 4726.

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 13 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, il est les bobines de tube sont emballées dans un folio film protecteur en plastique noir.

Tableau 1 : caractéristiques du tube (suivant norme NF EN ISO 22391-2)

<i>Dimensions nominales (mm)</i> (cf. 2.8.3 Contrôles de fabrication)	14 x 1,25
<i>Pression de fonctionnement continue maximum (bars)</i>	10
<i>Température de fonctionnement continue maximum (°C)</i>	60
<i>Coefficient de conductibilité thermique (W/m.K) - valeur déclarée</i>	0,4
<i>Masse volumique (g/cm³)</i>	0,941
<i>Limite de tension de flexion</i>	5 x diamètre extérieur
<i>Couleur</i>	noir

Raccords hydrauliques :

Les raccords hydrauliques pour ce tube sont des raccords à compression « Carlo Poletti » coniques de type 14x1,25 mm 1/2" en laiton composés de 3 éléments conformes aux normes EN 12164 et EN 12165.

Raccordement :

Les tubes en PE-RT des plafonds rayonnants sont raccordés directement sur les nourrices aller et retour au moyen de raccords à compression. Chaque tube part directement de la nourrice « aller », chemine dans le plafond selon le plan de calepinage défini pour le projet, puis revient vers la nourrice « retour » correspondante afin de constituer une boucle complète. Le raccordement est ainsi réalisé sans aucun raccord flexible intermédiaire dans le plafond.

2.2.2.6. 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 11) ;
- Clips pour le plafond SAPP Ceiling® 68x74 mm (figure 12).

2.2.2.7. Circuit hydraulique de distribution

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

2.2.2.7.1. 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.

2.2.2.7.2. 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.

2.2.2.8. 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.

2.2.2.9. Données environnementales

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

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

Les données environnementales du procédé « Easy-Klima Plus® et SAPP®Ceiling » décrit au § 2.2.2.1 sont référencées sous INIES (hors isolant acoustique) :

- SAPP® : [https://base-inies.fr/consultation/recherche sous l'ID n°40700](https://base-inies.fr/consultation/recherche_sous_l'ID_n°40700) ;
- Easy Klima Plus® : [https://base-inies.fr/consultation/recherche sous l'ID n°40702](https://base-inies.fr/consultation/recherche_sous_l'ID_n°40702).

Concernant l'isolant acoustique, à défaut d'une donnée de type individuelle ou collective disponible, le produit est couvert par une donnée environnementale par défaut (DED) référencée sous INIES sous l'id 28807.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Prescriptions générales

INTERALU 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 non, accessible par le dessus. S'il n'est pas accessible, toute connexion électrique devra se faire par le dessous. Les connexions hydrauliques utilisant des flexibles de raccordement rapides doivent toujours rester accessibles.

En fonction des charges thermiques en chaud et en froid, ainsi que des températures d'eau prévues et fournies par le bureau d'études thermiques, le bureau d'études de la société INTERALU dimensionne thermiquement le plafond et détermine la répartition de puissance sur les éléments plafonds.

Le calcul du poids des bacs et le dimensionnement (type et entraxe) des ossatures porteuses et dispositifs de suspension sont réalisés par la société INTERALU conformément à la norme NF EN 13964.

Le poids des éléments constitutifs du plafond suspendu, de l'isolation thermique et la surcharge liée au procédé sont pris en compte dans le dimensionnement du plafond.

L'entreprise d'installation sélectionne les fixations à la structure en fonction des reprises de charge à considérer et de la nature des supports de fixation et réalise les plans de calepinage du plafond.

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

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

Le système de régulation couplé au plafond réversible doit être conçu de manière à éviter toute production simultanée de chaud et de froid dans un même local ou une même zone.

2.3.2. 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 du plafond en mode rafraîchissement, sans risque de condensation, le régime d'eau conseillé est de 14 / 17°C.

2.3.3. 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 (figure 10). Une attente sur la nourrice peut être laissée libre pour faciliter les futures évolutions de l'aménagement intérieur.

2.3.4. 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 1250 mm. La première rangée de profils porteurs est située à 300 mm de la paroi verticale. D'après les calculs de dimensionnement mécanique, l'entraxe maximal entre 2 suspentes réglables est de 820 mm pour l'Easy-Klima Plus® et de 900 mm pour le SAPP Ceiling®, en utilisant le trou de diamètre 4,5 mm 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.

De manière générale, 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 2.2.2, sont fournies dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Masses surfaciques des plafonds finis en kg/m²

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

2.3.5. 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 25 kg/m²,
- hauteur inférieure ou égale à 3,5 m.

2.3.6. 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.

2.3.7. Protection contre les risques de condensation

Le fonctionnement du plafond rayonnant en rafraîchissement est conditionné à la maîtrise du risque de condensation, lié à l'abaissement de la température de surface en dessous du point de rosée de l'air ambiant. La régulation doit empêcher la circulation d'une eau à une température susceptible d'entraîner une condensation sur les panneaux ou sur les réseaux, et doit mettre l'installation en sécurité dès détection de condensation.

Il est recommandé de prévoir une sonde de condensation implantée au point où le risque de condensation est le plus élevé (ce choix doit tenir compte du couple température / hygrométrie). La sonde, raccordée à la régulation, doit provoquer l'arrêt immédiat du rafraîchissement dès détection de condensation, par fermeture de la vanne et arrêt de la circulation du fluide dans le circuit concerné.

