

Sur le procédé

Plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46

Famille de produit/Procédé : Plafond réversible

Titulaire(s) : Société **BARCOL-AIR FRANCE**

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
V3	Cette version, examinée par le GS n°9 le 18/06/2026, annule et remplace l'Avis Technique n°9/11-935_V2. Elle précise la longueur maximale admises des flexibles.	AMIAUX Marion	MORALES David
V2	Cette version, examinée par le GS n°09 le 20/06/2024, annule et remplace l'Avis Technique n°9/11-935_V1. Elle intègre les modifications suivantes : • Modification de la longueur maximale des modules. • Ajout de l'annexe 2 : Protocole de contrôle à la mise en service • Ajout de l'annexe 3 : Tableau des missions des différents intervenants. • Ajout de l'annexe 4 : Poids des plafonds. • Ajout de l'annexe 5 : Abaques de puissance active en fonction de la variation de température. • Mise à jour des figures.	PRAT Etienne	MORALES David

Descripteur :

Les plafonds réversibles A11 et le plafond Hybrid U46 sont des procédés de plafonds réversibles intégrant un système de chauffage et/ou de rafraîchissement. Ils sont constitués dans le cas des plafonds réversibles A11 : d'éléments d'habillage métalliques équipés (bacs actifs) ou non (bacs neutres) de rails thermiques en aluminium recevant un serpentín en tube de cuivre soudé sur le rail thermique ou serti et d'un dispositif de suspension leur permettant de se relier à la structure porteuse. Dans le cas du plafond Hybrid U46 : de bacs métalliques actifs ou inactifs munis d'un tube en cuivre de diamètre 8 à 15 mm formant un serpentín d'un seul élément soudé sur le rail thermique ou serti, destinés à être fixés directement sous une dalle. Ils sont conçus pour être fixés sur un cadre acier équipé de tubes cuivre clipsés.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.1.1.	Zone géographique	5
1.1.2.	Ouvrages visés	5
1.2.	Appréciation	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
1.4.	Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé	7
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Mode de commercialisation.....	8
2.1.1.	Coordonnées	8
2.1.2.	Identification	8
2.2.	Description.....	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants	8
2.2.3.	Circuit hydraulique	9
2.2.4.	Régulation	10
2.2.5.	Sécurité électrique.....	10
2.3.	Dispositions de conception.....	11
2.3.1.	Dimensionnement thermique.....	11
2.3.2.	Dimensionnement des pompes de circulation.....	11
2.3.3.	Flexibilité architecturale.....	11
2.3.4.	Protection contre les risques de condensation	11
2.3.5.	Protection surchauffe	11
2.3.6.	Ventilation	11
2.3.7.	Particularité du système	11
2.3.8.	Dimensionnement mécanique.....	11
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	12
2.4.1.	Circuit hydraulique.....	12
2.4.2.	Raccordement hydraulique.....	12
2.4.3.	Raccordement électrique	12
2.4.4.	Réception de l'ouvrage	12
2.5.	Conditionnement.....	13
2.6.	Mise en service	13
2.7.	Entretien	13
2.8.	Assistance technique.....	13
2.9.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	13
2.9.1.	Fabrication	13
2.9.2.	Contrôles.....	14
2.10.	Mention des justificatifs.....	14
2.10.1.	Résultats expérimentaux	14
2.10.2.	Références chantiers.....	15
2.11.	Annexes du Dossier Technique	16
2.11.1.	Annexe 1 – Exemple de dimensionnement mécanique du plafond.....	16
2.11.2.	Annexe 2 - Protocole de contrôle à la mise en service	17

2.11.3.	Annexe 3 – Tableau des missions des différents intervenants	18
2.11.4.	Annexe 4 – Poids Des plafonds	19
2.11.5.	Annexe 5 – Abaques de puissances	21
2.11.6.	Annexe 6 Schémas de mise en œuvre	22

1. Avis du Groupe Spécialisé

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).

1.1.2. Ouvrages visés

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 des prescriptions indiquées au §1.2.1 du présent Avis.

L'emploi du procédé de « plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 » est limité à la réalisation de plafonds chauffants et rafraîchissants, dans les bâtiments d'habitation individuels et collectifs, les bâtiments relevant du code du travail et les établissements recevant du public, que ce soit en travaux neufs ou en rénovation dans les locaux de classe d'ambiance A ou B (uniquement en mode chauffage pour ce dernier, le mode rafraîchissement étant exclu) au sens de la norme NF DTU 58.1.

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 70%.

L'emploi du plafond Hybrid U46 est limité au support béton (fixés directement sous une dalle).

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Dans les conditions d'emploi et de mise en œuvre fixées dans le Dossier Technique 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.

1.2.1.2. Pose en zone sismique

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 des procédés « plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 » dans la mesure où ceux-ci sont 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 mentionnée ci-dessus doit tenir compte du poids propre de tous les composants des procédés « plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 » (bacs métalliques, échangeurs et matériaux isolant notamment) et de toutes les surcharges éventuelles rapportées (isolation complémentaire...).

Dans le cas contraire (non-respect d'un des critères), 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.

1.2.1.3. Sécurité 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.

Les plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 ne participent pas à la protection de la structure du bâtiment et des planchers.

Les émetteurs des plafonds chauffants et/ou rafraîchissants « plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 » ont fait l'objet d'essais de réaction au feu dont les rapports sont mentionnés au §2.10.1 du dossier technique.

Le classement de réaction au feu des différents bacs complets (tôle d'acier perforé laquée équipée ou non d'un échangeur tube cuivre et rails thermiques collés en fond ainsi qu'un isolant thermo acoustique ensaché, avec voile de verre et un capot en plaque de plâtre BA13, acier ou sans) est A2-s1,d0. Les isolants ne devront pas avoir une épaisseur supérieure à 30mm pour répondre à ce classement de réaction au feu.

1.2.1.4. 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 ce qui concerne le procédé U46, la justification de cette conformité doit être apportée au cas par cas.

En application des réglementations en vigueur relatives « aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments » et « à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 m² », 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.

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 système du plafond réversible installé dans des locaux doit être mis en fonctionnement ou maintenu en fonctionnement que lorsque la température intérieure des locaux dépasse 26°C ».

Le dimensionnement thermique est assuré par Barcol-Air France.

1.2.1.5. Sécurité électrique

Conformément aux prescriptions de la NF C 15-100, les éléments d'ossatures métalliques doivent être mis à la terre lorsque les DPM (Documents Particuliers du Marché) le demandent.

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

1.2.1.6. Réglementation acoustique

Le procédé de « plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 » revendique des performances en termes d'absorption acoustique et d'isolement au bruit aérien en transmission latérale, ces performances sont indiquées au §2.10.1 du dossier technique.

1.2.1.7. Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.1.8. 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 correspondant à des conditions climatiques défavorables (forte humidité et température élevée).

1.2.1.9. Finitions - aspect

Les procédés de plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 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 procédés de plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 ne présentent pas d'incompatibilité entre eux.

Les températures d'eau circulant dans les tubes 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 procédés de plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46, on peut estimer, dans les limites précisées dans les Prescriptions Techniques ci-après, leur durabilité comme satisfaisante.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le procédé « plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 » ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) 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.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Une attention particulière est requise lors du démontage des bacs de plafond réversible afin d'éviter le rapprochement des lignes d'ossatures (Cf. §2.7 du Dossier Technique).

1.4. Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé

En cas de dépassement de l'un des deux critères visés au paragraphe **1.2.1.2.** 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).

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 du paragraphe 1.1 des règles DHUP-CPMI EC8 Z3-Z4.			
2	Pose non visée à l'exception des bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des règles DHUP-CPMI EC8 Z3-Z4.			
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 visées sauf pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des règles DHUP-CPMI EC8 Z3-Z4.			
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

2.1.1. Coordonnées

Titulaire(s) : Société Barcol-Air France SAS
 10 rue de l'entreprise
 FR – 95800 Cergy-Pontoise Cedex
 Tél. : +33 134 24 35 26
 Internet : <https://www.barcolair.com/fr/>

2.1.2. Identification

Chaque bac activé comprend les informations suivantes :

- Nom du Projet.
- Numéro du Projet.
- Type du bac actif.
- Mois de Production (date de l'activation).

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 sont des procédés de plafonds réversibles intégrant un système de chauffage et/ou de rafraîchissement.

Ils sont constitués :

- Dans le cas des plafonds réversibles A11 : d'éléments d'habillage métalliques équipés (bacs actifs) ou non (bacs neutres) de rails thermiques en aluminium recevant un serpentin en tube de cuivre soudé sur le rail thermique ou serti et d'un dispositif de suspension leur permettant de se relier à la structure porteuse ;
- Dans le cas du plafond Hybrid U46 : de bacs métalliques actifs ou inactifs munis d'un tube en cuivre de diamètre 8 à 15 mm formant serpentin d'un seul élément soudé sur le rail thermique ou serti et destinés à être fixés directement sous une dalle. Ils sont conçus pour être fixés sur un cadre acier équipé de tubes cuivre clipsés.

