

Avis Technique 14/09-1478

Plafond réversible
Heating and cooling ceiling
Heiz und Kühlausrüstung

Plafond réversible CONFORT^{plus}2

Titulaire : Société GEA Happel
45 rue de l'Europe
FR-59436 Roncq

Tél. : 33 (0)3 20 68 90 27
Fax : 33 (0)3 20 94 57 37
Internet : www.gea-happel.fr
E mail : sales-france@geagroup.com

Usine : 3 rue de Benister
BE-4920 Harzé

Tél. : 32 (0)4 367 41 14
Fax : 32 (0)4 263 15 37

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 14
Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le 9 octobre 2009

Le Groupe Spécialisé n° 14 "Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires" de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné les 9 juin 2009 et 28 juillet 2009, la demande d'Avis Technique sur l'équipement de chauffage et/ou rafraîchissement "plafond réversible CONFORT^{plus}2", constitué d'un réseau de tubes et d'ailettes inclus dans un plafond à base de bacs métalliques, présenté par la société GEA Happel. Le Groupe Spécialisé n° 14 a formulé, concernant ce procédé, l'Avis Technique ci-après.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Se référer au *paragraphe 1.1* du Dossier Technique.

Le procédé englobe les tubes, les ailettes et les bacs. Pour son fonctionnement, l'ensemble des éléments constitutifs du circuit hydraulique (réseau secondaire), une partie de la régulation et la sécurité anti-condensation sont décrits.

1.2 Identification

Les bacs sont identifiés par une étiquette selon leur destination sur le chantier (repérage à partir du plan de calepinage).

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi est identique à celui proposé dans le Dossier Technique.

L'utilisation du procédé en zone sismique n'a pas été examinée dans le cadre de ce document.

2.2 Appréciation sur l'équipement

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur

Sécurité incendie (ERP et locaux de travail)

Dès lors qu'ils ne participent pas à la protection de la structure du bâtiment, l'utilisation des plafonds CONFORT^{plus}2 ne s'oppose pas au respect des exigences vis-à-vis :

- des risques d'incendie et de panique dans les Etablissements Recevant du Public telles que définies dans l'arrêté du 25 juin 1980 modifié,
- des risques d'incendie dans les locaux de travail, telles que définies dans le code du travail.

Cependant, si ces plafonds doivent, de plus, contribuer à la stabilité au feu du plancher ou de la structure qu'ils protègent, ceux-ci ne peuvent être mis en œuvre que s'ils justifient avoir satisfaits à l'essai de stabilité au feu.

Réglementation thermique

Le procédé avec la régulation décrite (cf. *paragraphe 2.4* du Dossier Technique), dès lors qu'il assure seul le chauffage ou le rafraîchissement des locaux, permet de satisfaire aux réglementations en vigueur (cf. *paragraphe 6.1* du Dossier Technique).

La régulation permet au procédé d'éviter toute production de chaud et de froid simultanément et dans le même local.

Réglementation électrique

Les suspentes et les profils de suspension sont mis à la terre conformément à la norme NF DTU 58.1 "Plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre" qui reprend les recommandations de la NF C 15-100.

2.22 Durabilité - fiabilité

2.221 Bacs et activations

Si les matériaux qui composent ces éléments sont conformes au Dossier Technique et s'ils sont installés selon les recommandations du *paragraphe 5*, on peut préjuger de la bonne tenue dans le temps du procédé.

2.222 Supportage

Les bacs et leur système de fixation tels que décrits dans le *paragraphe 2.2* du Dossier Technique permettent de préjuger d'une bonne tenue dans le temps.

La stabilité des ouvrages est normalement assurée.

2.223 Appréciation générale

La durabilité de l'ensemble peut-être considérée comme satisfaisante.

2.23 Aptitude à l'emploi

2.231 Protection contre les risques de condensation

Le procédé est conçu pour prévenir les risques de condensation.

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

Dans les régions à forte hygrométrie, la régulation est conçue pour permettre un réajustement du point de consigne du seuil anticondensation.

2.232 Protection du réseau de distribution après installation

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

2.233 Performances thermiques

Le maintien dans le temps des performances thermiques du procédé semble assuré.

2.24 Mise en œuvre

Le mode de mise en œuvre du procédé, tel que décrit dans le Dossier Technique du demandeur ne pose pas de difficultés particulières aux entreprises de génie climatique ainsi qu'aux poseurs de plafond qualifiés.

2.25 Fabrication

La préparation et le montage des tubes de cuivre et des ailettes sont réalisés en usine par des machines automatisées. Les contrôles sur les matières premières et après fabrication permettent de préjuger favorablement de la constance de qualité du produit.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

La mise en œuvre de ce système doit être réalisée conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 58.1 « Plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre ».

2.31 Prescriptions de mise en œuvre

L'entreprise qui effectue la mise en œuvre est tenue d'effectuer des contrôles réguliers, à réception des matériaux, en cours de montage et à la réception de l'ouvrage, conformément au Dossier Technique du demandeur.

Les indications du *paragraphe 5* du Dossier Technique en ce qui concerne les précautions à prendre lors de la mise en œuvre doivent être respectées.

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

Le test hydraulique doit se faire à la fin de la mise en œuvre des bacs métalliques.