Nota – Hors lot : la fourniture, la pose et le câblage de la sonde de condensation ne relèvent pas de notre lot.

En complément, la prévention du risque de condensation est assurée par les dispositions suivantes :

- Limitation basse de température : un thermostat de sécurité interdit le fonctionnement en dessous de 14°C ;
- Limitation haute de température : un thermostat de sécurité limite la température à 50°C ;
- Conditions hygrothermiques : les débits d'air neuf doivent être adaptés aux taux d'occupation et aux usages, afin de contribuer à la maîtrise de l'humidité intérieure, et respecter les exigences réglementaires en place.

Ces dispositions visent à garantir la compatibilité du rafraîchissement par plafond rayonnant avec les conditions d'ambiance, en évitant la formation de condensation sur les panneaux et sur les réseaux.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Prescriptions générales

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

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

La répartition des tâches de chaque intervenant est précisée dans le tableau 3 en annexe.

Le raccordement hydraulique des bacs doit être vérifié par essai conformément aux dispositions prévues à l'article 2.4.6.

La pose d'un plafond réversible requiert des compétences supplémentaires en comparaison d'un plafond suspendu traditionnel au sens du NF DTU 58.1. A titre d'exemple, la qualification Qualibat 6612 permet d'attester de cette compétence.

Conformément à la décision du GS 14.1 du 9/12/2015 confirmée le 10/02/2016, les longueurs des flexibles mentionnés au §2.2.2.7 peuvent atteindre 5 m au maximum pour l'application visée dans le présent avis technique exclusivement.

2.4.2. Documents à fournir

2.4.2.1. Avant l'exécution du plafond réversible

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 en précisant la nature et l'implantation des cloisons, de la structure porteuse et des plafonds et faire apparaître le positionnement de toutes les réservations des autres corps d'état.

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 (figures 6 et 7) ;**
- **Le plan des accessoires intégrés dans le plafond (figures 8 et 9).**

2.4.2.2. 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.**

2.4.3. 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 ».

Elle est réalisée par la société Interalu ou par une des sociétés spécialisées et formées par Interalu.

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 3).

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

2.4.4. Autres corps d'état

Les travaux d'électricité ou de CVC doivent être réalisés comme indiqué dans le tableau en annexe (tableau 3).

2.4.5. 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.

A la mise en service, toutes les précautions doivent être prises pour éviter le gel à l'intérieur des circuits comme sur la distribution primaire, ainsi que les dispositions prévues à l'article 2.3.7.

2.4.6. Réception de l'ouvrage

Après raccordement du réseau, l'ensemble de l'installation est testé à 10 bars à l'eau, 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.

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.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

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 maintenu 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 la mise en œuvre d'un raccord « tube à tube » adapté. La zone endommagée du tube est préalablement découpée afin d'éliminer la partie percée. Le raccordement est ensuite réalisé à l'aide d'un kit de réparation composé d'un double raccord à compression. Les raccords sont mis en place conformément aux prescriptions de pose du fabricant.

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

Protection du réseau d'activation des plafonds après installation :

La protection du réseau d'activation des plafonds est assurée par la transmission du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE), comprenant l'ensemble des plans et informations nécessaires à l'identification et à la localisation des réseaux installés.

Ces documents constituent les éléments de référence pour toute intervention ultérieure, conformément aux bonnes pratiques en matière d'exploitation et de maintenance des ouvrages, et permettent de prévenir tout risque de percement accidentel des réseaux.

2.6. Traitement en fin de vie

Absence de transmission d'élément spécifique par le demandeur.

2.7. Assistante technique

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.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Prescription

Le fabricant est tenu d'exercer sur ses fabrications de bacs métalliques actifs ou non actifs, un autocontrôle permanent portant aussi bien sur les matières premières que sur les éléments en cours de fabrication et sur produits finis.

2.8.2. Fabrication

2.8.2.1. 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.

2.8.2.2. 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.

2.8.2.3. 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.

2.8.2.4. 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.

2.8.2.5. 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.

2.8.3. Contrôles

2.8.3.1. 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.

2.8.3.2. 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 : 13,7 mm -0/+0,2 mm,
 - épaisseur : 1,25 mm -0/+0,2 mm.
- 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.

2.8.3.3. 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 : 225 mm $\pm$ 0,6 mm ;
- Panneau – épaisseur : 0,4 mm $\pm$ 0,08 mm.

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).

2.8.3.4. 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.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. 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 ΔT de 8K, la puissance frigorifique est de 59W/m². Pour un ΔT de 15K, la puissance calorifique est de 96W/m².

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 ΔT de 8 K, la puissance frigorifique est de 80W/m². Pour un ΔT de 15K, la puissance calorifique est de 71W/m².

Essai de réaction au feu

Le rapport de classement n°18213C 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.

Le rapport de classement n°20288D sur la réaction au feu du plafond SAPP-Ceiling®, 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-s2, d0.

Essai de stabilité au feu

Procès-verbal de classement CSTB n°25-007 valide jusqu'au 25/2/2030 plafond Easy-Klima Plus® en panneaux de type CL, panneaux de laine de roche ensachée de polyéthylène mis en œuvre avec une masse surfacique maximale de 4,2 kg/m : CLASSEMENT DE RESISTANCE AU FEU SF ½ h.