2.2.2. Caractéristiques des composants

Le procédé englobe les bacs avec les rails thermiques collés ainsi que l'ensemble des accessoires de fixation et de raccordement, les vannes thermiques du circuit hydraulique secondaire, la régulation terminale de la température, ainsi qu'un contrôle d'hygrométrie par zone de régulation.

Ces éléments sont raccordés entre eux par des flexibles inox étanches et des raccords rapides.

2.2.2.1. Bacs métalliques

2.2.2.1.1. Système plafonds réversibles A11

Les bacs sont réalisés à partir de tôle d'acier électro zinguée ou aluminium d'épaisseur adaptée au format des bacs ainsi qu'à la charge à supporter. Ils sont formés à la demande du client. Ils comportent un ou plusieurs rails thermiques en aluminium. Les dimensions maximales d'un module sont de 1200x3000mm pour les plafonds réversibles A11. (Figure 9)

Des découpes permettant les diverses incorporations (luminaires, sprinklers, etc.) peuvent être effectuées à la demande du client.

Le bac peut être basculant ou non suivant la demande.

La finition des bacs est prélaquée, revêtue d'un film de protection, ou post-laquée cuit au four de couleur blanche en standard (autres couleurs sur demande).

Pour des raisons acoustiques, ces bacs peuvent être perforés ou non.

Un voile acoustique peut être adjoint, en fond de bac entre les rails thermiques avant ou après collage de ceux-ci.

Un capot en plaque BA13 peut être ajouté pour des besoins uniquement acoustiques. (Figure 8).

2.2.2.1.1.1. Plafonds suspendus de la société Georg Haag AG

Les plafonds suspendus (suspentes + ossatures + bacs) sont fabriqués par le groupe Barcol-Air France (société Georg Haag AG), ils sont conformes à la norme NF EN 13964 et font l'objet d'un marquage CE.

2.2.2.1.1.2. Autres plafonds suspendus

Les autres fournisseurs de plafonds suspendus (suspentes, ossature, bacs) doivent également être conformes à la norme NF EN 13964 et à leur cahier des charges.

2.2.2.1.1.3. Dispositif de suspension

L'ossature porteuse des bacs peut être de divers types en fonction des aspects esthétiques souhaités. Les éléments d'ossatures sont conformes aux spécifications de la norme NF EN 13964 et à celles de la norme NF DTU 58.1.

Les kits d'ossature utilisés sont les suivants :

- Cas de bacs modulaires standards de dimensions 600 x 600, 1200 x 600 ou 675 x 675 : dans ce cas, l'ossature est constituée de profils en T laqués de largeur 15 ou 24 mm, suspendus au moyen de suspentes appropriées au support selon le cahier des charges du fabricant du plafond et de l'ossature et conformément aux normes visées ci-dessus.
- Cas des plafonds bande (Cf. tableau 5 de la norme NF EN 13964) : dans ce cas l'ossature est constituée de profils porteurs C laqués suspendus au moyen de suspentes appropriées au support selon le cahier des charges du fabricant du plafond et de l'ossature et conformément aux normes visées ci-dessus.

D'une manière générale, les ossatures doivent être dimensionnées conformément à la classe 1 de la norme NF EN 13964 (flèche inférieure à L/500).

2.2.2.1.1.4. Isolants

Isolant thermique :

Les bacs des plafonds réversibles A11 sont équipés d'un isolant type laine de verre ou laine de roche encapsulé dans un sac en polyéthylène noir, ou surfacé d'un voile de verre noir, et placé au-dessus des rails thermiques.

Epaisseur : 20 à 30 mm

Résistance thermique de 0,75 à 0,85 m².K/W

Réaction au feu : A1 ou A2-s1, d0

Tous les isolants sont présentés dans un cahier des charges fourni au CSTB et ont un certificat ACERMI.

Absorbant acoustique :

En fonction des exigences du client, un absorbant acoustique peut être nécessaire. Il peut s'agir de :

- Un voile acoustique placé sous ou entre les rails thermiques,
- Un isolant type laine de verre ou laine de roche (3 mm d'épaisseur) encapsulé dans un sac en polyéthylène noir, ou surfacé d'un voile de verre noir de réaction au feu minimale M1 ou A2-s2, d0 et placé au-dessus des rails thermiques. L'isolant thermique joue ce rôle.

2.2.2.1.2. Système U46

Le système U46 est composé d'un cadre équipé de tube en cuivre et d'un bac équipé de rail thermique.

2.2.2.1.2.1. Cadre thermique et tubes de cuivre

Les cadres d'une largeur de 87 mm, reçoivent par sertissage un tube cuivre de diamètre 12 mm, formant serpentín d'un seul élément (sans soudure ni raccord).

Les rails thermiques sont collés en usine sur le bac selon le procédé VHB™ (Very High Bonding Method).

Les bacs des modèles U46 ne dépassent pas 1200 mm de largeur et 3000 mm de longueur.

Les rails thermiques sont dimensionnés et disposés en fonction des apports à compenser et de la longueur du bac à partir des résultats d'essais obtenus selon la norme NF EN 14240.

L'ensemble est dimensionné suivant les données thermiques fournies par le client et le simulateur de charge de Barcol-Air France.

2.2.2.1.2.2. Dispositif de suspension

L'ossature est composée d'un cadre acier profilé comprenant un tube cuivre de Ø 12 mm serti et les suspensions du bac inférieur. Les cadres sont pré-perçés au pas de 200 mm avec un diamètre de 7 permettant de les fixer à l'aide de vis directement dans le béton.

La largeur de cote ne dépassera jamais 1200 mm, la longueur totale sera décomposée en module d'extrémité et de milieu de longueur maximale 3000 mm.

2.2.3. Circuit hydraulique

Les éléments du circuit hydraulique sont à la charge du lot Génie climatique.

2.2.3.1. Circuit de distribution

Les canalisations de distribution d'eau chaude ou froide peuvent être réalisées dans les matériaux suivants :

- Matériaux synthétiques (PER, polybutène et polypropylène) faisant l'objet d'un Avis Technique pour cet usage.
- Acier.
- Cuivre.

2.2.3.2. Accessoires du circuit

Il convient de prévoir sur le circuit hydraulique :

- Un système de purge.
- Une vanne d'équilibrage par zone ou par réseau.
- Fourniture Barcol-Air France :
- Des vannes d'isolement pour l'entretien et le remplacement éventuel de bacs.
- Des flexibles composés de tubes EPDM, classe de dureté 80, renforcés à l'aide d'une tresse métallique en acier inox, de nuance AISI 304 avec un taux de couverture de 95 %. Ces flexibles font l'objet d'Avis Techniques garantissant leur tenue à la pression, leur tenue mécanique, ainsi que leur tenue dans le temps : Avis techniques n°14.1/16-2192_V3 des Ets Luxor (flexibles LUX EPDM) et n°14.1/12-1801_V5 des Ets IFT (flexibles Qual'IFT EI) en cours de validité. La validité des Avis Techniques est assujettie à la certification QB10 des produits.

Les longueurs des flexibles mentionnés ci-dessus peuvent atteindre 5 m au maximum pour l'application visée dans le présent Dossier Technique exclusivement. Il n'est pas autorisé d'assembler plusieurs flexibles pour obtenir la longueur admise.

2.2.4. Régulation

La régulation est à la charge du lot Génie climatique, sauf demande explicite du maître d'ouvrage.

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 ».

2.2.4.1. Principaux constituants de la régulation

Les éléments de régulation cités ci-dessous sont indispensables au bon fonctionnement du système.

- Vanne 3 voies.
- Sonde d'hygrométrie extérieure décalant la température de 1°C par rapport au point de rosée, afin d'éviter tout risque de condensation sur le réseau.
- Vanne 2 voies, normalement fermée.
- Servomoteur thermique.
- Thermostat d'ambiance terminal pouvant recevoir deux contacts sec (feuillure et hygrostat).
- Hygrostat dans chaque zone de régulation. Cet hygrostat peut être de 2 types, soit mesure de l'humidité de l'air ambiant de la zone, soit détection de point de rosée sur le tube.
- Thermostat de sécurité haute température (47°C) sur le départ du circuit de distribution.

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

2.2.4.2. Principe de fonctionnement

2.2.4.2.1. Chauffage

Le principe de fonctionnement est de déterminer une température de départ du caloporteur en fonction de la température de consigne souhaitée dans les zones de régulation.

Les zones de régulation sont gérées par le thermostat d'ambiance terminal, installé dans les locaux ou les zones concernées et qui agit sur les vannes thermiques, afin de tenir la consigne. Ce thermostat est communiquant ou non.

2.2.4.2.2. Rafraîchissement

Le régulateur de la vanne 3 voies fait varier la température de départ en fonction du point de rosée extérieur, en décalant ce point de 1°C au-dessus, afin d'éviter tout risque de condensation.

Les zones de régulation sont gérées par le thermostat d'ambiance terminal, installé dans les locaux concernés, qui agit sur les vannes thermiques, afin de tenir la consigne. Ce thermostat peut être communiquant ou non.

En cas de suroccupation temporaire, l'hygrostat de la zone détecte la hausse de l'humidité relative et coupe les vannes lorsque la valeur maximale est atteinte (Préréglage à 80% d'humidité relative ajustable sur site).

En période exceptionnellement chaude, descendre le régime d'entrée jusqu'à 14°C tout en contrôlant l'hygrométrie.