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

2.32 Prescriptions de mise en service

La mise en service doit se faire en mode chauffage.

2.33 Prescriptions pour la maintenance

Les prescriptions décrites au *paragraphe 5.6* du Dossier Technique doivent être respectées.

Une attention particulière doit être apportée sur les sondes de mesure d'humidité qui ont tendance à dériver dans le temps. Un contrôle annuel est nécessaire.

2.34 Travaux

Les travaux de pose d'un plafond chauffant et/ou rafraîchissant CONFORT^{plus}2 requièrent des compétences dans le domaine de la pose des plafonds métalliques, ainsi que dans le domaine du génie climatique. Ces différentes compétences peuvent être le fait de deux entreprises séparées ou réunies au sein de la même entreprise.

Ils doivent être réalisés conformément au *paragraphe 5* « mise en œuvre » du Dossier Technique.

2.35 Documents à fournir

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

Les documents nécessaires à l'étude d'exécution sont indiqués au *paragraphe 4.1*.

Ceux d'exécution et de mise en œuvre au *paragraphe 5.2*.

Les documents remis à la réception de l'ouvrage figurent au *paragraphe 5.5*.

2.36 Coordination entre les corps d'état

- Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit s'assurer que tous les corps d'état intéressés sont informés de la présence des distributions hydrauliques et des panneaux équipés de diffuseurs dans le plafond.
- L'installateur du plafond n'exécute l'installation que si les divers corps d'état concernés ont pris connaissance des travaux qui leur incombent, lesquels sont définis par les prescriptions du présent Cahier des Prescriptions Techniques.
- Sur le chantier, l'installateur du plafond est tenu d'informer les autres intervenants de la présence des tuyauteries de distribution ou des panneaux équipés de diffuseurs dans le plafond, par exemple, par l'apposition d'affichettes, rappels dans les comptes rendus de réunions de chantier, etc.

Conclusions

Appréciation globale

Si les dispositions définies ci-avant sont respectées, l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté fait l'objet d'une appréciation favorable.

Validité

30 juin 2012

Pour le Groupe Spécialisé n° 14
Le Président
Alain DUIGOU

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Présentation

1.1 Présentation

Système de plafond chauffant et/ou rafraîchissant CONFORT^{plus}2. Il s'agit de bacs métalliques pour plafonds suspendus équipés de tubes de circulation de fluide chaud ou froid fixés par des ailettes.

1.2 Domaine d'emploi

Procédé destiné à la réalisation d'émetteurs plafonniers de chaud et/ou de froid (réversible) en construction neuve ou en rénovation, et dans tous les locaux à occupation humaine : bâtiments à usage d'habitation, immeubles de bureaux, hôpitaux, locaux d'hébergement, etc. à l'exception des pièces d'eau.

2. Eléments constitutifs

Le procédé englobe les bacs avec les tubes et les ailettes, l'ensemble des fixations et des raccordements des dits bacs, ainsi que l'ensemble des éléments constitutifs du circuit hydraulique secondaire.

Pour son bon fonctionnement, ce système nécessite une régulation adaptée et équipée d'un dispositif de protection contre la condensation.

2.1 Constituants du bac

2.11 Bacs

Les bacs métalliques sont fournis par des industriels de la conception, fabrication et distribution de plafonds métalliques.

Ils sont réalisés à partir de tôles d'acier galvanisées, raidis par des plis en périphérie formant ainsi un bac rigide, et reçoivent un traitement de finition consistant en l'application électrostatique d'une couche de poudre.

La couleur standard est RAL 9010 avec une brillance maximum de 22%, mais en option toutes les nuances RAL peuvent être réalisées.

Ces bacs sont perforés à 16% en standard (perforations de 2,5 mm de diamètre).

Pour des applications spécifiques, ils peuvent également :

- être lisses, pour des applications hospitalières par exemple,
- avoir des perforations différentes afin de répondre à des exigences esthétiques particulières. Les valeurs maximales admises sont 24% perforation et 3 mm diamètre.

Certains panneaux peuvent recevoir une découpe pour intégrer les luminaires, des grilles de diffusion, etc. L'activation (les tubes et ailettes) de ce type de panneaux est adaptée à la découpe.

Les dimensions des bacs les plus courantes sont 600 x 600 mm ou 600 x 1200 mm (d'autres dimensions sont possibles).

2.12 Tubes et ailettes

L'échange thermique est assuré par un tube de cuivre cintré et par des ailettes en aluminium collées perpendiculairement aux tubes sur le dos du panneau préalablement poncé (voir *figure 1* : Vue d'ensemble tube et ailettes sur le bac).

Le cuivre est de qualité SF Cu ½ dur suivant la norme EN 1057. Les tubes sont de diamètre 12 mm et d'épaisseur 0,6 ou 0,8 mm.

Le pas du tube standard est de 150 mm afin de minimiser les pertes de charges hydrauliques.

L'aluminium utilisé pour les ailettes est de l'aluminium anodisé noir avec un sabrage inférieur à 2 mm/m. Celui-ci est livré en bobine sous la forme d'une bande de 30 mm de large et 2 mm d'épaisseur. L'écartement standard entre 2 ailettes est de 35 mm, celles-ci sont posées perpendiculairement au tube de cuivre et assure une répartition uniforme du transfert thermique vers le bac métallique.