Procès-verbal de classement CSTB n°23-008 valide jusqu'au 18/4/2028 plafond SAPP Ceiling® en panneaux de type CL, panneaux de laine de roche ensachée de polyéthylène mis en œuvre avec une masse surfacique maximale de 4,2 kg/m : CLASSEMENT DE RESISTANCE AU FEU SF ½ h sans éclairage, SF ½ h et SF ¼ h avec 2 types d'éclairage.

Comportement mécanique suivant norme NF 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 suspende / 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 suspende / 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.

2.9.2. Références chantiers

Nom du chantier	Année	Ville	Type d'ouvrage	Procédé mise en place	Surface
BDS 1	2021	Bezons, 95870	Bureaux	SAPP Ceiling ®	19855 m²
Tour Racine	2023	Paris, 75012	Bureaux	SAPP Ceiling ®	1944 m²
AXA Matignon	2024	Paris, 75008	Bureaux	SAPP Ceiling®	4941 m²
Nouveau Palais de Justice de Lille	2025	Lille, 59000	Palais de justice	Easy-klima Plus® et SAPP Ceiling®	Plafonds SAPP Ceiling ® : 9741 m² Plafonds Easy-klima Plus® : 3375 m²
Siège de la SMEG	2025	Monaco, 98013	Bureaux	SAPP Ceiling ®	7925 m²

2.10. Annexe du Dossier Technique

Tableau 3 : Rôles des intervenants

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

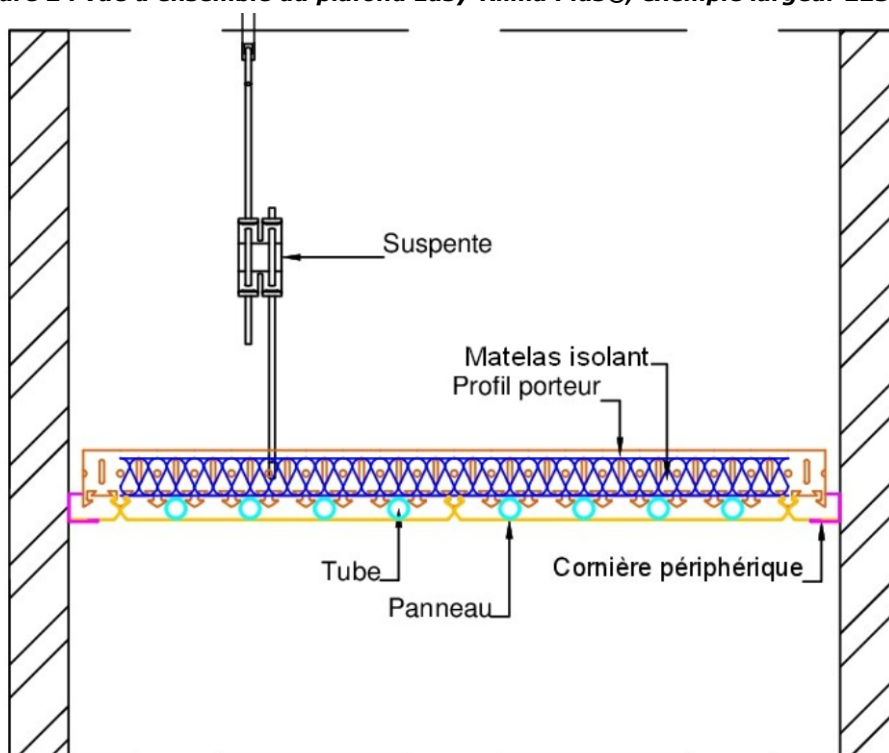
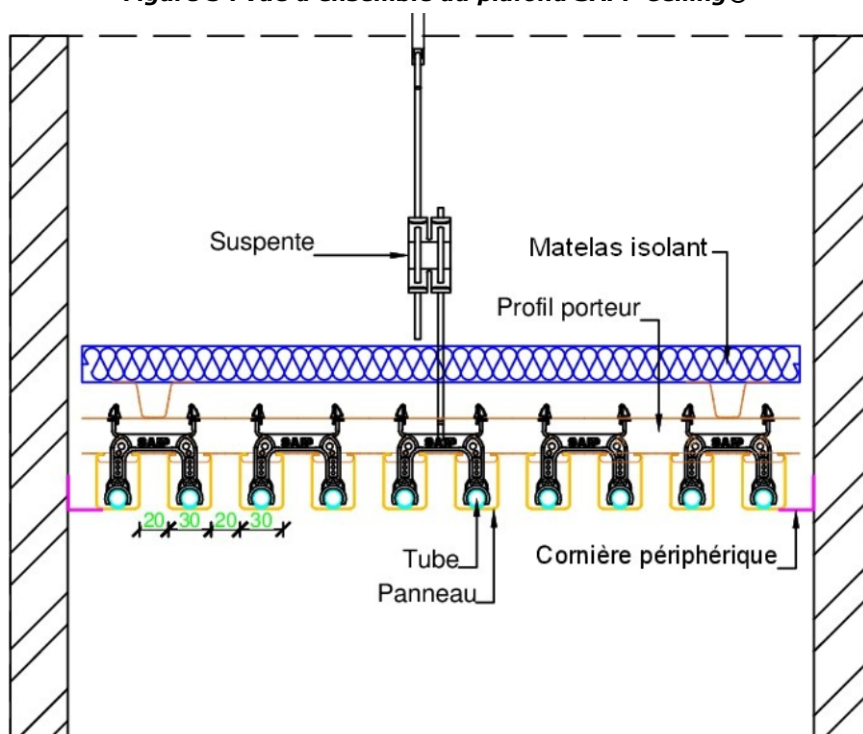
Figure 2 : vue d'ensemble du plafond Easy-Klima Plus®, exemple largeur 225 mm**Figure 3 : vue d'ensemble du plafond SAPP Ceiling®**