- Le modèle U46 permet en complément la décharge thermique de la dalle selon le principe suivant :

Mise en eau du circuit de décharge (cadre thermique fixé à la dalle supérieure) entre 18h et 6h ou dans la période d'inoccupation du local, avec une température d'entrée d'eau de 16°C.

- Locaux à fort occupation :

Concernant les locaux à forte occupation, l'hygrostat assure une sécurité contre les risques de condensation.

Il est de plus préconisé d'avoir un débit d'air neuf géré par une boîte à débit variable, asservie à une sonde de CO2.

2.2.5. Sécurité électrique

Tel que prévu par le §A.2 de la norme NF DTU 58.1 P1-1, lorsque les DPM (Documents Particuliers du Marché) demandent la mise à la terre des parties métalliques, celle-ci doit être réalisée conformément à la norme NF C15-100.

2.3. Dispositions de conception

La société Barcol-Air France apporte son assistance technique complète auprès des bureaux d'études, architectes, maîtres d'ouvrage et installateurs (cf. §2.8).

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit fournir à l'installateur du plafond les plans d'exécution du bâtiment en précisant la nature des cloisons, de la structure porteuse et des plafonds et doit 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.

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 Barcol-Air France dimensionne thermiquement le plafond et fournit les plans d'activation.

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 (cf. §2.3.8). Le dimensionnement est effectué par l'entreprise titulaire du lot plafond.

2.3.1. Dimensionnement thermique

Les plafonds actifs sont calculés en fonction du volume des locaux ou des zones, des apports et des déperditions au m², afin d'obtenir la température d'ambiance souhaitée. Cette conception thermique est réalisée par la société Barcol-Air France à partir des bilans thermiques donnés par le lot CVC.

2.3.2. Dimensionnement des pompes de circulation

Les pompes de circulation sont dimensionnées en fonction des pertes de charge et du débit dont le calcul est effectué en même temps que le calcul de puissance du plafond. Les différents accessoires du circuit hydraulique sont pris en compte.

2.3.3. Flexibilité architecturale

Les bureaux et locaux commerciaux faisant souvent l'objet de réaménagements intérieurs, le plafond est conçu pour permettre un réaménagement ultérieur.

(Voir schéma raccordement trames figures 4 et 5)

2.3.4. Protection contre les risques de condensation

Les températures conseillées d'entrée et de sortie des bacs actifs sont de 14/17°C.

Comme mentionné dans le paragraphe 2.2.4.1., le départ d'eau doit être géré par une sonde d'hygrométrie extérieure décalant le point de départ d'eau du point de rosée extérieur de 1°C, ceci permettant d'optimiser la puissance du plafond sans risque de condensation.

2.3.5. Protection surchauffe

Pour des questions de sécurité et de confort, la température d'eau chaude ne doit jamais excéder 47°C. En cas de dépassement, la sonde installée sur les réseaux de distribution doit couper la circulation.

2.3.6. Ventilation

L'apport d'air neuf, du fait des mouvements d'air qu'il induit, accentue l'effet convectif du plafond en froid et en chaud et contribue à améliorer le confort des occupants.

Il peut être nécessaire dans certains cas d'augmenter le débit d'air neuf et de traiter l'air hygiénique en centrale (traitement de la température et de l'hygrométrie).

2.3.7. Particularité du système

Les températures d'eau à produire pour que le confort du système soit optimum sont en général de 14°C à 17°C pour 26°C ambiant, en été et 35°C à 32°C pour 19°C ambiant en hiver. De ce fait, ce procédé est compatible avec les énergies renouvelables (eau de nappe, solaire ou géothermie).

2.3.8. Dimensionnement mécanique

2.3.8.1. Plafonds réversibles A11

Lorsque les plafonds actifs sont définis (nombre, modèle etc..) après l'étude thermique, le dimensionnement des ossatures doit être réalisé conformément aux normes NF DTU 58.1 et NF EN 13964 en prenant en compte :

- Le poids propre des bacs métalliques équipés indiqué par la société Barcol-Air France en fonction des différents éléments du système. Ces informations sont fournies sur demande.
- Le poids de l'isolation thermique et/ou acoustique éventuellement rapportée.

2.3.8.2. U46

Les modèles U46 sont fixés directement sur la dalle béton en respectant les recommandations de la norme NF DTU 58.1, notamment en ce qui concerne le support.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

La qualité des installations des plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 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 des plafonds réversibles A11 et plafond Hybrid U46 est réalisée par les entreprises titulaires des lots plafonds et chauffage/rafraîchissement avec l'assistance de la société Barcol-Air France conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 58.1 « Plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre ».

Les étapes de mise en œuvre du procédé sont réalisées comme explicité ci-après et dans le tableau en annexe 2.11.3.

Mise en œuvre du plafond suspendu

La mise en œuvre du plafond suspendu est réalisée par le poseur de plafond avec l'assistance de Barcol-Air France. La mise en œuvre se fait en respectant les calculs de puissance thermique et les plans de positionnement fournis par Barcol-Air France ainsi que les exigences de la norme NF DTU 58.1.

Le plafond doit correspondre, en termes de tolérances dimensionnelles et de mise en œuvre, aux recommandations de la norme NF DTU 58.1.

En plus de ces exigences, il est procédé sur site à un examen visuel des différentes pièces livrées.

2.4.1. Circuit hydraulique

2.4.1.1. Raccordement des bacs

La distribution hydraulique d'un plafond rafraîchissant et/ou chauffant est basée sur le principe suivant :

- Plusieurs bacs sont reliés entre eux en série puis chaque série est reliée aux antennes de distribution, en fonction des besoins de l'installation.
- Chaque bac actif est raccordé au suivant à l'aide des flexibles cités au paragraphe 2.2.3.2. Les flexibles doivent rester accessibles. Le diamètre des flexibles peut varier en fonction des débits demandés.
- Un embout serti à griffe permet le raccordement sur le tube du rail thermique.

2.4.1.2. Fluide caloporteur

Le fluide caloporteur est l'eau de ville éventuellement additionnée de glycol pour prévenir les risques de gel.

Aucune mesure de traitement ou de filtration d'eau n'est nécessaire.

2.4.1.3. Equilibrage hydraulique

Dans le cas de grands locaux ou de bureaux paysagers, le raccordement d'un même nombre de bacs par zone de rafraîchissement participe à l'équilibrage de la distribution d'eau.

Lors du dimensionnement, les réseaux sont équilibrés au mieux afin de limiter au maximum l'emploi de vannes d'équilibrage.

Dans tous les cas, il faudra vérifier et réaliser si besoin l'équilibrage hydraulique.

En cas de modification ultérieure des espaces intérieurs, un nouvel équilibrage peut être nécessaire.

Note : en cas de besoin, l'installateur doit prévoir une vanne d'équilibrage qui sera dimensionnée et posée par l'installateur.

2.4.1.4. Purges d'air

L'installation doit être équipée de purges d'air par zone de 200 m² maximum.

2.4.2. Raccordement hydraulique

Le raccordement hydraulique des bacs est effectué et contrôlé par le titulaire du lot concerné, selon le cahier des charges fourni par Barcol-Air France pour le chantier en cours.

Les séries de bacs sont raccordées entre elles et vérifiées lors de la mise en eau sous pression de réseau.

Elles sont raccordées sur le réseau d'alimentation pour chaque zone de régulation au moyen des tubes du §2.2.3.2.

Un contrôle final est effectué par Barcol-Air France à l'aide d'une caméra thermique pour vérifier la bonne irrigation des bacs.

2.4.3. Raccordement électrique

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

2.4.4. Réception de l'ouvrage

La procédure de mise en eau fournie à la livraison est à respecter lors du raccordement au réseau général du bâtiment.

La pression d'eau dans le circuit résulte du dimensionnement des pompes et circulateurs et de la conception du circuit. Il s'agit de la pression de service qui est vérifiée lors de la réception de l'ouvrage.

2.5. Conditionnement

Mise sur palettes composée de plateaux bois et structure métallique verticales emboîtables, rangées de bacs à chant sur deux hauteurs. Bacs posés deux à deux faces extérieures avec protection carton, calage bois entre les rangées de bacs. L'ensemble de la palette est filmé. Aucun gerbage d'une palette sur une autre n'est effectué.

2.6. Mise en service

Le fluide caloporteur est de l'eau de ville ou de l'eau de ville associée à un antigel. S'agissant d'un circuit de chauffage central fermé, l'eau devient rapidement inactive et ne provoque pas de risque d'entartrage ou de corrosion.

En cas d'une mise en service des plafonds en hiver, il faut veiller :

- à ce que la température de service maximale préconisée (50°C) ne soit pas dépassée,
- à ce que, dans le cas d'utilisation d'antigel, celui-ci soit de qualité appropriée au chauffage central et ne soit jamais utilisé pur mais dilué au pourcentage voulu avant son introduction dans le circuit.

Lors de la première mise en service, l'installateur doit vérifier le bon fonctionnement et l'absence de fuite au niveau des raccords. Les principes de de protocole d'essai suivants sont décrits en annexe 2 du Dossier Technique :

- une mise en eau intégrant une purge des bulles d'air du réseau, vanne par vanne et trame par trame.
- une thermographie infrarouge réalisée afin de vérifier la bonne irrigation des différents bacs actifs et le bon fonctionnement.