Ces valeurs de pas d'ailettes et d'espacement des tubes sont des valeurs standard et peuvent être modulées en fonction de la puissance d'émission demandée et des découpes de panneaux éventuelles pour l'intégration d'accessoires.

Dans le cas où la puissance à apporter dans le local est relativement faible par rapport à la puissance unitaire de chaque panneau, on peut aussi installer des panneaux qui ne disposent pas de tubes ni d'ailettes. Ces panneaux sont alors dits inactifs ou neutres, par opposition aux panneaux actifs qui sont ceux qui participent effectivement au réchauffage ou au rafraîchissement du local.

2.13 Colle et mastic

Une colle à chaud est utilisée pour la fixation des ailettes sur le bac.

Un mastic, placé entre l'encoche de l'aluminium et le cuivre, permet d'améliorer la conductivité thermique entre ceux-ci.

2.14 Isolant thermique/acoustique

Un isolant est systématiquement mis en place dans le bac. Il s'agit d'un bloc de laine de roche de 40 mm d'épaisseur, de masse volumique 45 kg/m³ et de résistance thermique de 1,0 m².K/W, emballé dans un film polyéthylène.

Il est placé à l'intérieur du bac, en atelier ou sur chantier.

Si pour le respect des réglementations thermiques, une isolation thermique dont la résistance thermique serait supérieure à 1,0 m².K/W doit être mise en place, celle-ci doit être prévue au niveau de la structure porteuse.

Cet isolant doit avoir un classement de réaction au feu au moins A2-s2, d0 (anciennement M0 ou M1).

Il a, en outre, une fonction d'absorbant acoustique.

Les facteurs d'absorption acoustique pour un bac avec perforations standard (§2.11) répondent aux performances ci-dessous :

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
Absorption α Sabine	0,36	0,54	0,89	0,91	1,13	0,97	0,77

Sur demande, il est possible de fournir un isolant d'une épaisseur et d'une densité plus importantes pour des performances améliorées.

2.2 Supportage

Les panneaux métalliques reposent sur des armatures profilées qui sont elles-mêmes fixées à la structure du bâtiment par des tiges filetées ou des pattes spécialement adaptées (nonius).

On distingue en règle générale 3 solutions différentes afin d'assurer le supportage des panneaux de plafond chauffant / rafraîchissant.

Ils peuvent être fixés à l'aide de :

- profilé C (ou bandraster C), panneaux basculants,
- profilé oméga,
- clip-in.

2.3 Circuit hydraulique

2.3.1 Raccords et flexibles

Afin de raccorder les bacs entre eux, des flexibles étanches à l'oxygène et protégés par une tresse d'acier inoxydable pour la partie extérieure (en contact avec l'air environnant), sont utilisés.

Ils disposent à leurs extrémités d'un dispositif de raccord rapide à clipser directement sur le tube de cuivre.

Ces flexibles utilisés sont sous Avis Technique favorable pour cette utilisation (marque IFT ou Hydrogomma).

2.3.2 Tubes du réseau distribution

Les circuits hydrauliques réalisés par le lot CVC peuvent être réalisés en acier, en cuivre ou en matières synthétiques dont l'usage est destiné au réseau de chauffage ou de climatisation.

2.3.3 Accessoires du réseau

Les accessoires du réseau hydraulique sont ceux d'une installation classique de génie climatique : circulateur, vannes d'arrêt et de régulation, tés d'équilibrage, purgeurs, ...

2.4 Régulation

L'objectif majeur de la régulation sur ce type d'installation est, en plus du maintien de la température de consigne, la prévention de la condensation sur les tuyauteries ou les panneaux du plafond.

Ceci est réalisé en mesurant la température de l'eau sur le départ vers les panneaux d'une part, et en installant au point le plus froid de l'installation une sonde qui détecte la condensation sur les tuyauteries avec un minimum d'une sonde par niveau.

Il existe 2 types de sondes afin de détecter la condensation :

- soit une simple sonde de condensation qui par fermeture de la vanne arrête la circulation de fluide dans les bacs,
- soit une mesure du point de rosée qui nécessite donc l'information sur la température mais aussi sur l'humidité relative de l'ambiance. Ce dernier type de sonde permet de modifier le point de consigne.

Par ailleurs, dans le cas d'un bâtiment disposant de fenêtres ouvrantes, il est nécessaire de prévoir un contact de feuillure qui interrompt l'alimentation d'eau lorsque la fenêtre s'ouvre (Voir *figure 2* : Schéma de principe de la régulation).

Le système est protégé des surchauffes ou des températures trop basses par des sondes de sécurité situées sur le circuit de départ hydraulique avec un seuil haut et bas. La limite haute est de 50°C, la limite basse de 14°C.

Les réglementations thermiques (neuf et rénovation) françaises doivent être respectées.

2.5 Luminaires

Les luminaires ne nécessitent pas de classement particulier. Leur mise en œuvre doit respecter la norme NF C 15-100 et ils doivent être protégés en tête par un disjoncteur différentiel. Au cas où un problème survient (fuite) et si de l'eau entre en contact avec le luminaire, la sécurité est assurée par ce disjoncteur.