Figure 4 : profil porteur du plafond Easy-Klima plus®

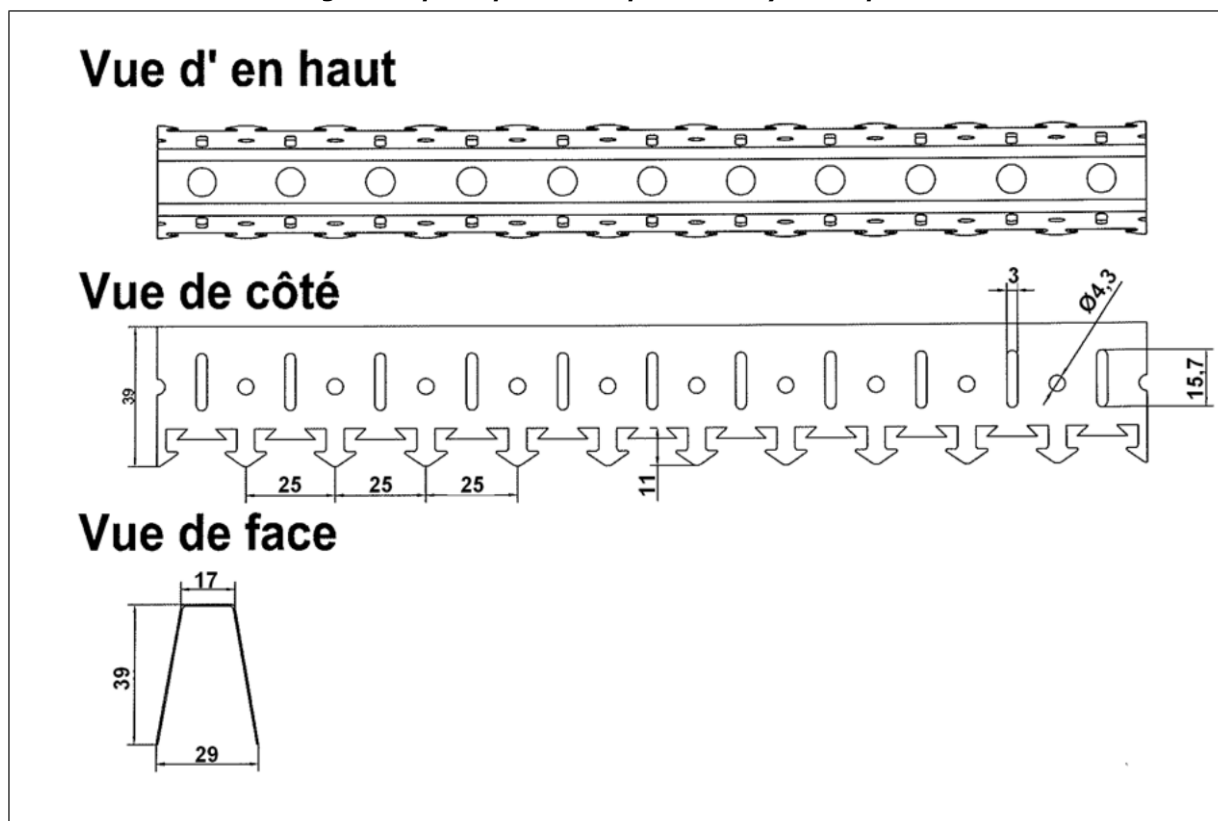


Figure 5 : profil porteur du plafond SAPP Ceiling®

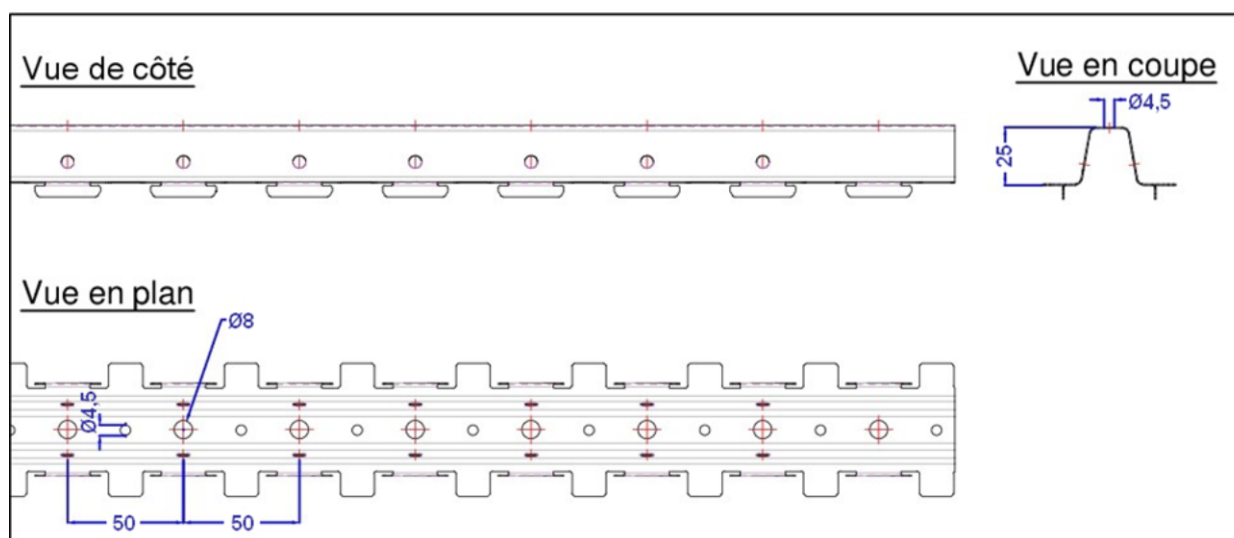


Figure 6 : exemple de plan de principe plafond Easy-Klima Plus®, exemple lames 225 mm largeur, modulation 1350 mm