2.7. Entretien

Le système ne nécessite pas d'entretien spécifique. Seul l'entretien classique d'une installation de génie climatique est nécessaire.

S'il faut enlever des panneaux, s'assurer que 4 panneaux en série au maximum soient enlevés à la fois. Une formation est effectuée sur place par Barcol-Air France aux utilisateurs (services maintenance des bâtiments) afin de les sensibiliser sur la méthode de démontage et de remontage.

2.8. Assistance technique

La société Barcol-Air France commercialise ses produits par son réseau d'installateurs, de revendeurs ou par d'autres installateurs représentatifs sur le marché.

La conception thermique est réalisée par la société Barcol-Air France.

La société Barcol-Air France apporte un soutien technique à chaque opération comprenant l'approbation des plans, des études d'exécutions ainsi qu'un suivi régulier du chantier et la présence aux opérations de réception.

Un contrôle par caméra thermographique est systématiquement réalisé par la société Barcol-Air France.

2.9. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.9.1. Fabrication

L'ensemble bacs et rails thermiques est assemblé par la société Barcol-Air France, dans son établissement de Sankt Leon Rot (Allemagne). L'usine est certifiée ISO 9001 versions 2015.

La capacité de production est d'environ 400 000 m²/ an pour les plafonds hydrauliques.

2.9.1.1. Bacs métalliques

Les bacs sont réceptionnés dans l'usine de St Leon Rot et préparés pour la pose des rails thermiques.

2.9.1.2. Collage des rails thermiques dans les bacs

Application d'un adhésif double face polyester sur les bacs puis collage sous presse à chaud (selon procédé V.H.B.) des rails thermiques ou application d'une colle type HOTMELT.

2.9.1.3. Tubes cuivre

Les tubes sont réceptionnés en bobines. Ensuite ils sont préparés - calibrage, coupe, cintrage, ébavurage - en fonction du type de bacs à équiper. Ils sont conformes NF EN 1057 2006 +A1.

Ils sont ensuite soudés ou sertis à la presse dans les rails thermiques.

2.9.1.4. Découpes pour luminaire

Pour les modèles plafonds réversibles A11 ou/et U46 avec luminaire intégré, la découpe du bac et le positionnement des rails thermiques est réalisé en usine.

2.9.1.5. Isolant

En fonction du chantier, l'isolant est mis en place et il est possible de fermer le bac avec un capotage en tôle ou en BA13. Ce capot est solidaire du bac soit en étant glissé, popé ou vissé. Cette opération est toujours réalisée en usine.

2.9.2. Contrôles

2.9.2.1. Contrôles matières premières

L'ensemble des matières premières réceptionnées fait l'objet de contrôles visuels et dimensionnels individuels. Ces essais sont réalisés en nos usines dès réception des matières premières.

2.9.2.2. Contrôles de fabrication

- Calibrage des tubes cuivre, contrôle des opérations de mise à la cote et de l'ébavurage des tubes,
- Contrôles réguliers de la cohésion des tubes cuivre,
- Vérification lors du stockage des rails thermiques en vue de leur collage dans les bacs et lors de la soudure ou du sertissage des tubes,
- Contrôle de la tenue mécanique des rails thermiques sur le bac après collage.

2.9.2.3. Contrôles produits finis

Un contrôle visuel est réalisé sur les bacs.

Ponctuellement des tests de tenue en pression (10 bars pendant 35 sec.) sont réalisés dans le laboratoire interne. En cas de fuite, la série de bacs incriminés est mise au rebus. Les tubes restent fermés après le test. Un test en laboratoire externe a été réalisé sur une boucle complète de plafond à 16 bars avec flexibles raccordés et alimentés (cf. §2.10.1.2).

2.10. Mention des justificatifs

2.10.1. Résultats expérimentaux

2.10.1.1. Emission thermique

Les procès-verbaux d'essais n° VR04 K14.2015 réalisés par le laboratoire HLK de Stuttgart selon la norme EN 14240 fournissent les puissances disponibles sur ces plafonds avec 2 configurations de rail thermique – rail de 64 mm et rail de 84mm. Ces essais ont été effectués en 2004.

Les résultats de test montrent pour un ΔT de 8 :

Température de départ eau froide : 15,1 °C.

Température retour eau froide : 17,90 °C.

Température d'ambiance : 26,05°C.

Puissance froide ($\Delta T=9,60$) : $P= 113,50 \text{ W/m}^2$.

Selon la norme EN 14240 ($\Delta T=8$) : $P= 94,58 \text{ W/m}^2$.

Le procès-verbal d'essais n° DR04 H24.1936 2015 réalisé par le laboratoire HLK de Stuttgart selon la norme EN 14037 indique la puissance disponible en chauffage. Ces essais ont été réalisés en 2004.

2.10.1.2. Tenue à la pression

Le rapport d'essais n°P149835 réalisé en 2015 par la société Barcol-Air France au LNE indique une tenue à la pression hydraulique de 10 et 16 bars à la température de 55°C sur 4 boucles de plafonds actifs pendant 6 et 12 heures sans rupture, fuite ou déformation permanent visible.

2.10.1.3. Réaction au feu

Deux procès-verbaux d'essais de réaction au feu ont été fournis :

- Rapport de Classement RA23-0042 du CSTB sur la combinaison bac en tôle d'acier perforé laquée équipée ou non d'un échangeur tube cuivre et rails thermiques collés en fond ainsi qu'un isolant thermo-acoustique et un capot en plaque de plâtre BA13, a obtenu un classement A2-s1,d0.
- Rapport de Classement RA23-0032 du CSTB sur la combinaison bac en tôle d'acier perforé laquée et d'un isolant thermo acoustique ensaché ou d'un voile de verre a obtenu un classement A2-s1,d0.

2.10.1.4. Essais acoustiques

Des essais d'absorption acoustique et d'isolement au bruit aérien en transmission latérale ont été réalisés avec différents modèles de plafonds réversibles A11 et d'isolants. Ils figurent dans les rapports d'essais CSTB N° AC15-26056080-Rev01, AC 14-26050513, AC16-26060228, AC17-26072126, AC21-04022et CSTB AC20-26085940.

2.10.2. Références chantiers

Depuis plus de 40 ans, la société Barcol-Air France a installé et mis en service plus de 10 millions de m² de plafonds réversibles.
Quelques exemples de chantiers :

Société Générale - Val de Fontenay- 2015/2016 – 65.000m² (Plafonds réversibles A11 - bac lourds et bacs légers)

Newton – Rueil Malmaison – 2015 – 7300 m² (Plafonds réversibles A11 - bacs légers)

Unicity – Rueil Malmaison – 2015/2016 – 25.000m² (Plafonds réversibles A11 - bacs lourds)

Le Belvedere – Puteaux – 2017 – 10.640m² (Plafonds réversibles A11 - bacs légers grand longueur)

ENS – Saclay – 2017-2018 – 13.000m² (Plafonds réversibles A11 - bacs en îlots)

FLoresco – Saint Mandé – 2018/2019 – 6.000m² (Plafond Hybrid U46)

Le Berkeley – Courbevoie – 2018/2019 – 14.500m² (Plafonds réversibles A11 - bacs lourds)

Eklaa – Lyon – 2020 – 3.510m² - (Plafond Hybrid U46)

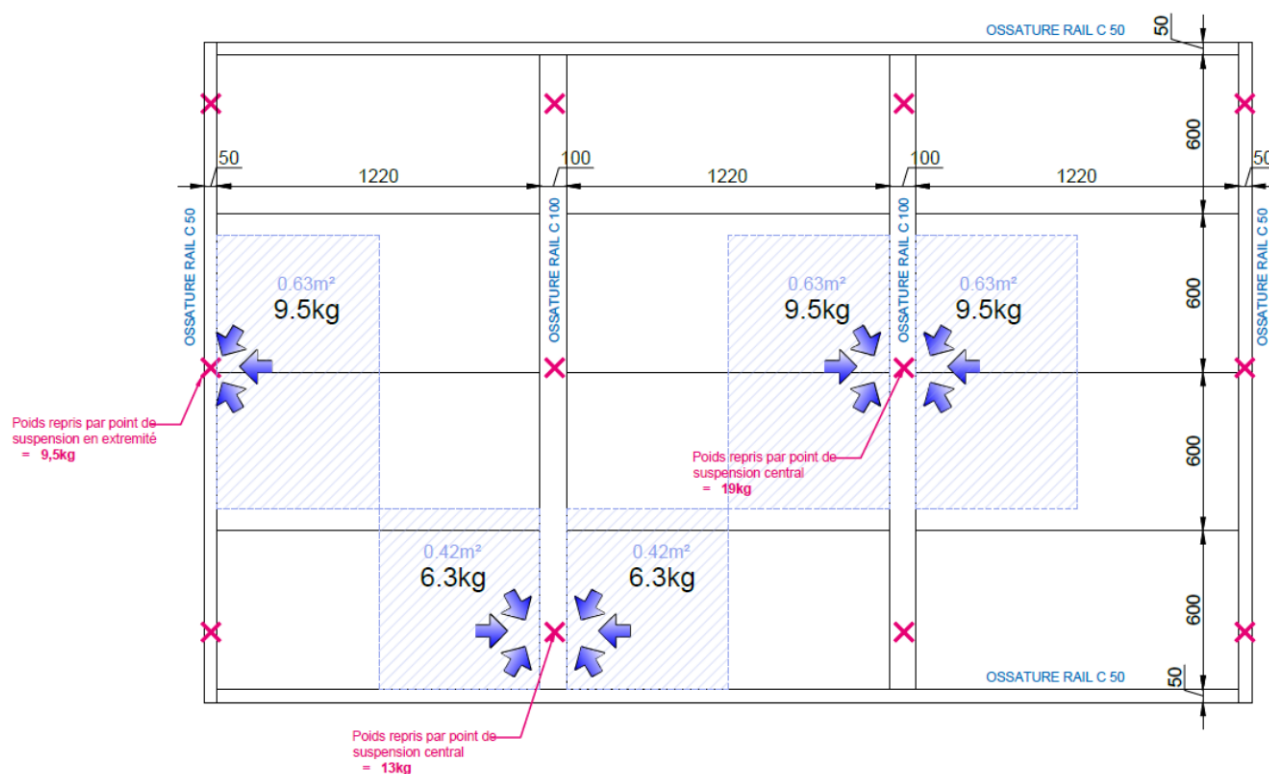
ICV – Is-y Les Moulineaux – 2021 – 13.000m² (Plafonds réversibles A11 - bacs lourds)