3. Fabrication

Les plafonds froids sont assemblés par la société CTN / GEA Happel dans son établissement situé à Harzé en Belgique.

3.1 Les bacs

Les bacs sont livrés dans notre usine où ils subissent un ponçage du côté intérieur pour un meilleur accrochage des ailettes.

3.2 Préparation des tubes cuivre

La qualité des tubes cuivre est assurée, à la production, grâce à la technique des courants de Foucault qui permet de repérer les éventuels défauts de structure.

Ils sont livrés à longueur et ébavurés une première fois chez le fournisseur, un second ébavurage est réalisé après cintrage.

Ils sont cintrés dans nos ateliers et peuvent ainsi s'adapter aux différentes configurations. Par exemple, lorsqu'un luminaire est prévu, le cintrage le prend en compte pour que le tube ne soit jamais à moins de 55 mm de l'enveloppe du luminaire.

En fin de production, des bouchons sont placés aux extrémités de celui-ci pour éviter toute introduction de corps étrangers lors du transport et sur le chantier.

3.3 Préparation des ailettes

La découpe et l'emboutissage des ailettes s'effectuent en usine et s'adapte aux dimensions du bac. L'emboutissage est fonction de l'écartement des tubes cuivre.

3.4 Assemblage de l'ensemble

L'assemblage de l'ensemble des éléments est automatisé.

La colle est déposée sur les ailettes en aluminium. Celles-ci sont déposées et pressées dans le bac métallique.

L'épaisseur de la colle assure la reprise des dilatations différentielles entre l'acier et l'aluminium.

La conductivité entre le cuivre et l'aluminium est améliorée par l'ajout d'un mastic.

(Voir *figure 3* : Assemblage tube – ailette).

L'élément du plafond froid est ainsi obtenu et forme un bac rigide.

3.5 Identification

Chaque bac est repéré par une étiquette suivant son type et sa destination (le chantier, l'étage, la zone où il sera installé ...), ce qui permet de suivre les différentes étapes de sa fabrication (cintrage du tube, emballage, expédition).

3.6 Contrôle qualité

Chaque élément composant du plafond froid est vérifié par son fournisseur. De plus, un contrôle visuel avec une lumière rasante est effectué sur chaque bac en fin de production.

3.7 Livraison

Les bacs sont emballés verticalement dans des cartons ou sur palette avec renfort et protection.

4. Règles de conception

4.1 Avant l'étude d'exécution

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

4.2 Particularités du système

Les températures d'eau chaude en régime hiver (environ 35°C) permettent l'utilisation de pompe à chaleur et des chaudières à condensation.

Les températures d'eau froide en régime été (environ 15°C) permettent d'avoir un meilleur COP pour les machines frigorifiques et d'utiliser le free cooling en mi-saison ou la géothermie.

4.3 Supportage

Ce type de plafond est similaire à un plafond suspendu classique et sa conception relève de la norme NF DTU 58.1 « Plafonds suspendus - Travaux de mise en œuvre ».

L'étude du supportage du plafond suspendu est réalisée par le poseur de plafonds, il est tenu compte de l'écartement des suspensions et également du poids des matériaux. La surcharge due aux composants de l'activation est d'environ 5 kg/m².

4.4 Dimensionnement thermique

Le plafond est dimensionné, par GEA Happel, en fonction des charges thermiques estivales et des déperditions thermiques hivernales maximales fournies par les bureaux d'études.

Nous déterminons la surface active nécessaire en fonction des ces données, des caractéristiques de l'eau (températures départ et retour, débits,..) et des températures ambiantes désirées.

4.5 Circuit hydraulique

Les bacs sont raccordés en série. On limite à 10 bacs pour que la perte de charge ne dépasse pas 60 kPa.

Ces panneaux forment un module, les différents modules étant ensuite raccordés en parallèle par un départ et un retour communs au réseau hydraulique.

Si la configuration du bâtiment le permet, la distribution principale sera réalisée en boucle de Tichelman.

Le procédé peut fonctionner en froid seul ou en chaud seul ou bien alors en mode réversible en système 2 tubes (change-over) ou en 4 tubes. L'entreprise chargée du génie climatique (lot CVC) dimensionne les différents éléments du circuit en fonction du plan d'activation.

4.6 Traitement de l'air

Le procédé, avec la régulation décrite au paragraphe 2.4, permet de gérer les risques de condensation, en mode rafraîchissement, en arrêtant la circulation d'eau dans les plafonds. Ceci peut entraîner des inconforts locaux et ponctuels.

La mise en place d'une centrale de traitement d'air (CTA) pallie cet inconvénient en insufflant de l'air déshumidifié et à une température de 16°C, de ce fait, le plafond rafraîchissant peut continuer à fonctionner lors de ces phases d'inconfort. La CTA apporte, en plus, hiver ou été un complément de puissance en chauffage ou en rafraîchissement.

Dans ce cas, le soufflage et la reprise d'air sont assurés par des bouches (à effet Coanda) dont la fourniture et la mise en place sont à prévoir par l'installateur.