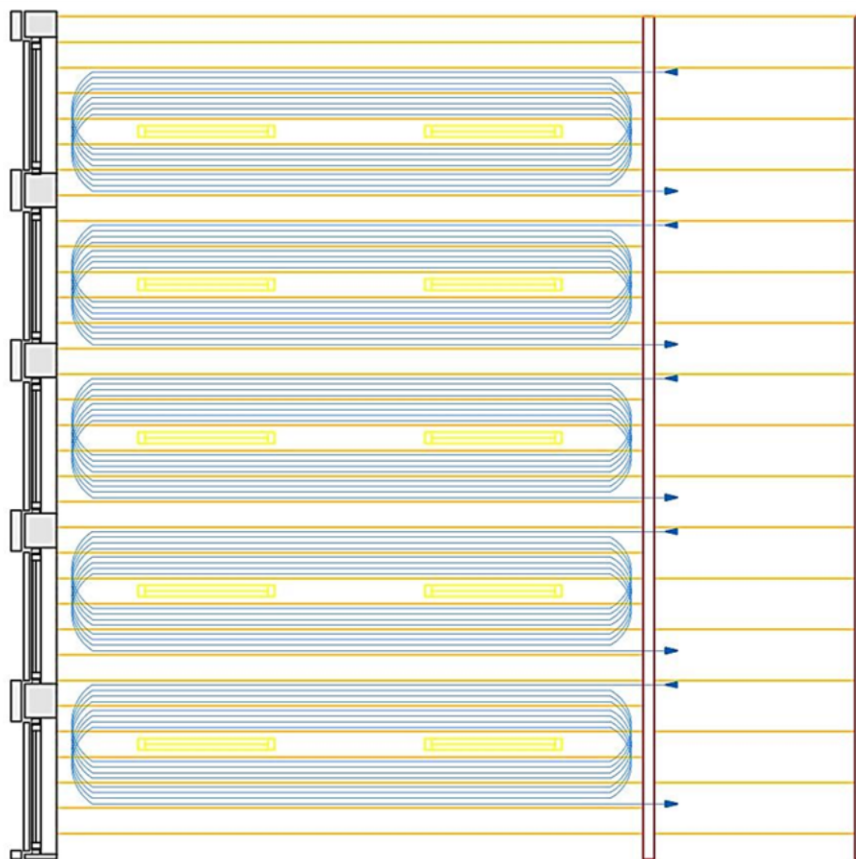


Figure 7 : exemple de plan de principe plafond SAPP Ceiling®, modulation 1350 mm