Tour Aurore – Courbevoie - 2020/2021 – 10.600m² (Plafonds réversibles A11 - bacs en îlots)

Oméga Covivio – Levallois – 2020/2021 -13.100m² - (Plafonds réversibles A11 - bacs lourds)

2.11. Annexes du Dossier Technique

2.11.1. Annexe 1 – Exemple de dimensionnement mécanique du plafond



La charge admise par couple de profilé/suspente est 0,77 kN, en prenant un coefficient de sécurité de 2,5.



Descriptif Suspension :

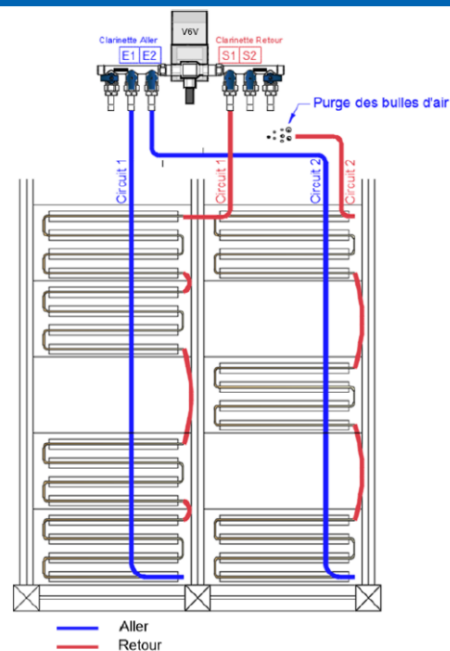
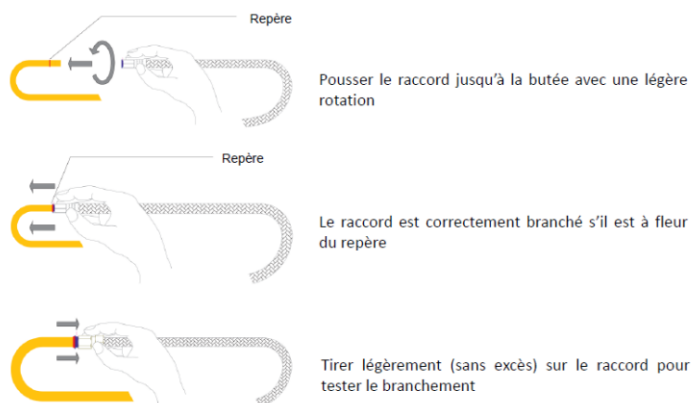
- Tige filetée Acier Ø diam 6 mm
- Cheville Laiton de type HILTI M8x28 Ø diam ext 8mm
- Pattes d'attache Acier épaisseur 1.5mm

2.11.2. Annexe 2 - Protocole de contrôle à la mise en service

MISE EN EAU DES CIRCUITS

INTERVENTION CIRCUITS PAR CIRCUITS DANS LES NIVEAUX

- Raccorder le flexible Entrée **E1** sur la clarinette **Aller** de la vanne 6 voies.
- Ouvrir la vanne. Constaté l'arrivée de l'eau dans le flexible Sortie **S1** et le raccorder sur la clarinette **Retour** de la vanne 6 voies.
- Raccorder le flexible Entrée **E2** sur la clarinette **Aller** de la vanne 6 voies.
- Ouvrir la vanne. Constaté l'arrivée de l'eau dans le flexible Sortie **S2**. Placer le flexible dans un seau rempli d'un peu d'eau, les bulles indiquent qu'il y a de l'air dans la boucle. Attendre l'arrêt des bulles d'air, bouchonner le flexible avec le pouce et le raccorder sur la clarinette **Retour** de la vanne 6 voies.
- Laisse la vanne inutilisée de la clarinette **Aller** fermée et ouvrir la dernière vanne de la clarinette **Retour** afin de purger les dernières bulles d'air éventuelles.

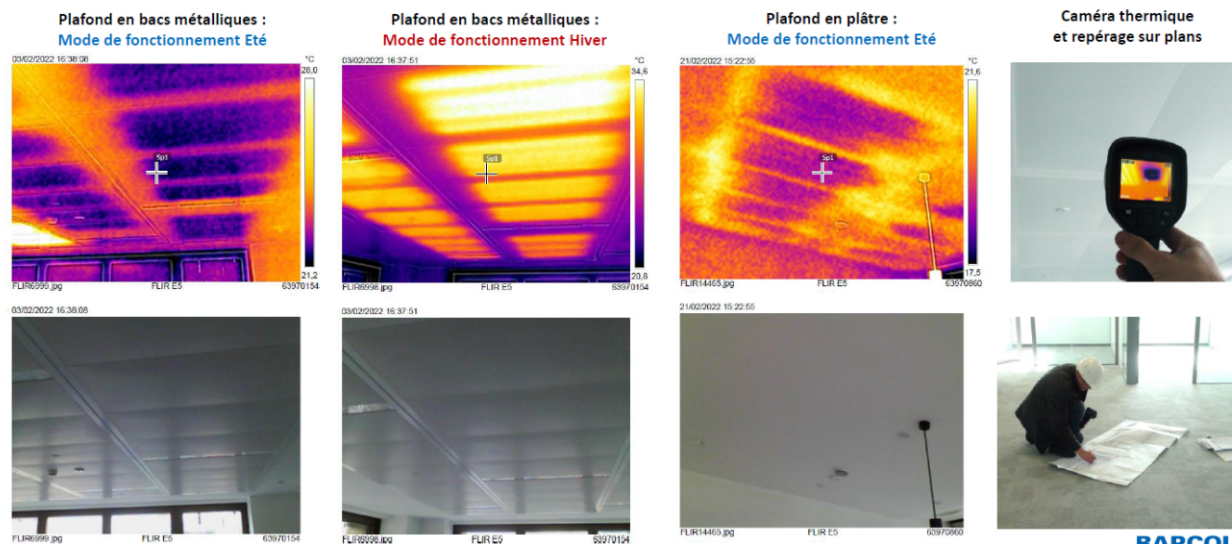


BARCOL-AIR
by Sweden

CONTRÔLE PAR THERMOGRAPHIE

CONTRÔLE PAR CAMERA THERMIQUE

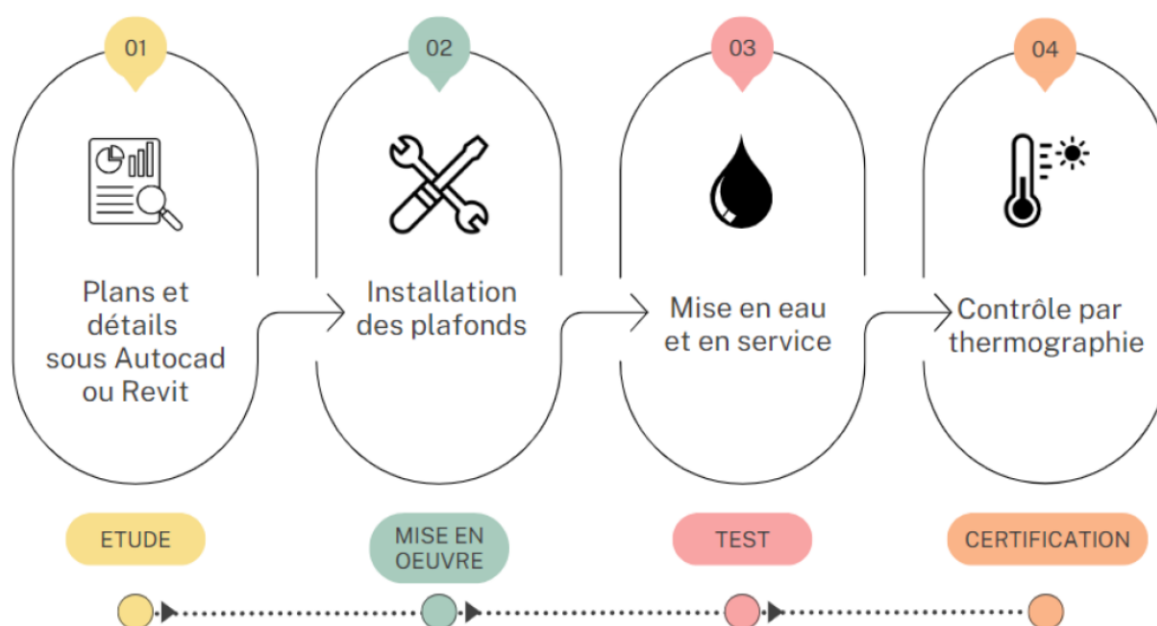
- Contrôler la bonne irrigation de la boucle plafond à la caméra thermique
- Validation des circuits sur le plan de repérage par marquage et date du jour (trame par trame)
- Identification sur le plan de repérage des éventuels problèmes qui doivent être corrigés par le lot concerné.
- Identification et description des éventuels problèmes persistants sur le plan de repérage.



