



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**07.06.2023 Bulletin 2023/23**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**F24F 5/00 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **22210330.1**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**F24F 5/0092**

(22) Date de dépôt: **29.11.2022**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA**  
Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

• **Scherrer, Jean-Marc**  
**68400 Riedisheim (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Lang, Damien**  
**67100 Strasbourg (FR)**  
• **Scherrer, Jean-Marc**  
**68400 Riedisheim (FR)**

(30) Priorité: **03.12.2021 FR 2112915**

(74) Mandataire: **AWA Switzerland**  
**Case Postale 2243**  
**2800 Delémont 2 (CH)**

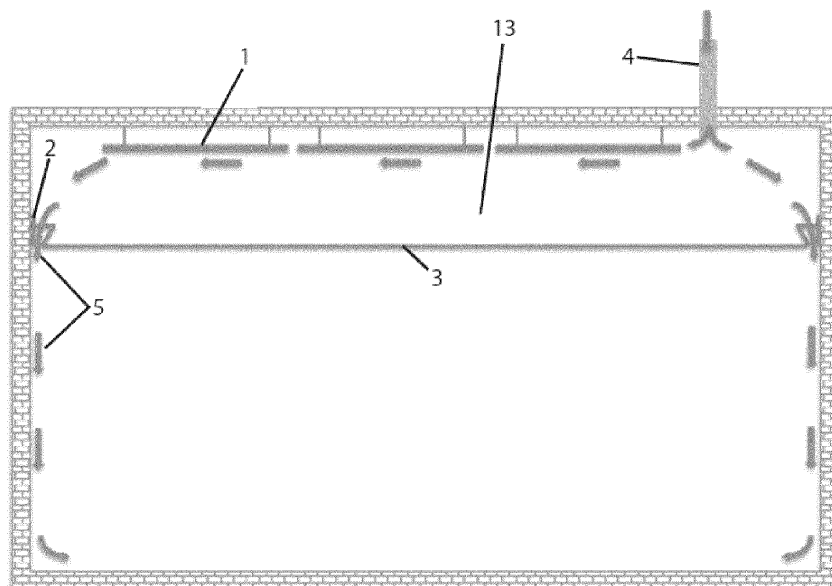
(71) Demandeurs:  
• **Lang, Damien**  
**67100 Strasbourg (FR)**

(54) **PLAFOND DIFFUSANT REVERSIBLE DUAL POUR ELEMENTS RAYONNANTS**

(57) L'invention concerne un plafond technique rayonnant permettant le chauffage, la climatisation et la ventilation d'un local, ledit plafond technique rayonnant comprend au moins une toile tendue laissant passer en tout ou partie le rayonnement thermique, ladite toile s'étendant entre des parois et étant arrangée pour définir avec une dalle supérieure un espace ou plenum, lequel étant connecté à un système de ventilation d'air hygié-

nique le mettant en surpression d'air neuf déshumidifié, et un ou plusieurs éléments rayonnants, formés par exemple de panneaux métalliques, et arrangés pour permettre la circulation d'un fluide caloporteur ou frigoporteur, les éléments rayonnants étant disposés dans l'espace ménagé entre la toile tendue et la dalle supérieure. Le plafond technique, selon sa mise en œuvre, peut être un faux plafond ou un îlot autonome.

[Fig 1]



## Description

## DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

**[0001]** L'invention concerne le domaine des plafonds techniques, en particulier celui des plafonds comportant une toile tendue et plus particulièrement des plafonds techniques rayonnants réversibles. L'association au rayonnement d'une ventilation hygiénique dans le volume technique constituant le plenum assure une convection forcée augmentant les performances du procédé.

**[0002]** On désigne par plafond technique, une structure pouvant revêtir la forme d'un faux plafond, d'un caisson ou d'un îlot, et ayant, en plus d'un rôle d'habillage, un rôle technique en rapport avec la destination des locaux.

**[0003]** Le plafond technique selon l'invention a pour rôle notamment, mais non exclusivement, de contribuer au confort thermique du local dans lequel il est disposé.

## ETAT DE LA TECHNIQUE

**[0004]** Parmi les plafonds rayonnants réversibles, on connaît de l'état de la technique les plafonds techniques rayonnants hydrauliques comportant des éléments radiants, par exemple des panneaux métalliques, au sein desquels le fluide, généralement hydraulique, constitue le vecteur énergétique frigorifique respectivement calorifique.

**[0005]** Ces plafonds intègrent (ou non), en sous-face, une paroi d'habillage par exemple métallique ou minérale, constituant un facteur d'amélioration des performances acoustiques et esthétiques.

**[0006]** Grâce à l'irrigation des éléments rayonnants, le rayonnement thermique réchauffe ou refroidit par rayonnement la paroi d'habillage selon que le fluide caloporteur/frigopporteur est chaud ou froid. Les performances respectivement thermiques, acoustiques, esthétiques de ce type de plafonds techniques sont cependant très difficiles à optimiser puisque antagonistes les unes par rapport aux autres.