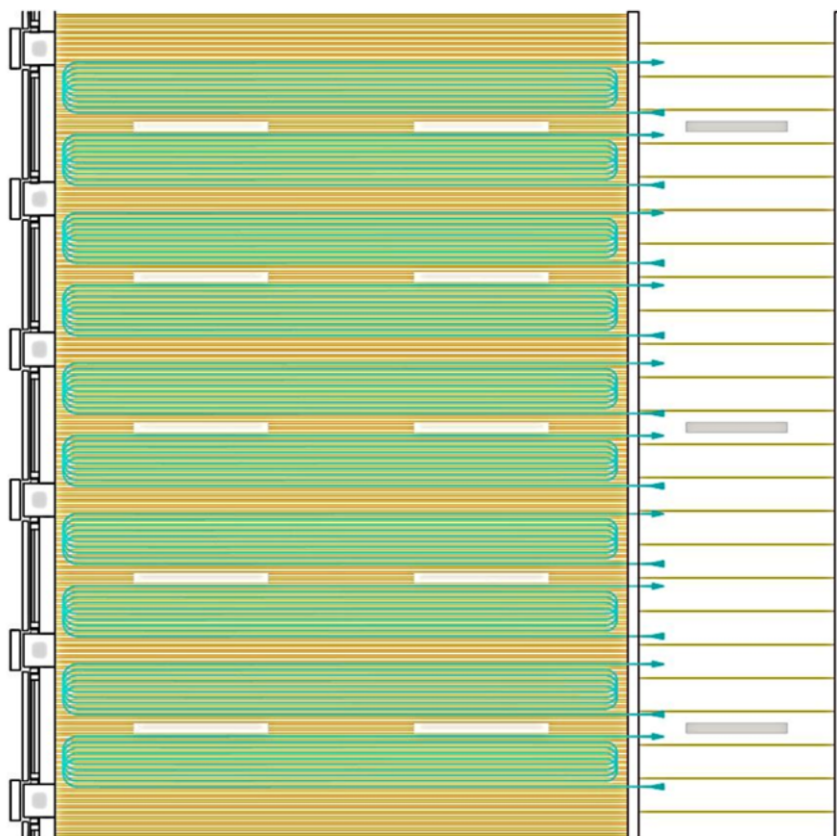


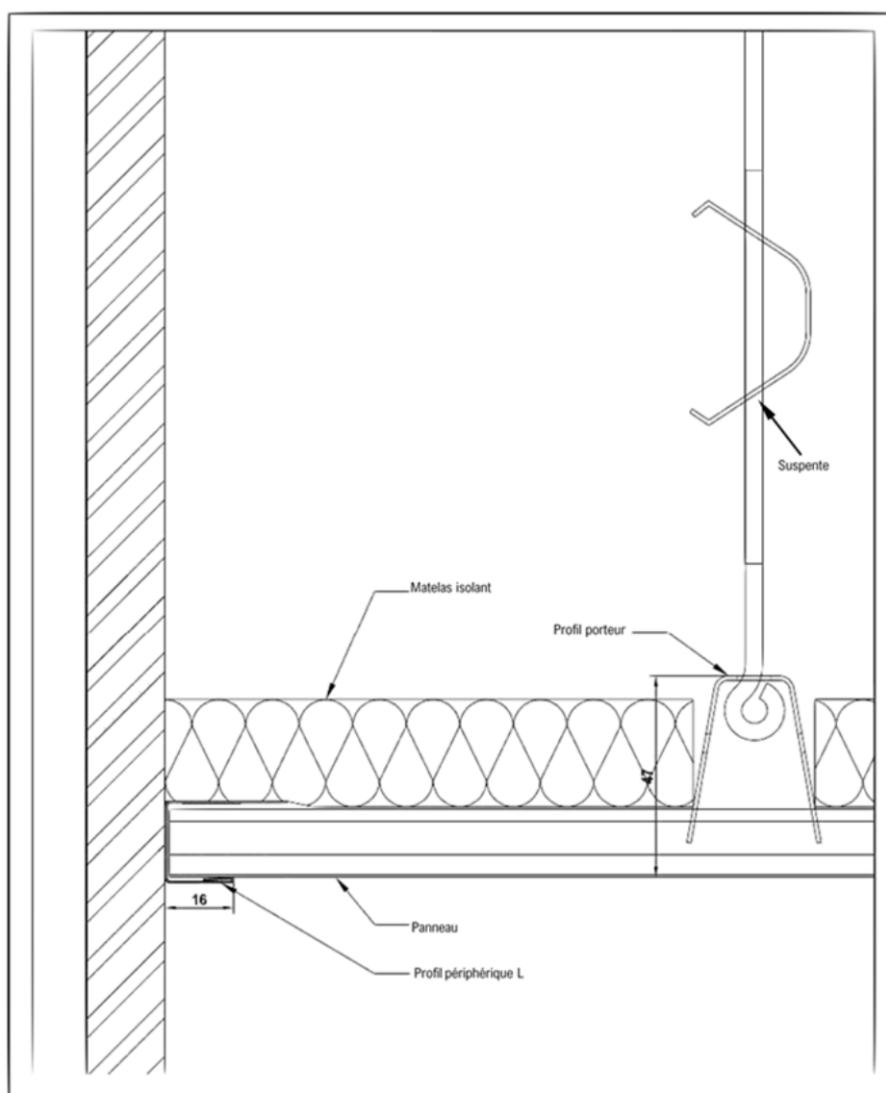
Figure 8 : coupe longitudinale du plafond Easy-Klima Plus®