BARCOL-AIR
by Swegon

2.11.3. Annexe 3 – Tableau des missions des différents intervenants

Différentes étapes d'un projet



Poste de travaux	Intervenants
Bilan thermique	Lot CVC
Dimensionnement des plafonds Plans d'exécution (calepinage et repérage des activations) Carnet de détails	BARCOL-AIR FRANCE
Pose des ossatures Pose des bacs	BARCOL-AIR FRANCE
Réalisation des réseaux hydrauliques et pose de la régulation	Lot CVC / GTB
Raccordement des plafonds sur les attentes du lot CVC	BARCOL-AIR FRANCE
Mise en eau Contrôle par thermographie	BARCOL-AIR FRANCE
Passages des câbles, pose des luminaires et mise à la terre	Lot CFO

2.11.4. Annexe 4 – Poids Des plafonds

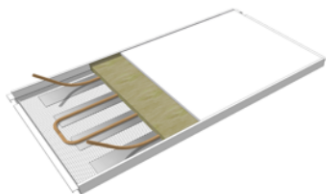
Poids des plafonds :

Plafonds réversibles A11 lourd sur rail C **24,06 kg/m²**

Plafonds réversibles A11 léger sur rail C **13,17 kg/m²**

Plafonds réversibles A11 ilot avec laine **11,69 kg/m²**

Plafond Hybrid U46 **17,27 kg/m²**

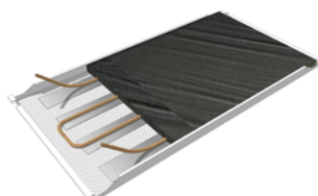


BARCOL-AIR
by Swegon

POIDS D'UN PLAFOND ACTIF LOURD

BAC METALLIQUE				
	Longueur	Largeur	Surface	
Dimensions du bac :	1,250 m	0,600 m	0,750 m²	
% de perforation du bac :	22 %			
Epaisseur de la tôle du bac :	7/10 ème			
Bac acier ou aluminium :	acier			
Longueur de tube de 12 mm ext. :	5,050 m			
Largeur du rail :	80 mm			
Nombre de rails / bac :	4			
Poids des rails en alu :	0,604 kg			
Poids du serpentín cuivre :	1,151 kg			
Poids du bac :	4,245 kg			
Couvercle BA13 sur le bac :	oui			
Poids du couvercle :	6,975 kg			
Poids d'eau/bac :	0,446 kg	Lf flex inter	Lg flex E/S	
Poids flexibles en eau :	2,189 kg	1,500 m	4,000 m	
Poids total d'un bac :	15,61 kg/p			
Poids du bac au m² :	20,81 kg/m²			

OSSATURE " Type C "	
Largeur du porteur :	0,100 ml
Epaisseur du porteur :	10/10 ème
Quantité par m² :	0,800 ml
Poids au mL :	1,440 kg
LAINE DE ROCHE	
Epaisseur mm	30 mm
Densité Kg/m³	70,00 kg/m³
Poids de l'isolant au m² :	2,10 kg/m²
Poids de l'ossature au m² :	1,15 kg/m²
POIDS TOTAL DU PLAFOND	18,05 kg/p
POIDS TOTAL DU PLAFOND	24,06 kg/m²



BARCOL-AIR
by Swegon

POIDS D'UN PLAFOND ACTIF LEGER

BAC METALLIQUE				
	Longueur	Largeur	Surface	
Dimensions du bac :	1,250 m	0,600 m	0,750 m²	
% de perforation du bac :	22 %			
Epaisseur de la tôle du bac :	7/10 ème			
Bac acier ou aluminium :	acier			
Longueur de tube de 12 mm ext. :	5,050 m			
Largeur du rail :	80 mm			
Nombre de rails / bac :	4			
Poids des rails en alu :	0,604 kg			
Poids du serpentín cuivre :	1,151 kg			
Poids du bac :	4,245 kg			
Poids d'eau/bac :	0,446 kg	Lf flex inter	Lg flex E/S	
Poids flexibles en eau :	2,189 kg	1,500 m	4,000 m	
Poids total d'un bac :	8,63 kg/p			
Poids du bac au m² :	11,51 kg/m²			

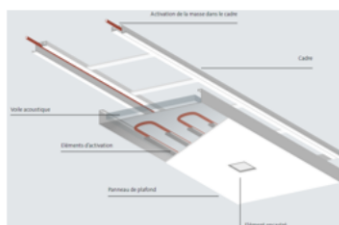
OSSATURE " Type C "	
Largeur du porteur :	0,100 ml
Epaisseur du porteur :	10/10 ème
Quantité par m² :	0,800 ml
Poids au mL :	1,440 kg
LAINE DE ROCHE	
Epaisseur mm	30 mm
Densité Kg/m³	17,00 kg/m³
Poids de l'isolant au m² :	0,51 kg/m²
Poids de l'ossature au m² :	1,15 kg/m²
POIDS TOTAL DU PLAFOND	9,88 kg/p
POIDS TOTAL DU PLAFOND	13,17 kg/m²


BARCOL-AIR
by Swegon

POIDS D'UN PLAFOND ACTIF EN ILOT

BAC METALLIQUE ILOT			
	Longueur	Largeur	Surface
Dimensions du bac :	1,300 m	0,800 m	1,040 m²
% de perforation du bac :	22 %		
Epaisseur de la tôle du bac :	7/10 ème		
Bac acier ou aluminium :	acier		
Longueur de tube de 12 mm ext. :	5,400 m		
Largeur du rail :	80 mm		
Nombre de rails / bac :	4		
Poids des rails en alu :	0,628 kg		
Poids du serpentín cuivre :	1,231 kg		
Poids du bac :	5,629 kg		
Poids d'eau/bac :	0,476 kg	Lg flex inter	Lg flex E/S
Poids flexibles en eau :	1,791 kg	1,500 m	3,000 m
Poids total d'un bac : 9,76 kg/p			
Poids du bac au m² : 9,38 kg/m²			

OSSATURE " Type J "	
Largeur développée du porteur :	0,090 ml
Epaisseur du porteur :	10/10 ème
Quantité par m² :	2,500 ml
Poids au mL :	0,720 kg
LAINE ENSACHEE	
Epaisseur mm	30,00 mm
Densité Kg/m³	17,00 kg/m³
Poids de l'isolant au m² :	0,51 kg/m²
Poids de l'ossature au m² :	1,80 kg/m²
POIDS TOTAL DU PLAFOND	12,16 kg/bac
POIDS TOTAL DU PLAFOND	11,69 kg/m²


BARCOL-AIR
by Swegon

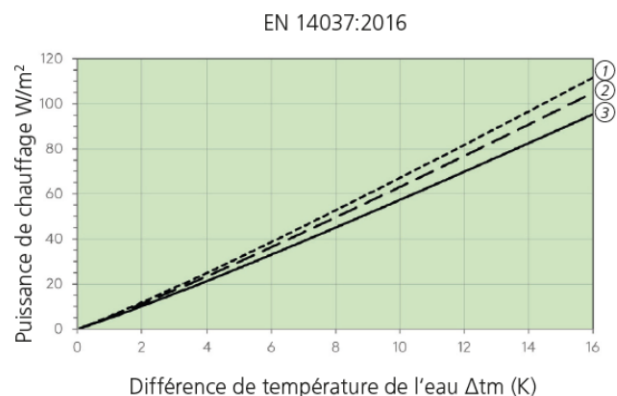
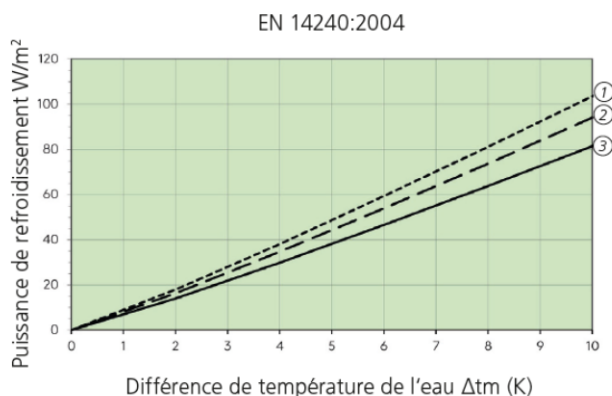
POIDS D'UN MODULE HYBRIDE