5. Prescriptions de mise en œuvre

Avant de débiter la pose des faux-plafonds, il faut que :

- le bâtiment soit fermé (hors air et hors eau),
- les lots techniques : électricité, ventilation, etc. situés dans le faux plafond soient terminés, afin d'éviter de devoir intervenir dans les plafonds posés et de risquer de les endommager,
- les éléments de périphérie soient terminés (plâtres, enduits, première couche de couleur...).

Les bacs sont stockés en position verticale sur le chantier. Si le bâtiment est équipé de faux-plancher, la livraison des bacs et de l'absorbant acoustique se fait après la pose de celui-ci.

5.1 Travaux

Les travaux de pose d'un plafond chauffant et/ou rafraîchissant CONFORT $plus^2$ requièrent des compétences dans le domaine de la pose des plafonds métalliques, ainsi que dans le domaine du génie climatique. Ces différentes compétences peuvent être le fait de deux entreprises séparées ou réunies au sein de la même entreprise.

5.11 Ensemble des travaux à effectuer par l'installateur du plafond

Ces travaux comprennent essentiellement :

- la pose des ossatures ou des lattes en métal des plaques et des dispositifs de fixation à la structure porteuse,
- la pose des bacs de plafonds métalliques actifs et inactifs, ainsi que de l'isolation, si elle n'est pas intégrée aux bacs,
- les finitions du plafond si elles sont au lot plafond chauffant et/ou rafraîchissant.

5.12 Ensemble des travaux à effectuer par l'entreprise de génie climatique (lot CVC)

- la pose des circuits de distribution,
- la réalisation des sous-stations éventuelles,
- la réalisation des circuits de régulation,
- le raccordement au réseau d'alimentation,
- la pose et le raccordement au réseau d'alimentation des bacs de plafonds métalliques,
- les différents contrôles et essais avant, pendant et après réalisation de l'ouvrage, tels que définis dans le Dossier Technique du demandeur.

5.2 Documents avant l'exécution du plafond chauffant et/ou rafraîchissant

Avant l'exécution du plafond chauffant et/ou rafraîchissant, 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 chauffant et/ou rafraîchissant doit indiquer l'emplacement des raccordements des bacs actifs avec les canalisations d'alimentation et les réservations éventuelles au niveau des réseaux de distribution ainsi que :

- le plan de pose des suspentes et fixations,
- le plan de localisation (plan de calepinage) des bacs actifs et des bacs neutres, des points de raccordement au réseau,
- le plan des accessoires intégrés dans le plafond.

5.3 Plafond métallique

La réalisation de l'ossature se fait en respectant les prescriptions de la norme NF DTU 58.1 « Plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre ».

La pose du plafond métallique débute par la pose des cornières de périphéries et du traçage de la position des suspentes.

Tous les problèmes de finition, bordure, isolation acoustique entre différentes pièces sont traités comme dans le cas d'un faux plafond métallique traditionnel.

Les éléments porteurs du plafond (bandrasters C, profilé Omega, té,...) sont placés suivant les plans de calepinage et sont fixés à la structure du bâtiment, via les suspentes, à l'aide de nonius (élément permettant un ajustement précis de la hauteur du plafond) ou tout élément adapté.

5.4 Raccordement hydraulique des bacs

Le raccordement des flexibles sur les collecteurs principaux est réalisé par le lot CVC.

Les différents bacs sont reliés entre eux avec les flexibles décrits au *paragraphe 2.31*.

Une série de bacs (module) est ensuite raccordée sur la tuyauterie aller- retour de la distribution générale du fluide.

5.41 Fluide caloporteur

On utilise de l'eau de ville non traitée pour le remplissage du circuit hydraulique. Celui-ci tournant en circuit fermé, il n'y a pas de risque d'entartrage.

5.42 Equilibrage hydraulique

L'installation doit être équipée, par module, de vanne d'arrêt et d'un organe d'équilibrage. L'équilibrage du réseau est assuré par le lot CVC.

5.43 Purges d'air

L'installation doit être équipée de points de purge d'air pour permettre un remplissage de l'installation dans de bonnes conditions.

5.5 Réception de l'ouvrage

5.51 Généralités

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

Une prestation de thermographie à infrarouge peut être effectuée pour contrôler la bonne irrigation des différents bacs.

Toute précaution sera prise pour éviter le gel à l'intérieur des panneaux comme sur la distribution primaire.

L'installation est ensuite mise en service.

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

- plans définitifs de localisation des bacs chauffants et/ou rafraîchissants et des bacs neutres ainsi que des raccordements au réseau de distribution,
- dossiers d'études et notes de calculs,
- plan de calepinage,
- plan d'activation,
- fiche Technique Activation,
- fiche Technique Flexible,
- cahier des bacs,
- cahier des bacs activés.

Les *figures 4 et 5* montrent un extrait de plan de calepinage et de plan d'activation.

5.52 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,
- ni placer d'élément mobilier au contact du plafond,
- ni démonter sans précautions particulières.

5.6 Maintenance et réparation

5.61 Circuit hydraulique

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

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

5.62 Régulation

- contrôler les points de consigne sur les régulateurs, sondes et thermostats de régulation et de sécurité.
- vérifier le fonctionnement des vannes motorisées de chaque secteur,
- vérifier le serrage des borniers électriques,
- tester le fonctionnement des sondes de point de rosée, une fois par an, ainsi que les sondes de mesure d'humidité relative.