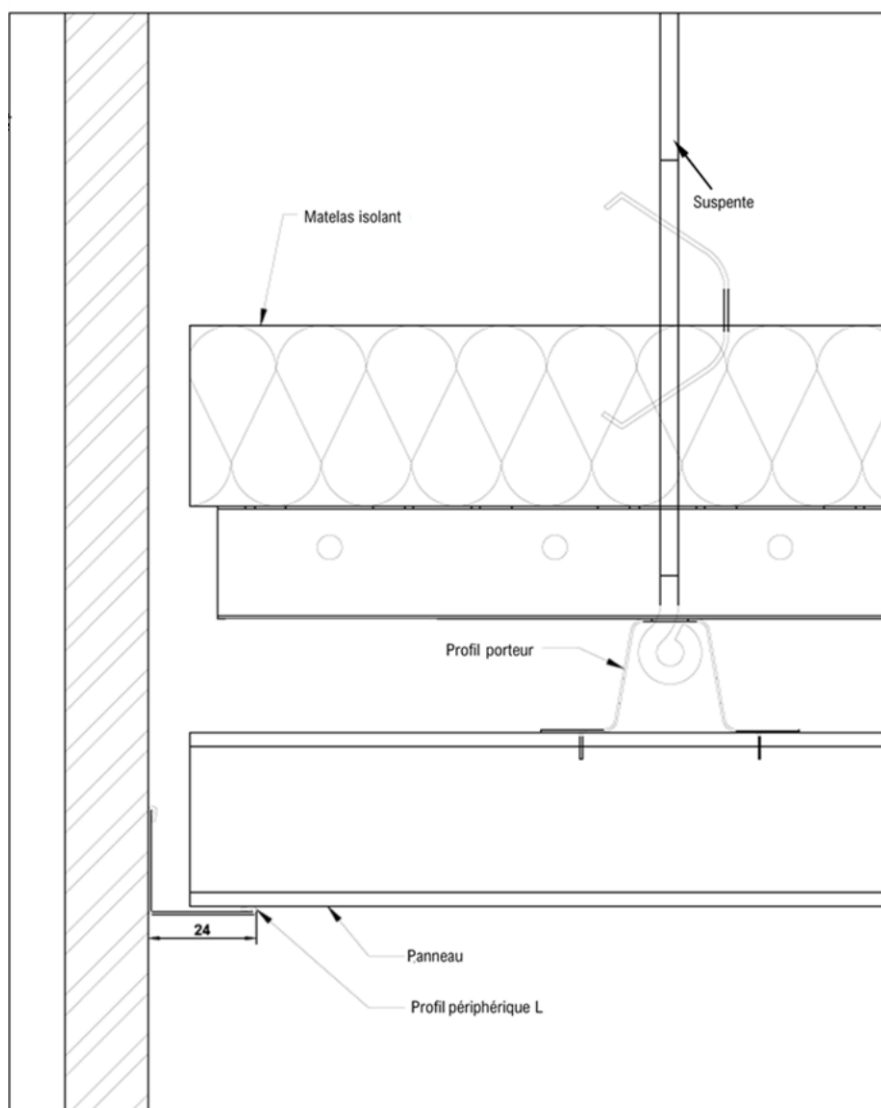
Figure 9 : coupe longitudinale du plafond SAPP Ceiling®

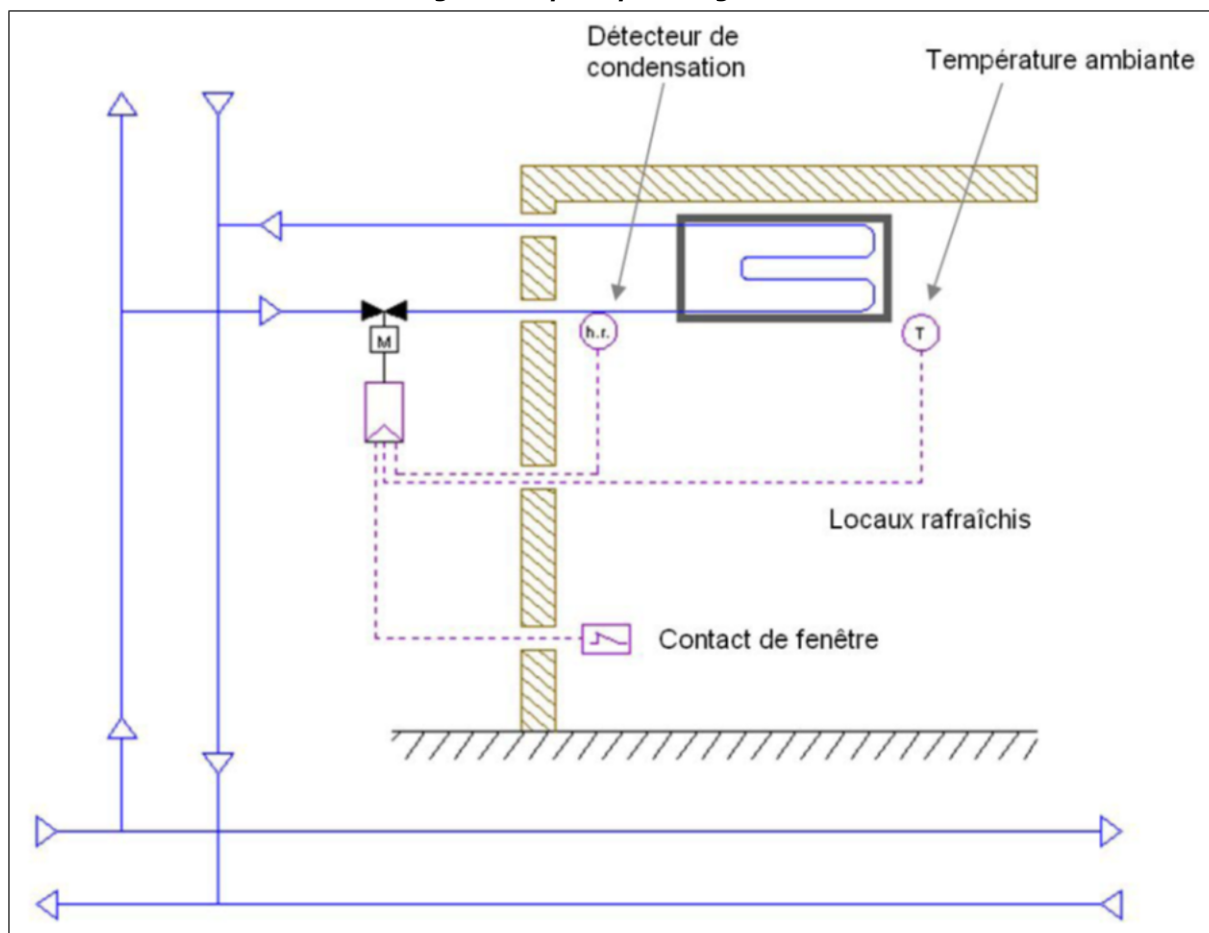
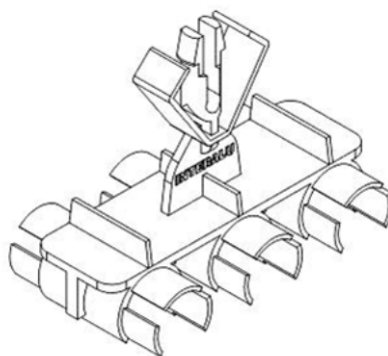
Figure 10 : principe de régulation**Figure 11 : clips pour plafond Easy-Klima Plus®**