MODULE HYBRIDE			
	Longueur	Largeur	Surface
Dimensions du bac :	2,000 m	0,800 m	1,600 m²
% de perforation du bac :	22 %		
Epaisseur de la tôle du bac :	10/10 ème		
Bac acier ou aluminium :	aluminium		
Longueur de tube de 12 mm ext. :	12,067 m		
Largeur du rail :	80 mm		
Nombre de rails (bacs + cadre) :	6		
Poids des rails en alu :	1,457 kg		
Poids du serpentín cuivre :	2,751 kg		
Poids du bac :	3,416 kg		
Poids d'eau/bac :	1,065 kg	Long flex entrée	Long flex sortie
Poids flexibles en eau :	2,587 kg	4,000 m	2,500 m
Poids total d'un module : 11,28 kg			
Poids du module au m² : 7,05 kg/m²			

CADRE	
Largeur développée du cadre :	0,204 ml
Epaisseur de l'acier :	7/10 ème
Quantité par m² :	4,325 ml
Poids au ml :	1,142 kg
Poids de l'ossature au m² :	4,94 kg/m²
LAINE MINERALE	
Epaisseur mm	30 mm
Densité Kg/m³	80,00 kg/m³
Poids de l'isolant au m² :	2,40 kg/m²
POIDS TOTAL DU PLAFOND	17,27 kg/m²

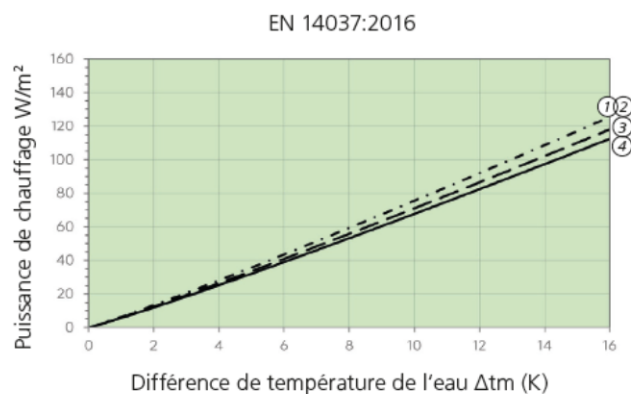
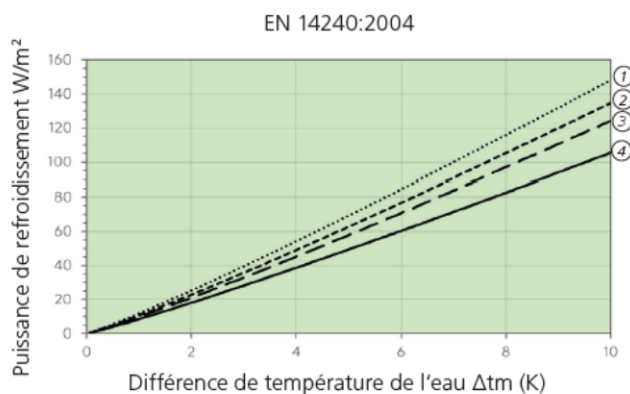
2.11.5. Annexe 5 – Abaques de puissances

Plafonds réversibles A11



Version	Rafrâchir 8 K	Rafrâchir 10 K	Chauffer 15 K
① Aluminium 100 mm	jusqu'à 82 W/m^2	jusqu'à 103 W/m^2	jusqu'à 116 W/m^2
② Aluminium 150 mm	jusqu'à 74 W/m^2	jusqu'à 94 W/m^2	jusqu'à 98 W/m^2
③ Acier 150 mm	jusqu'à 64 W/m^2	jusqu'à 81 W/m^2	jusqu'à 89 W/m^2

Plafonds réversibles A11 IL0T



Version	Rafrâchir 8 K	Rafrâchir 10 K	Chauffer 15 K
① Acier 100 mm + Convector Wings	jusqu'à 116 W/m^2	jusqu'à 148 W/m^2	jusqu'à 117 W/m^2 (---)
② Aluminium 100 mm	jusqu'à 105 W/m^2	jusqu'à 135 W/m^2	jusqu'à 117 W/m^2 (---)
③ Aluminium 150 mm	jusqu'à 97 W/m^2	jusqu'à 124 W/m^2	jusqu'à 110 W/m^2
④ Acier 150 mm	jusqu'à 83 W/m^2	jusqu'à 106 W/m^2	jusqu'à 105 W/m^2

2.11.6. Annexe 6 Schémas de mise en œuvre



- 1 Rail thermique en aluminium (système de conduction de chaleur)
- 2 Tube de cuivre Ø12 mm serti ou soudé par laser
- 3 Voile acoustique collé
- 4 Colle
- 5 Bac métallique en acier laqué

Figure 1 - Schéma de principe d'un bac de plafond réversible A11 équipé d'un voile acoustique



- 1 Rail thermique en aluminium (système de conduction de chaleur)
- 2 Tube de cuivre Ø12 mm serti ou soudé par laser
- 3 Voile acoustique collé
- 4 Colle
- 5 Bac métallique en acier laqué

Figure 2 - Schéma de principe d'un bac A11 équipé d'un matelas acoustique

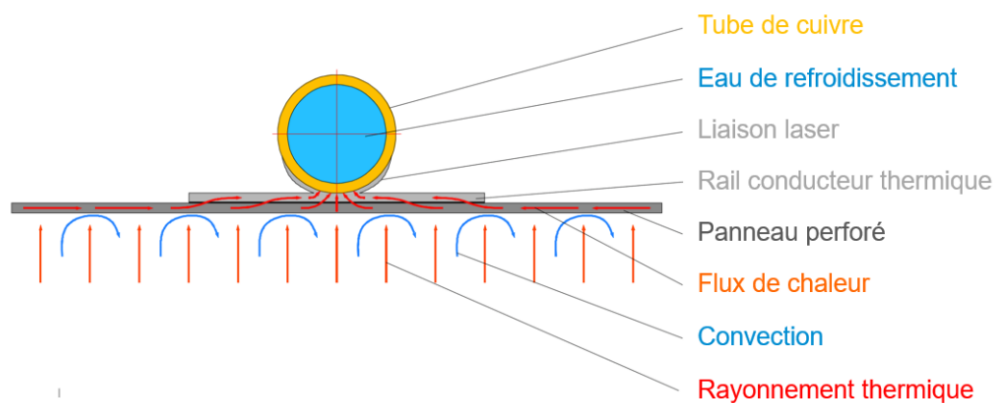


Figure 3 - Schéma de principe du fonctionnement d'un plafond rayonnant

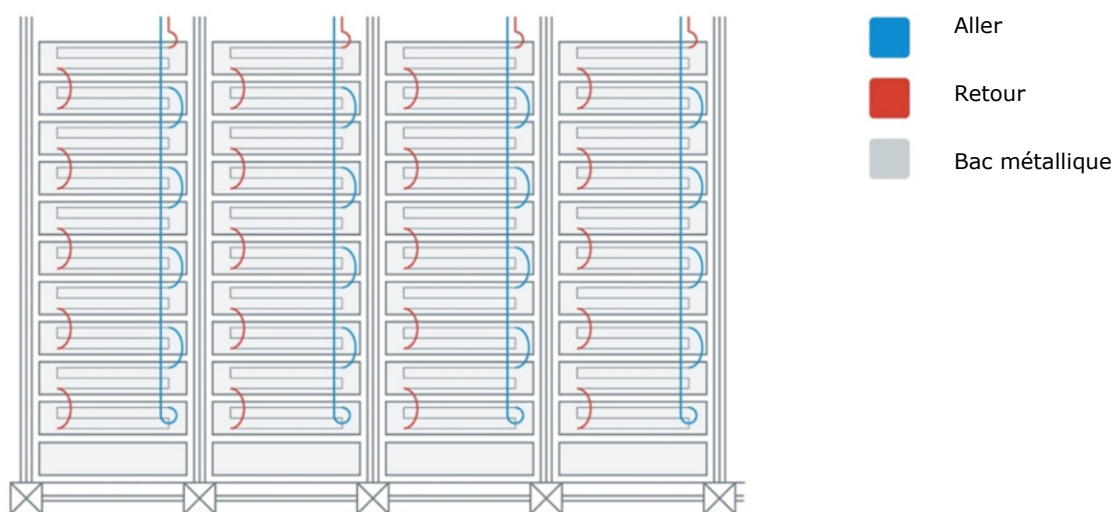


Figure 4 - Exemple de raccordement des bacs actifs : raccordement axial avec entrée en façade