5.63 Réparation après installation

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

6. Conformité à la réglementation

6.1 Réglementation thermique

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

Le mode de fonctionnement en froid n'est pas autorisé pour des températures ambiantes inférieures à 26°C conformément au décret 2007-363 du 19 mars 2007, article R131-29.

6.2 Sécurité incendie

Dès lors qu'ils ne participent pas à la protection de la structure du bâtiment, l'utilisation des plafonds CONFORT*plus*² ne s'oppose pas au respect des exigences vis-à-vis :

- des risques d'incendie et de panique dans les Etablissements Recevant du Public telles que définies dans l'arrêté du 25 juin 1980 modifié,
- des risques d'incendie dans les locaux de travail, telles que définies dans le code du travail.

Cependant, si ces plafonds doivent, de plus, contribuer à la stabilité au feu du plancher ou de la structure qu'ils protègent, ceux-ci ne peuvent être mis en œuvre que s'ils justifient avoir satisfaits à l'essai de stabilité au feu.

Les émetteurs de plafond chauffant / rafraîchissant sont constitués de matériaux A1 ou A2 (anciennement M0 ou M1) : tôle d'acier pour le panneau, aluminium pour les ailettes, cuivre pour les tubes.

Le matelas d'isolant acoustique a un classement de réaction au feu M1.

6.3 Réglementation acoustique

Le système de plafonds chauffant / rafraîchissant ne comporte aucune pièce en mouvement et ne génère aucun bruit. Par ailleurs les panneaux métalliques perforés équipés du matelas acoustique absorbent une partie des vibrations émises dans la pièce, ce qui contribue à diminuer le niveau sonore de la pièce.

6.4 Sécurité électrique

Les profils de suspension des plafonds sont mis à la terre conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 58.1 « plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre ».

7. Commercialisation et assistance

La société GEA commercialise ses produits plafonds chauffants / rafraîchissants combinés aux centrales de traitement d'air via son réseau d'installateurs en génie climatique.

GEA apporte son assistance technique complète auprès des bureaux d'études, architectes, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et installateurs. Le dimensionnement est effectué par GEA Happel et la puissance d'émission est donnée suivant la norme DIN 4715.

Un suivi de chantier régulier et rémunéré peut être réalisé par GEA durant tout le déroulement du chantier.

B. Résultats expérimentaux

Le système de plafond CONFORT*plus*² est l'aboutissement d'une recherche en collaboration avec l'université de Liège et L'université de Louvain-la-Neuve (Belgique).

Bilans thermiques

Des tests de performances thermiques du système ont été réalisés au laboratoire de thermodynamique de l'université de Liège selon la norme DIN 4715. En sont déduits les équations ci-dessous :

Puissance frigorifique

La puissance frigorifique est déterminée suivant la formule suivante :

$$Q = C \times \Delta T^n$$

Avec $C = 6,98$

$$n = 1,1$$

ΔT : écart entre t° moyenne de l'eau et la t° ambiante de l'air.

Les tests sont réalisés selon la norme, en mode statique, en configuration réelle, les performances thermiques peuvent être augmentées de 20% (effet des parois chaudes et de la convection).

Puissance calorifique

La puissance calorifique est déterminée suivant la formule suivante :

$$Q = C \times \Delta T^n$$

Avec $C = 7,74$

$$n = 1$$

ΔT : écart entre t° moyenne de l'eau et la t° ambiante de l'air.

Essais acoustiques

Des essais ont été réalisés pour déterminer le niveau d'absorption acoustique de l'isolant phonique. Ils sont présentés dans le rapport d'essai 03/4184 de l'université de Liège. Le tableau du *paragraphe 2.14* est extrait du rapport pour un bac avec perforations de 2,5 mm et un pourcentage de 16%.

Essais de stabilité au feu

Un essai de stabilité a été réalisé sur un élément de plafond avec les tubes remplis d'eau et l'isolant phonique en place.

Cet essai est exposé dans le rapport d'essai n°10486 du Laboratoire de l'université de Gand.

Essai de réaction au feu

L'isolant phonique a subi un essai de réaction au feu. Cet essai fait l'objet du PV N° 7766 C par le laboratoire « Laboratorium voor Aanwendig des Brandstoffen en Warmte-overdracht » à Gand.

Un autre essai réalisé au CSTB – PV RA 06-0069 du 24 février 2006 confirme le classement M1 de l'isolant avec son film polyéthylène.

C. Références

La superficie de plafonds CONFORT*plus*² posée depuis 2000 est de 240 000 m², dont 23 000 m² en France.