**[0007]** Il est connu également des plafonds techniques tendus associés à des équipements de ventilation ou de traitement d'ambiance (chauffage, climatisation, déshumidification) pour permettre la circulation d'air liée à la climatisation et/ou la ventilation du local concerné. A titre d'exemple, il peut être cité la demande WO 2018/037184 A1 (SCHERER JEAN MARC [FR]; LANG DAMIEN [FR]). Le système décrit dans cette demande utilise un air pulsé, chaud ou froid, dans le plénum entre la dalle supérieure de la pièce et une toile tendue montée sur des profilés périphériques et qui comprennent une fente de passage arrangée pour permettre la diffusion d'air depuis le plénum vers l'intérieur du local. Le chauffage ainsi que le refroidissement se font par recyclage de l'air de la pièce via une unité de climatisation. L'air recyclé ainsi que l'air neuf de ventilation hygiénique sont donc soufflés dans le plénum. Le plafond technique diffuse le chauffage et le refroidissement, partiellement via un rayonnement thermique de la toile qui se refroidit ou se réchauffe au contact de l'air pulsé dans le plénum, mais également par convection via le flux aéraulique, plus chaud ou plus froid que l'ambiance, soufflé en périphérie de la pièce. Il fonctionne donc sur un mix de rayonnement et de convection avec une proportion de rayonnement généralement inférieure à 50%.

**[0008]** DE 199 48 806 A1 (FRITZE TORSTEN [IT]) divulgue une construction ayant un toit décoratif (4) suspendu à une partie de toit brut (2) et un toit acoustique (6) pour l'isolation acoustique disposé entre eux. Des lumières (8) sont également intégrées dans la construction du toit. Le toit décoratif est une unité de toit dissimulée transparente simple. Les lumières sont disposées entre le toit décoratif et le toit acoustique. De préférence, la toiture acoustique est montée directement sur la partie brute de toiture, sans toiture intermédiaire.

**[0009]** DE 20 2018 103857 U1 (VESTNER AUFZUEGE GMBH [DE]) divulgue un élément rayonnant de plafond ou de mur modulaire (1) pour chauffer et/ou refroidir un espace de bâtiment, l'élément rayonnant modulaire ayant les éléments suivants : un tuyau (11), de préférence en forme de méandre, qui est configuré de manière à relier avec un tuyau de distribution d'un bâtiment et / ou à être relié à un tube d'un autre élément rayonnant modulaire afin de permettre un écoulement d'un intérieur du fluide de transfert de chaleur, une plaque de cuivre (12) qui est reliée au tube au moyen d'un cordon de soudure (20) et comporte une pluralité de trous traversant (120) à ondes acoustiques de transmission à travers la plaque de cuivre (12); et une plaque de placage (14) recouvrant la plaque de cuivre, ladite plaque de placage (14) ayant des trous traversant (140) dimensionnés pour permettre aux ondes sonores de traverser la plaque de placage (14).

**[0010]** CN 110 375 407 A (UNIV HEBEI Technology) décrit une structure de plafond réfrigérant par rayonnement. La structure de plafond réfrigérant par rayonnement comprend des tubes d'eau froide, des plaques de drainage et des plaques de drainage d'eau, une plaque de drainage et une plaque de drainage d'eau étant disposées sous chaque tube d'eau froide, la partie inférieure de la plaque de drainage étant en contact avec la surface supérieure de la plaque de drainage d'eau, un matériau hydrophobe est appliqué sur la surface extérieure de chacun du tube d'eau froide et de la plaque de drainage, un matériau hydrophobe est appliqué sur la surface supérieure de la plaque de drainage d'eau, un matériau hydrophile est appliqué sur la surface inférieure de la plaque de drainage de l'eau, un angle inclus entre le plan d'extrémité inférieur de la plaque de drainage de l'eau et la direction horizontale pendant le montage est de 5 à 8

degrés dans le sens de la longueur de la plaque de drainage de l'eau, et le côté relativement bas de la plaque de drainage de l'eau est relié à un dispositif collecteur. La structure peut résoudre le problème de la goutte de rosée formée générée par la réfrigération par rayonnement du plafond de la source d'eau, et est particulièrement adaptée à un environnement intérieur à forte humidité.

**[0011]** US 5,228,500 A (SANO TETSUO [JP]) décrit un système de conditionnement d'air qui a une plaque de rayonnement comprenant une surface de rayonnement faisant face à une zone de pièce. Une colonne d'air qui est soit refroidie soit chauffée par un échangeur de chaleur dans une unité intérieure du présent système de conditionnement d'air, est dirigée pour s'écouler le long de la surface de rayonnement de la plaque de rayonnement. La zone de la pièce est ensuite soit refroidie soit chauffée par l'énergie rayonnante en utilisant les propriétés de rayonnement de la surface de rayonnement.

**[0012]** EP 1 959 207 A1 (MVH BARCOL AIR AG [CH]) divulgue un plafond de traitement d'air comportant de multiples éléments de refroidissement adjacents espacés (3) disposés sous le plafond et un boîtier avec une plaque de sol horizontale (13) alignée à l'opposé de la pièce. Un conduit d'alimentation en air (10a, 10b) est prévu qui relie une conduite d'alimentation en air et s'étend sur une longueur de l'élément de refroidissement, qui est connecté à une sortie d'air alignée vers le haut ou vers le côté et est disposée sur le bord latéral. Un couvercle horizontal perméable à l'air est disposé dans la zone séparant l'espace intermédiaire compris entre les éléments de refroidissement espacés du plafond. Ce document divulgue également une méthode de traitement du plafond de traitement d'air.

**[0013]** WO 2020/053524 A1 (NORMALU [FR]) divulgue un plafond technique rayonnant pour le chauffage, la climatisation et la ventilation d'un local, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une toile tendue laissant passer tout ou partie des rayonnements lumineux et/ou thermiques, la toile s'étendant entre parois et étant agencés pour délimiter, avec une dalle supérieure, un espace, et un ou plusieurs éléments rayonnants, formés par exemple de panneaux métalliques, et agencés pour permettre la circulation d'un fluide caloporteur/froid, le un ou plusieurs des éléments étant disposés dans l'espace ménagé entre le tissu tendu et la dalle supérieure. Le plafond technique peut, selon sa mise en oeuvre, être un faux plafond ou un îlot autonome.