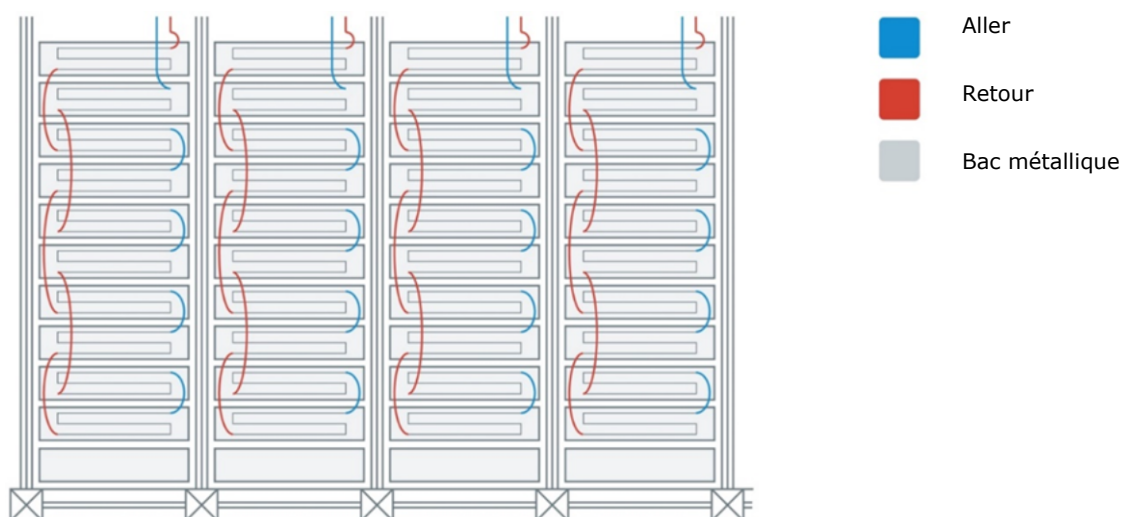


Figure 5 - Exemple de raccordement des bacs actifs : raccordement axial avec entrée en circulation

OMEGA POUR SERRAGE DES CLOISONS SANS PERCEMENTS

OMEGA POUR FIXATION DES CLOISONS AVEC PERCEMENTS

(Fixation des cloisons avec vis à tête carrée)

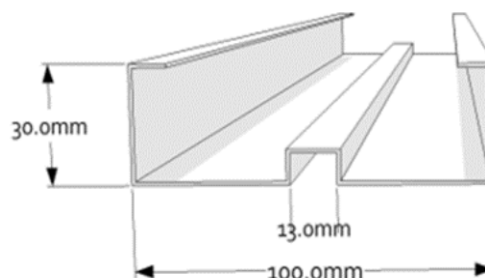
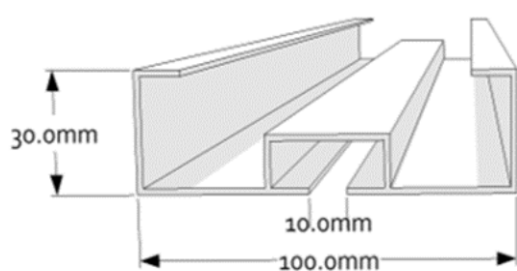
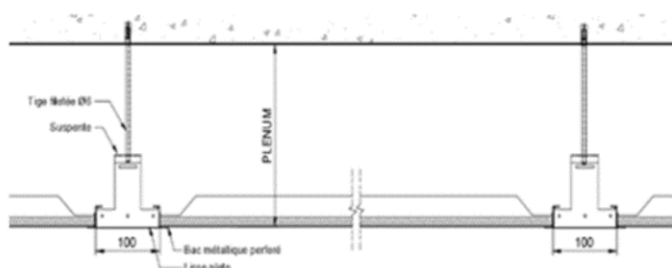


Figure 6 – Exemples de porteurs joint creux

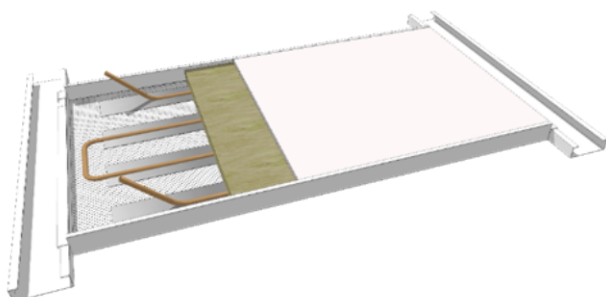
Montage sur Ossature visible – lisse plate



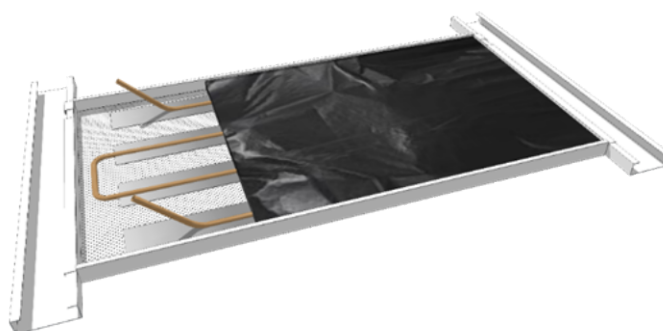
Montage sur Ossature cachée – profils J



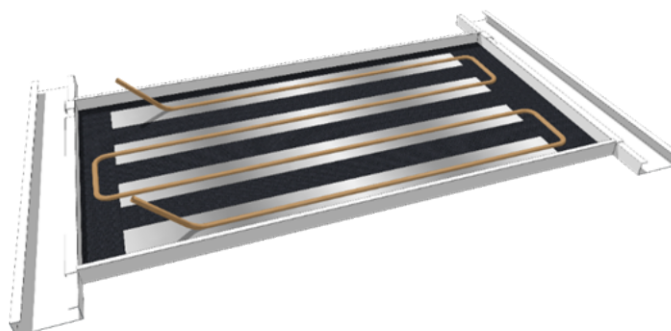
Figure 7 – Exemples de montages



Laine minérale surfacée + couvercle BA13

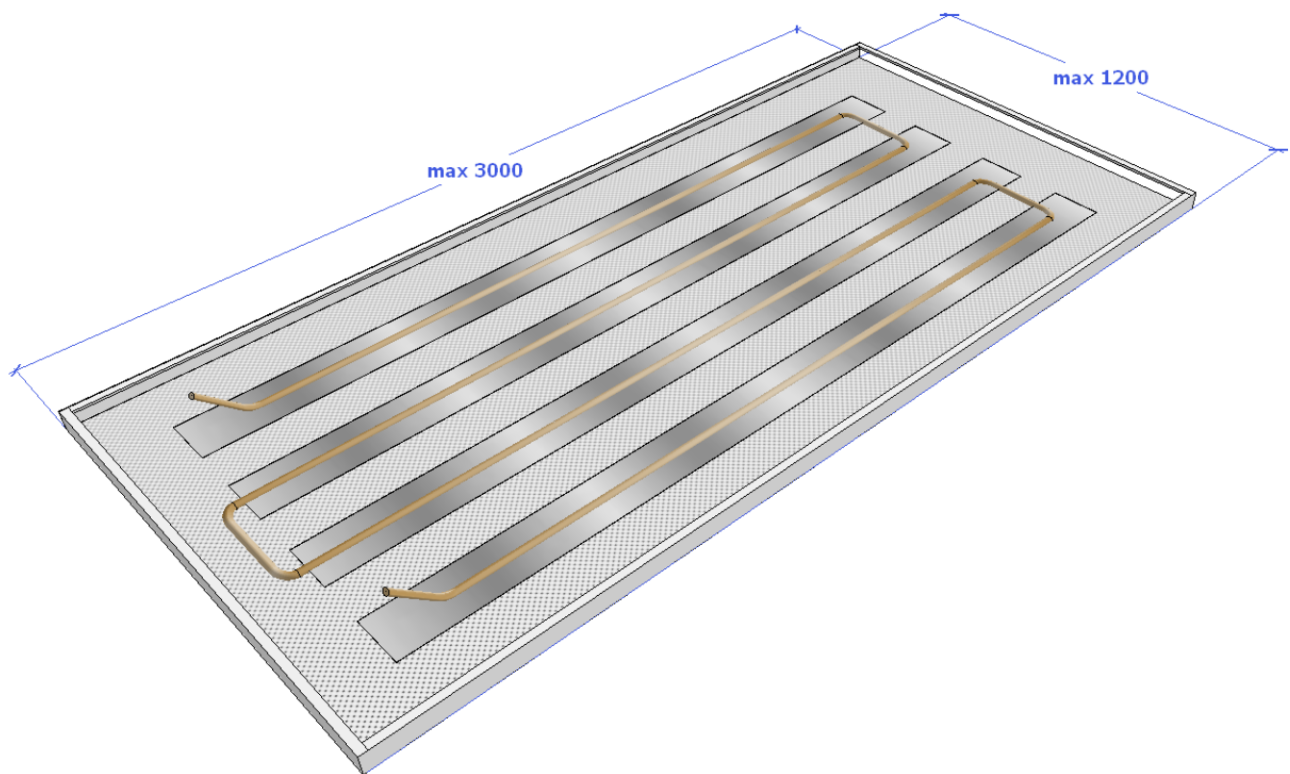


Laine minérale sous sachet polyane



Voile acoustique en intissé noir

Figure 8 – Exemples de garnissages acoustiques



**Figure 9 – Dimensions maximales pour les bacs métalliques
(Tous types confondus : sur rail C, en îlot ou hybrid)**