Figures du Dossier Technique

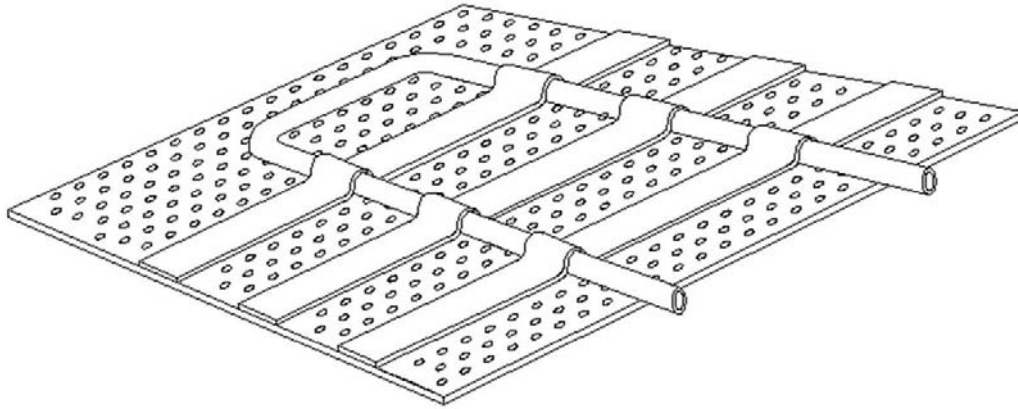


Figure 1 - Vue d'ensemble tube et ailettes sur le bac

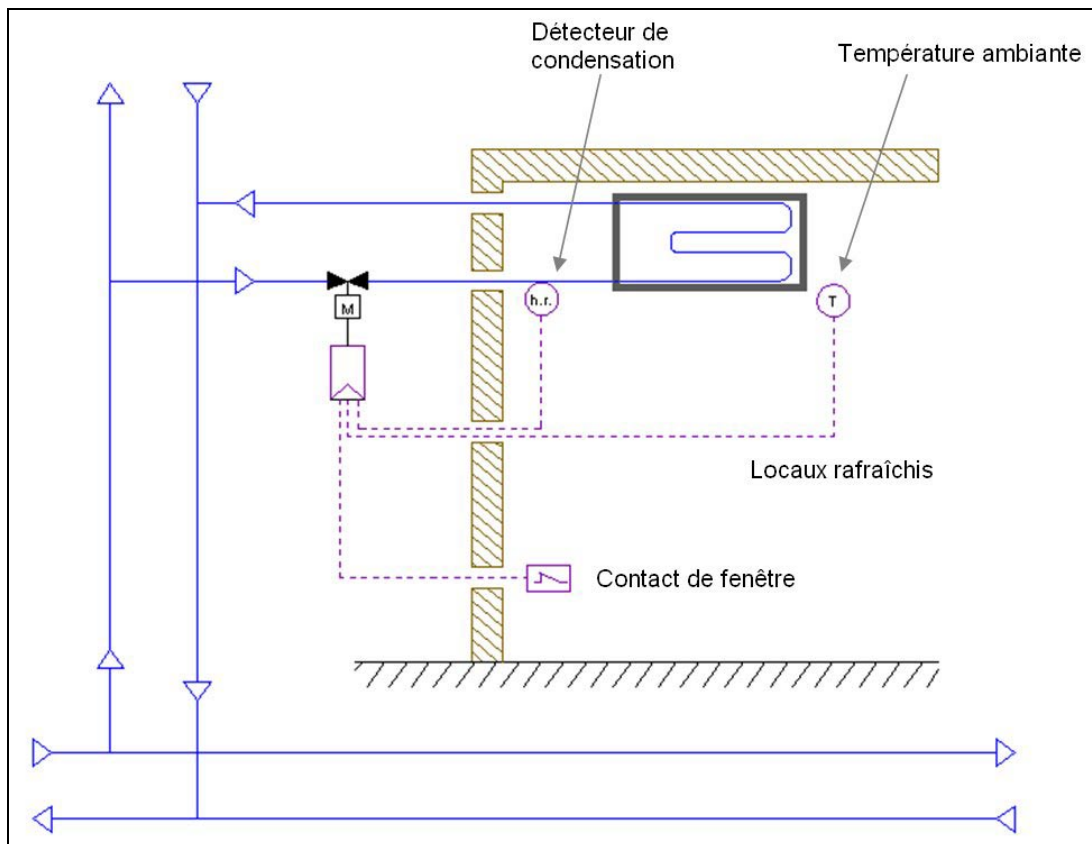


Figure 2 - Principe de régulation

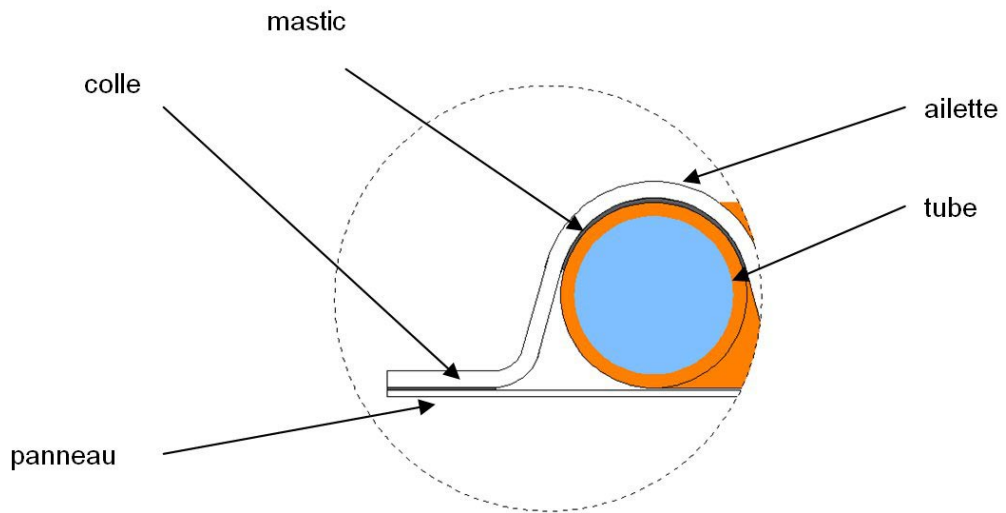


Figure 3 - Assemblage tube - ailette

P01S	P01	P01S	P01	P01S	P01	P01S
P01LD21	P01LD21	P01LD21	P01LD21	P01LN21	P01LS21	P01LD21
P01	P01	P01	P01	P01	P01	P01