**[0014]** Si les systèmes fonctionnant principalement en rayonnement offrent un bon confort thermique, ils présentent néanmoins l'inconvénient de bénéficier d'une puissance de refroidissement limitée ne permettant ainsi pas de les utiliser sous des climats chauds et/ou humides et dans des locaux à forte occupation. La présente invention vise à proposer un plafond technique principalement rayonnant offrant un bon confort radiant tout en bénéficiant d'une puissance thermique de refroidissement sensiblement améliorée comparativement aux systèmes rayonnants actuels, requérant un faible espace de plénum, et pouvant présenter de bonnes caractéristiques acoustiques.

## BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

**[0015]** A cet effet, et selon un premier aspect, l'invention propose un plafond technique assurant un rayonnement thermique judicieusement complété par la valorisation de la ventilation hygiénique requise c'est-à-dire un plafond diffusant réversible à mode double (dual ou hybride) permettant à la fois le rayonnant et la diffusion de ventilation. La ventilation hygiénique met le plénum en surpression d'air neuf déshumidifié ce qui permet, en mode refroidissement, d'utiliser les éléments rayonnants à une température plus basse sans risque de condensation et donc d'augmenter sensiblement la puissance de refroidissement du système mais aussi d'assurer une convection forcée améliorant la performance de l'ensemble pour assurer le traitement d'ambiance du local avec un confort sans égal associé à des qualités esthétiques et acoustiques remarquables.

**[0016]** En particulier la présente invention se propose de fournir un plafond diffusant réversible dual (c'est-à-dire hybride ou à mode double) permettant à la fois le rayonnant et la diffusion de ventilation, destiné à produire un confort radiant associé à une ventilation hygiénique, ledit plafond diffusant réversible dual étant monté au plafond existant d'une pièce ou local à traiter et comprenant :

- au moins une toile tendue laissant passer en tout ou partie le rayonnement thermique, ladite toile tendue, visible depuis le local, étant fixée aux parois latérales du local ou à un cadre attaché au plafond du local et arrangée avec une dalle supérieure du plafond pour délimiter un espace dit plénum,
- au moins un élément rayonnant parallèle au plafond et arrangé pour permettre la circulation d'un fluide caloporteur ou frigoporteur, ledit élément rayonnant étant situé dans ledit plénum, entre la toile tendue et la dalle supérieure,
- au moins un moyen d'accroché de ladite au moins une toile tendue aux parois latérales du local au moyen de profilés d'accroché périphériques dont l'un au moins comporte une fente pour le passage d'un flux d'air ventilé entre le plénum et ledit local à traiter,
- au moins un moyen de ventilation connecté par l'intermédiaire d'au moins un conduit de ventilation aéraulique audit plénum,

et où ledit au moins un moyen de ventilation injecte de l'air déshumidifié dans ledit plénum, cet air injecté déshumidifié

ayant une contenance maximale en eau comprise entre 6 g/m<sup>3</sup> d'air et 10 g/m<sup>3</sup> d'air de manière à abaisser la valeur du point de rosée induit par ledit fluide caloporteur ou frigopporteur autorisant en mode refroidissement une température d'injection dudit fluide caloporteur et/ou frigopporteur dans ledit au moins un élément rayonnant sur une plage variant entre 7°C et 14°C par rapport à un régime rayonnant conventionnel pour lequel la température d'injection varie entre 15°C et 18°C, caractérisé en ce que ledit plafond diffusant réversible dual engendre une puissance surfacique de refroidissement supérieure à 150W/m<sup>2</sup> d'élément rayonnant.

**[0017]** L'air déshumidifié injecté par ledit au moins un moyen de ventilation dans ledit plénum à une contenance maximale en eau comprise entre 6 g/m<sup>3</sup> d'air et 8 g/m<sup>3</sup> d'air, autorisant en mode refroidissement un régime de température pour une entrée /sortie du fluide frigopporteur sur une plage variant entre de 7°C/10°C respectivement 10°C/13°C dans ledit au moins un élément rayonnant et engendrant une puissance surfacique de refroidissement supérieure à 150W/m<sup>2</sup> d'élément rayonnant.

**[0018]** Le plafond diffusant réversible dual comprend en outre une ventilation de type double flux assurant, l'aspiration d'air vicié par l'intermédiaire d'au moins un conduit de ventilation aéraulique de reprise d'air connecté audit plénum.

**[0019]** Le plafond diffusant réversible dual comprend en outre au moins une cloison séparative constituant un volume étanche vis-à-vis du plénum et formant un canal d'aspiration d'air le long d'une ou plusieurs parois verticales dudit local.

**[0020]** Ladite toile tendue est une toile translucide à la lumière.

**[0021]** Le plafond diffusant réversible dual comporte une ou plusieurs sources lumineuses situées dans le plénum entre ledit au moins un élément rayonnant et la toile tendue.

**[0022]** Le plafond diffusant réversible dual comporte en outre une seconde toile disposée entre la toile tendue et ledit au moins un élément rayonnant, ladite seconde toile étant à la fois transparente au rayonnement thermique et translucide à la lumière.

**[0023]** Ladite toile tendue comporte des micro-perforations.

**[0024]** Le plafond diffusant réversible dual constitue un îlot diffusant autonome suspendu occupant partiellement la surface du plafond existant de la pièce ou dudit local à traité.