Figure 12 : clips pour plafond SAPP Ceiling®

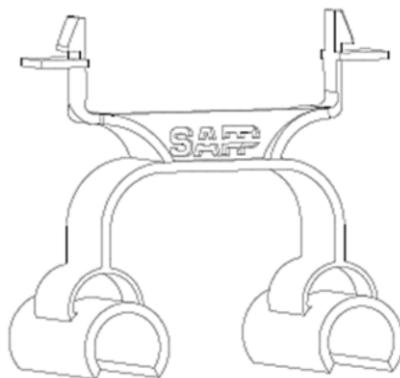


Figure 13 : Photo du marquage présent sur les tubes PE-RT

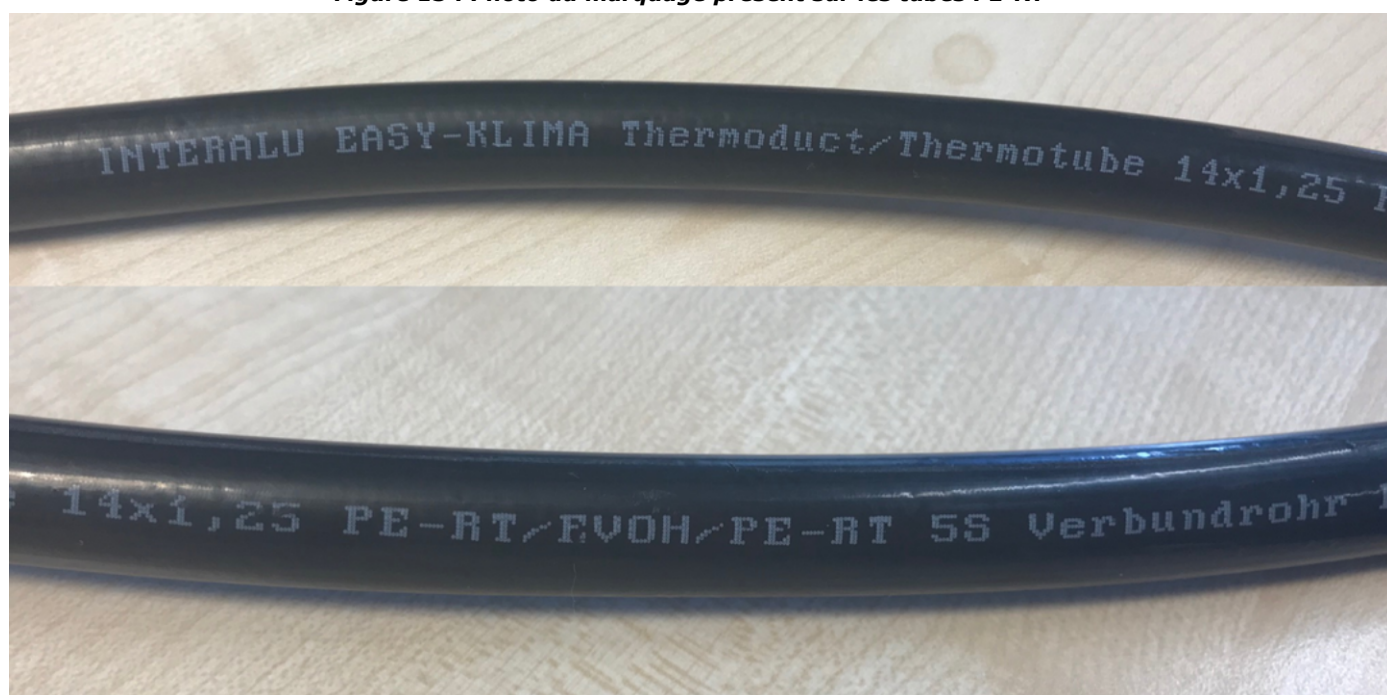


Figure 14 : Photo des clips SAPP Ceiling®



Figure 15 : Photo des clips Easy-Klima Plus®