P01	P01	P01D	P01	P01	P01	P01
P01S	P01	P01S	P01	P01S	P01	P01S
P01LN21	P01LN21	P01LN21	P01LN21	P01LN21	P01LN21	P01LN21
P02P2	P02	P02P2	P02	P02	P02	P02P2
P02S	P02	P02S	P02	P02S	P02	P02S
P01LN21	P01LN21	P01LN21	P01LN21	P01LN21	P01LS21	P01LN21
P02	P02	P02	P02S	P02	P02	P02D
P02P2	P02	P02P2	P02	P02P2	P02	P02P2

Figure 4 - Extrait plan de calepinage

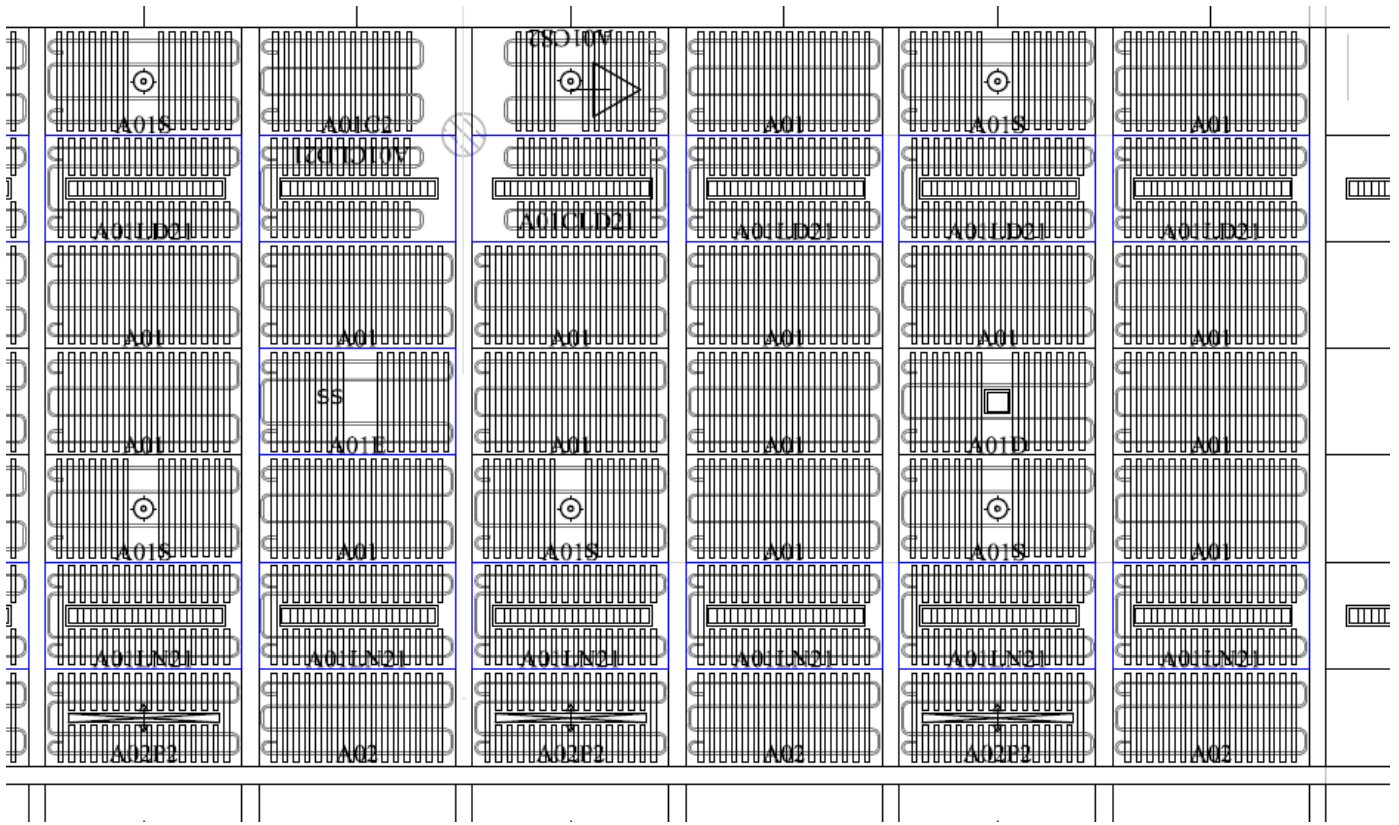


Figure 5 - Extrait plan d'activation