**[0025]** Le plafond diffusant réversible dual est arrangé pour former un faux plafond.

## BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

**[0026]** D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la [Fig 1] représente par exemple un plafond technique selon une première mise en oeuvre de l'invention,
- la [Fig 2] par exemple représente un plafond technique avec éclairage de la pièce,
- la [Fig3] par exemple représente un plafond technique avec éclairage de la pièce selon une seconde mise en oeuvre de l'invention,
- la [Fig 4] par exemple représente un plafond technique de type îlot autonome, suspendu par rapport au plafond existant de la pièce,
- la [Fig 5] par exemple représente un plafond technique de type îlot autonome lumineux, suspendu par rapport au plafond existant de la pièce,
- la [Fig 6] par exemple représente un plafond technique de type îlot autonome, accroché contre le plafond existant de la pièce,
- la [Fig 7] par exemple représente un plafond technique de type îlot autonome lumineux, accroché contre le plafond existant de la pièce,

Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires des différents modes de réalisation sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures.

## DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

**[0027]** La présente invention concerne un plafond technique, réversible, rayonnant permettant à la fois le chauffage, la climatisation et la ventilation d'un local, ledit plafond technique rayonnant comprend au moins une toile tendue laissant passer en tout ou partie le rayonnement thermique, ladite toile s'étendant entre des parois et étant arrangée pour définir avec une dalle supérieure un espace ou plenum, lequel étant connecté à un système de ventilation d'air hygiénique le mettant en surpression d'air neuf déshumidifié, et un ou plusieurs éléments rayonnants, formés par exemple de panneaux métalliques, et arrangés pour permettre la circulation d'un fluide caloporteur ou frigopporteur, les éléments rayonnants étant disposés dans l'espace ménagé entre la toile tendue et la dalle supérieure. Le plafond technique réversible, selon sa mise en oeuvre, peut-être un faux plafond ou un îlot autonome.

**[0028]** Bien que des méthodes et des matériaux similaires ou équivalents à ceux décrits ici puissent être utilisés dans

la pratique, des méthodes et des matériaux appropriés sont décrits ci-dessous. Cependant, les matériaux, les méthodes et les modes de réalisations décrits sont uniquement illustratifs et ne sont pas destinés à être limitatifs.

**[0029]** En cas de conflit, la présente description, y compris les définitions, prévaudra.

**[0030]** Sauf définition contraire, tous les termes techniques et scientifiques utilisés dans le présent document ont la même signification que celle généralement comprise par l'homme du métier auquel le sujet appartient. Telles qu'utilisées ici, les définitions suivantes sont fournies afin de faciliter la compréhension de la présente invention.

**[0031]** Le terme « comprendre ou comprend » est généralement utilisé dans le sens d'inclure, c'est-à-dire de permettre la présence d'une ou plusieurs caractéristiques ou composants.

**[0032]** La présence de mots et d'expressions élargis tels que "un ou plusieurs", "au moins", "mais sans se limiter" ou d'autres expressions similaires ne doit pas être interprétée comme signifiant que l'interprétation la plus étroite est prévue ou requise dans les cas où de telles expressions élargies peuvent être absentes.

**[0033]** Le « plafond diffusant réversible dual (ou hybride) » comme il est défini dans la présente invention est équivalent à un plafond technique rayonnant, permettant également la diffusion de la ventilation d'air neuf d'où le terme « hybride » ou « dual » c'est-à-dire à double mode. Selon la présente invention le terme hybride ou dual signifie quand le faux plafond est à la fois rayonnant et permet la diffusion de ventilation (dual ou à mode double).

**[0034]** « Réversible » signifie que le système peut fonctionner en chauffage ou en refroidissement.

**[0035]** Le « régime d'eau conventionnel » pour un plafond rayonnant est un régime d'eau qui évite, en mode refroidissement, la formation de condensation sur les éléments rayonnants, c'est-à-dire l'atteinte du point de rosée. Le point de rosée dépend des conditions de température en °C et d'humidité relative HR% dans lesquelles les éléments rayonnants sont placés, généralement ce sont donc les conditions de température et d'humidité de la pièce (ou local) desservie (voir exemple 1, Table 1).

**[0036]** Pour exemple à 26°C intérieur avec 50% HR le point de rosée est de 14,8°C, à 26°C intérieur avec 60% HR le point de rosée est de 17,6°C. La température d'eau d'entrée dans les éléments rayonnants doit toujours être supérieure à ce point de rosée. Conventionnellement et selon les conditions intérieures la température d'eau d'entrée dans les éléments rayonnants varie entre 15°C et 18°C. Toujours conventionnellement, on maintient une différence de température de 3°C entre l'eau entrante et l'eau sortante des éléments rayonnants. Le régime d'eau conventionnel varie donc entre un régime 15°C/18°C et un régime 18°C/21°C.

**[0037]** Un des objets de la présente invention est de fournir un plafond diffusant réversible et dual c'est à dire à double mode permettant à la fois le rayonnant et la diffusion de ventilation, destiné à produire un confort radiant associé à une ventilation hygiénique, ledit plafond diffusant réversible dual étant monté au plafond existant d'une pièce ou local à traiter et comprenant :

- au moins une toile tendue (3) laissant passer en tout ou partie le rayonnement thermique, ladite toile tendue (3), visible depuis le local, étant fixée aux parois latérales du local ou à un cadre (12) attaché au plafond du local et arrangée avec une dalle supérieure du plafond pour délimiter un espace dit plénum (13),
- au moins un élément rayonnant (1) parallèle au plafond et arrangé pour permettre la circulation d'un fluide caloporteur ou frigopporteur, ledit élément rayonnant (1) étant situé dans ledit plénum (13), entre la toile tendue (3) et la dalle supérieure,
- au moins un moyen d'accroché de ladite au moins une toile tendue (3) aux parois latérales du local au moyen de profilés d'accroché (2) périphériques dont l'un au moins comporte une fente pour le passage d'un flux d'air ventilé entre le plénum (13) et ledit local à traiter,
- au moins un moyen de ventilation connecté au plénum (13) par l'intermédiaire d'au moins un conduit de ventilation aéraulique (4) audit plénum (13),

et où ledit au moins un moyen de ventilation injecte de l'air déshumidifié dans ledit plénum (13), cet air injecté déshumidifié ayant une teneur maximale en eau comprise entre 6 g/m<sup>3</sup> d'air et 10 g/m<sup>3</sup> d'air de manière à abaisser la valeur du point de rosée induit par ledit fluide caloporteur ou frigopporteur, autorisant en mode refroidissement une température d'injection dudit fluide caloporteur et/ou frigopporteur dans ledit au moins un élément rayonnant (1) sur une plage variant entre 7°C et 14°C par rapport à un régime rayonnant conventionnel pour lequel la température d'injection varie entre 15°C et 18°C, où ledit plafond diffusant réversible dual engendre une puissance surfacique de refroidissement supérieure à 150W/m<sup>2</sup> d'élément rayonnant.

**[0038]** De préférence, l'air déshumidifié injecté par ledit au moins un moyen de ventilation dans ledit plénum (13) à une teneur maximale en eau comprise entre 6 g/m<sup>3</sup> d'air et 8 g/m<sup>3</sup> d'air, autorisant en mode refroidissement un régime de température pour une entrée /sortie du fluide frigopporteur sur une plage variant entre de 7°C/10°C respectivement 10°C/13°C dans ledit au moins un élément rayonnant (1).

**[0039]** Le plafond technique et le local dans lequel il est disposé sont ainsi remarquables par le fait que le plafond technique comprend au moins une toile tendue laissant passer en tout ou partie la lumière et le rayonnement thermique, ladite toile tendue étant fixée à des parois latérales et arrangée avec une dalle supérieure de façon à délimiter un espace, et un ou plusieurs éléments rayonnants arrangés pour assurer la circulation d'un fluide caloporteur ou frigopporteur, le ou les éléments rayonnants étant situé(s) dans l'espace délimité entre la toile tendue et la dalle supérieure, à distance de la toile tendue.

**[0040]** La présence d'éléments rayonnants disposés dans le plénum, au-dessus de la toile tendue, permet le chauffage ou rafraîchissement du local par rayonnement au travers de la toile sans avoir recours à une unité de climatisation à air pulsé pour la production de chaud et de froid. L'air neuf de ventilation hygiénique déshumidifié soufflé dans le plénum vient balayer la surface des éléments rayonnants renforçant ainsi la performance thermique globale de l'ensemble et permettant de travailler à un régime de température plus bas des éléments rayonnants sans risque de condensation ; en effet la ventilation injecte de l'air déshumidifié dans le plénum et abaisse le point de rosée des éléments rayonnants immergés dans le plénum. La toile tendue, en tout ou partie transparente au rayonnement thermique laisse ce dernier la traverser avec une perte minimum. La toile ainsi « activée » par le rayonnement thermique des éléments rayonnants, se refroidit, ou se réchauffe, pour rayonner elle-même vers la pièce qui bénéficie ainsi du flux thermique correspondant pour créer entre autres un confort radiant.

**[0041]** La combinaison des éléments rayonnants, d'un système de ventilation hygiénique et d'une toile tendue telle que décrite ci-dessus permet une augmentation remarquable des performances thermiques, et notamment performances de climatisation comparativement aux systèmes radiants existants. Ces performances ont été testées au sein d'une cellule de test par le laboratoire Jean Falconnier de la société Carrier à Culloz - France (voir exemple 1). Ainsi et à titre d'exemple, sur la cellule et avec un débit d'air de ventilation hygiénique de 4 volumes par heure mettant le plénum en surpression d'air hygiénique déshumidifié les tests ont montrés l'atteinte d'une puissance de refroidissement, sans aucune condensation des éléments rayonnants ou de la toile de :

- 109 W/m<sup>2</sup> de surface d'élément rayonnant pour une eau glacée injectée à 14°C et une température intérieure de 26°C,
- 160 W/m<sup>2</sup> de surface d'élément rayonnant pour une eau glacée injectée à 10°C et une température intérieure de 26°C,
- 202 W/m<sup>2</sup> de surface d'élément rayonnant pour une eau glacée injectée à 7°C et une température intérieure de 26°C.

(Voir Exemple 1, [Table 2]).

**[0042]** Ces performances, en termes de puissance de refroidissement sont jusqu'à plus de 2 fois supérieures à celles d'un plafond froid métallique rayonnant traditionnel fonctionnant sous un régime d'eau conventionnel de 15°C / 18°C, pour exemple, dans ces conditions, un plafond rayonnant métallique de marque Zehnder mentionne dans sa documentation une puissance thermique 94.4 W/m<sup>2</sup> (voir <https://www.zehnder.fr/download/7159/20227/22614.pdf>).

**[0043]** Pour atteindre ces puissances de refroidissement élevées, l'air hygiénique injecté dans le plénum doit être déshumidifié de sorte à ce que sa contenance maximale en eau soit comprise entre 6 g/m<sup>3</sup> d'air et 10 g /m<sup>3</sup> d'air, autorisant ainsi une température d'eau glacée injectée dans les éléments rayonnants variant respectivement de 14°C à 7°C (voir Exemple 1, <https://www.deleze.name/marcel/physique/rosee/humid-spec.html>)

**[0044]** Avantageusement, la toile tendue est une toile translucide transparente au rayonnement thermique.

**[0045]** Avantageusement la toile tendue comporte un plastifiant à base végétale, par exemple de type « Bio-sourcée ». La toile tendue présente ainsi des caractéristiques écologiques remarquables.

**[0046]** Avantageusement, la toile tendue comporte des micro-perforations. Ces dernières assurent l'absorption du son, améliorant ainsi l'acoustique du local.

**[0047]** Avantageusement, la toile est fixée aux parois latérales au moyen de profilés d'accroché périphériques dont l'un au moins comporte une fente pour le passage d'air entre l'espace et le local. L'air neuf de ventilation hygiénique soufflé dans le plénum vient balayer la surface des éléments rayonnants avant de ressortir, réchauffé ou refroidi selon la température de l'air neuf entrant dans le plénum et la température du fluide caloporteur/frigopporteur, par la fente de passage. Utilisé ainsi, le plafond technique diffuse le chauffage ou le refroidissement en majeure partie par rayonnement thermique des éléments rayonnants et de la toile, le restant de la puissance thermique étant diffusé en périphérie de la pièce via l'air neuf hygiénique qui s'est refroidi ou réchauffé au contact des éléments rayonnants. Avantageusement, des sources lumineuses, par exemple des LED, peuvent être disposées dans le plénum, par exemple sous les éléments radiants. Une deuxième toile, elle aussi transparente au rayonnement thermique, peut alors être installée au-dessus de la toile tendue. L'ensemble ainsi composé avantageusement par les deux toiles est translucide et évite tout phénomène d'ombre potentiellement généré par une impureté au sein du plénum. Le dispositif global permet alors l'éclairage de la pièce via une diffusion uniforme sur l'ensemble de la surface du plafond et forme une protection contre le dépôt de la poussière et des insectes qui pourraient se déposer sur la toile visible en sous-face.

**[0048]** Selon un mode de réalisation, ladite deuxième toile ainsi que la toile tendue ont une épaisseur maximale de

5mm. De préférence, l'épaisseur de ces deux toiles est inférieure à 2 mm et idéalement inférieure à 1 mm.

[0049] Avantageusement le plafond technique peut se présenter sous la forme d'un cadre de taille définie constituant un îlot autonome (ou caisson), connecté à un dispositif de ventilation d'air hygiénique, lequel occupe partiellement la surface de la dalle supérieure (plafond existant) du local. Ainsi constitué ce plafond technique peut être installé directement contre le plafond existant du local ou suspendu à cedernier. Tel que décrit le dispositif permet de remplir les mêmes fonctionnalités sans occuper l'intégralité de la surface du plafond.

[0050] Selon un autre mode de réalisation, le plafond technique à savoir le plafond diffusant réversible dual permettant à la fois le rayonnant et la diffusion de ventilation constitue un faux plafond.

[0051] Pour la suite du document le terme « plafond technique » à savoir le plafond diffusant réversible dual permettant à la fois le rayonnant et la diffusion de ventilation, reprendra l'invention précédemment décrite et installée sur l'intégralité de la surface du plafond ainsi que l'îlot autonome précédemment décrit.

[0052] Le plafond technique selon l'invention à savoir le plafond diffusant réversible dual permettant à la fois le rayonnant et la diffusion de ventilation, combine de manière unique l'esthétique avec les technologies classiques du bâtiment, tels que par exemple la climatisation, la ventilation, l'éclairage et le traitement d'acoustique. Il présente, de manière non limitative, les avantages suivants.

[0053] Tout d'abord, grâce à la mise en oeuvre combinée de un ou plusieurs éléments rayonnants, par exemple métalliques, radiants et une toile tendue tels que décrits précédemment, le plafond technique selon l'invention offre une performance améliorée, comparativement aux systèmes radiants existants, en terme de puissance thermique de refroidissement.

[0054] Par ailleurs, l'utilisation d'éléments, par exemple métalliques, radiants permet de dimensionner le plafond technique selon les besoins de rafraîchissement et de chauffage. Ils peuvent être en outre installés facilement dans tous types de bâtiments, soit en étant montés sur une sous-structure existante soit en étant fixés en sous face de dalle soit en étant suspendu.

[0055] La mise en oeuvre combinée d'éléments, par exemple métalliques, radiants et d'une toile tendue permet un fonctionnement sans ventilation mécanique forcée si cela est souhaité, du fait qu'une convection naturelle se crée entre le volume de la pièce et le plénum.

[0056] La mise en oeuvre combinée d'éléments, par exemple métalliques, radiants et d'une toile tendue permet également de s'affranchir de l'installation d'une unité de climatisation à air pulsé connectée à un réseau de conduits aérauliques. Cette absence d'installation connexe et de par l'encombrement réduit des éléments métalliques mis en oeuvre, la hauteur de plénum nécessaire peut être fortement réduite (à titre d'exemple il a été observé qu'avec une cote fonctionnelle de hauteur de plénum de 7 cm, il était possible d'installer le système).

[0057] De plus, les plafonds techniques selon l'invention sont silencieux.

[0058] La présence de la toile en dessous et à distance des éléments rayonnants, avantageusement métalliques, évite la réverbération du son sur la face inférieure des éléments. L'acoustique de la pièce peut alors être améliorée. La mise en place d'une toile micro-perforée permet d'améliorer encore les performances de traitement acoustique.

[0059] Compte tenu de la disposition de la toile s'étendant de part en part des parois murale du local, la toile constitue un plénum isolant les éléments radiants de l'intérieur du local, empêchant leur contact direct avec l'air ambiant du local desservi, puisqu'étant seulement en contact avec l'air du plénum. En mode refroidissement, l'air du plénum étant ventilé, refroidi et surtout déshumidifié, il est donc possible de diminuer la température du fluide thermique vecteur et donc la température surfacique des éléments radiants sans atteindre le point de rosée. La puissance de refroidissement est ainsi fortement augmentée sans risque de condensation, comparativement à une solution classique d'éléments rayonnants.

[0060] La diffusion thermique étant majoritairement réalisée par rayonnement, soit, par exemple à plus de 75%, le confort thermique est fortement amélioré, comparativement à une solution classique, de plus cela génère des économies de consommation énergétique à température intérieure ressentie équivalente.

[0061] Enfin le procédé se caractérise par une très faible inertie avec les avantages en découlant tels que réactivité exemple en cas de variations brusques de charges thermiques ou pour annihiler un risque de condensation parasite en cas de conditions d'utilisation inappropriées.

## DESCRIPTION DETAILLEE DES FIGURES

[0062] La [Fig 1] représente une vue en coupe d'un plafond technique installé au sein d'un local à traiter ou pièce selon un premier mode de réalisation. Par local à traiter on entend un local destiné à être climatisé / ventilé selon le système mis en oeuvre.

[0063] Le plafond technique selon l'invention à savoir le plafond diffusant réversible dual permettant à la fois le rayonnant et la diffusion de ventilation, comprend une structure rayonnante, formée d'éléments rayonnants (1) et une toile tendue (3) transparente au rayonnement thermique installée en dessous et à distance des éléments rayonnants (1). La toile tendue (3) s'étend sous les éléments rayonnants (1) selon un plan parallèle à celui des éléments. Les éléments

rayonnants ne sont ainsi pas au contact de la toile tendue (3). La toile tendue (3) est fixée aux parois verticales du local au moyen de profilés d'accroché (2) arrangés pour permettre un passage d'air entre le plénum (13) et le local à traiter. Les éléments rayonnants (1) peuvent être par exemple des panneaux métalliques. Dans ce qui suit, on désignera indifféremment ces éléments de la structure rayonnante, d'éléments rayonnants, d'éléments radiants, de panneaux rayonnants ou de panneaux radiants.

**[0064]** La structure rayonnante illustrée à la [Fig 1] est formée de trois éléments rayonnants (1) se présentant sous la forme de panneaux. Il est bien entendu évident que l'invention ne se limite pas à ce nombre d'éléments rayonnants et qu'il peut être prévu un seul ou plusieurs éléments rayonnant(s) de ce type, le nombre et la taille de ces éléments pouvant varier selon l'étendue du plafond à revêtir mais également selon la performance souhaitée d'un point de vue énergétique. De même, les éléments rayonnants (1) sont représentés sur la [Fig 1] écartés les uns des autres. Bien entendu, il peut également être prévu un arrangement dans lequel les éléments rayonnants (1) sont en tout ou partie juxtaposés les uns aux autres.

**[0065]** Dans le mode de réalisation illustré, les éléments rayonnants (1) sont fixés au plafond existant du local via un dispositif de suspension. Il peut bien entendu être prévu, sans sortir de la portée du champ de protection de l'invention, que les éléments rayonnants soient également installés directement contre le plafond existant de la pièce.

**[0066]** Le rayonnement thermique émis par les éléments rayonnants (1) permet de climatiser (chauffer ou refroidir) le local à traiter en traversant la toile tendue (3). Une partie du rayonnement thermique « active » la toile tendue (3) qui se réchauffe ou se refroidit pour elle-même rayonner thermiquement vers le local à traiter.

**[0067]** Un dispositif de ventilation est connecté au plénum (13) via un conduit aéraulique (4). Le dispositif de ventilation ainsi connecté insuffle l'air neuf déshumidifié nécessaire à la ventilation hygiénique du local directement dans le plénum (13).

**[0068]** L'air neuf déshumidifié insufflé se réchauffe ou se refroidit au contact des éléments rayonnants (1) ; il traverse ensuite les profilés d'accroché (2) de sorte à réaliser une diffusion d'air (5) le long d'une ou plusieurs parois verticales du local à traiter.

**[0069]** Cette diffusion d'air « pariétale » assure le soufflage d'air de ventilation hygiénique du local à traiter et apporte un supplément de puissance thermique via le soufflage de cet air plus chaud ou plus froid que l'ambiance du local à traiter.

**[0070]** La [Fig 2] reprend les caractéristiques techniques du plafond technique illustré sur la [Fig 1] auquel ont été ajoutés des éléments pour assurer l'éclairage du volume à traiter. Dans cette application le profilé d'accroché (2) supporte avantageusement une seconde toile (8) disposée au-dessus de la toile tendue (3) constituant le plafond fini de la pièce. Les deux toiles ainsi installées sont par exemple à la fois transparentes au rayonnement thermique émis par les éléments radiants (1) et translucides de sorte à autoriser le passage d'une lumière. Une ou plusieurs sources lumineuses (6) sont installées entre les éléments rayonnants (1) et la toile supérieure (8). Ces sources lumineuses peuvent par exemple être fixées à des rails métalliques (7) suspendus au plafond existant de la pièce ou accrochés sur les parois verticales de la pièce dans le plénum (13). Les sources lumineuses peuvent également être fixées directement sur les éléments rayonnants (1).

**[0071]** Ainsi constitué le système permet, en plus d'assurer la climatisation et la ventilation du local à traiter, de réaliser un rétro-éclairage de la toile tendue (3) venant assurer l'éclairage nécessaire du volume à traiter c'est-à-dire du local.

**[0072]** Les sources lumineuses (6) (par exemple des LED) sont alors refroidies par le flux d'air soufflé de ventilation au sein du plénum (13) ce qui accroît leur durée de vie.

**[0073]** Le plafond technique représenté sur la [Fig 2] comporte deux toiles tendues (3) et (8) disposées à distance l'une de l'autre. Il peut être bien entendu prévu un plafond technique avec éclairage comprenant une seule toile tendue (3) transparente au rayonnement thermique émis par les panneaux radiants (1) et translucide pour le passage de la lumière. La [Fig 3] reprend les caractéristiques techniques du plafond technique illustré sur la [Fig 2] auquel ont été ajoutés les dispositifs techniques nécessaires permettant une utilisation de l'invention à la fois en soufflage d'air hygiénique (5) et en reprise d'air de ventilation hygiénique (10).

**[0074]** Dans cette configuration le système est connecté à une ventilation dite « double-flux » comprenant à la fois une conduite aéraulique de soufflage d'air hygiénique (4) et une conduite aéraulique de reprise d'air (9).

**[0075]** Une partie des profilés d'accroché (2) par exemple sur tout ou partie d'au moins une paroi verticale du local est surmontée d'une paroi séparative (11) constituant un volume (14) étanche vis-à-vis du plénum (13). Le conduit aéraulique de reprise d'air (9) est connecté à ce volume étanche (14) permettant d'aspirer l'air (10) du local à traiter le long d'une ou plusieurs parois verticales dudit local.

**[0076]** Ainsi utilisé le système permet d'assurer en plus des fonctionnalités de climatisation et d'éclairage la ventilation double-flux (soufflage et reprise d'air) du local desservi. Une partie des parois verticales est utilisée pour le soufflage d'air hygiénique (5) tandis qu'une autre partie des parois verticales du local est utilisée pour la reprise d'air de ventilation (10).

**[0077]** La [Fig 4] représente une vue en coupe d'un plafond technique de type îlot diffusant autonome suspendu (15) au sein d'un local à traiter.

**[0078]** Dans le mode de réalisation illustré un cadre (12) d'îlot diffusant autonome suspendu (15) attaché au plafond du local, par exemple un cadre métallique, permet la fixation des éléments rayonnants (1) en partie supérieure de celui-ci c'est-à-dire faisant face au plafond du local. Ledit cadre (12), ici schématisé suivant une section rectangulaire peut adopter tout type d'autre forme par exemple celle d'un trapèze.

**[0079]** Une toile tendue (3) transparente au rayonnement thermique est visible depuis le local et est installée en dessous des éléments rayonnant et s'étendant suivant un plan parallèle à celui des éléments rayonnant. La toile tendue (3) est fixée en partie inférieure du cadre (12) au moyen de profilés d'accroché (2) arrangés pour permettre un passage d'air de ventilation (5) entre le plénum (13) et le local à traiter.

**[0080]** Ainsi arrangé le système se présente sous la forme d'une structure solidaire nommée îlot diffusant autonome (15), suspendue au plafond par exemple au moyen de filins ou de tiges métalliques.

**[0081]** Le rayonnement thermique émis par les éléments rayonnants (1) permet de climatiser (chauffer ou refroidir) le local à traiter en traversant la toile tendue (3) transparente au rayonnement thermique. Une partie du rayonnement thermique « active » la toile tendue (3) qui se réchauffe ou se refroidit pour elle-même rayonner thermiquement vers le local à traiter. Un dispositif de ventilation est connecté au plénum (13) de l'îlot diffusant autonome suspendu (15) via un conduit de ventilation aéraulique (4). Le dispositif de ventilation ainsi connecté insuffle l'air neuf déshumidifié nécessaire à la ventilation hygiénique du local directement dans le plénum (13).

**[0082]** L'air neuf insufflé se réchauffe ou se refroidit au contact des éléments rayonnants (1) ; il traverse ensuite les profilés d'accroché (2) de sorte à réaliser une diffusion d'air (5) vers le local à traiter.

**[0083]** Ainsi, la [Fig 4] représente une diffusion d'air verticale depuis la face inférieure de l'îlot diffusant autonome suspendu (15), à savoir la face opposée au plafond c'est-à-dire la face visible depuis le local. La diffusion d'air peut toutefois être réalisée de façon latérale (sur les parois de l'îlot autonome) ou même sur la face supérieure de l'îlot diffusant autonome suspendu (15) c'est-à-dire au niveau du plafond.

**[0084]** Cette diffusion d'air assure le soufflage d'air de ventilation hygiénique du local à traiter et apporte un supplément de puissance thermique via le soufflage de cet air plus chaud ou plus froid que l'ambiance du local à traiter c'est à dire la température du local avant traitement. La [Fig 5] reprend les caractéristiques techniques du plafond technique illustré à la [Fig 4] auquel ont été ajoutés des éléments nécessaires pour assurer l'éclairage du volume à traiter. Dans cette application le profilé d'accroché (2) supporte une seconde toile (8) non visible depuis le local et disposée au-dessus de la toile tendue (3) constituant le plafond fini de la pièce et donc visible depuis le local. Les deux toiles ainsi installées sont à la fois transparentes au rayonnement thermique émis par les éléments radiants (1) et translucides de sorte à autoriser le passage de la lumière.

**[0085]** Une ou plusieurs sources lumineuses (6) sont installées entre les éléments rayonnants (1) et ladite seconde toile supérieure (8). Ces sources lumineuses (6) peuvent par exemple être fixées directement sur les éléments rayonnants (1).

**[0086]** Ainsi constitué le système permet, en plus d'assurer la climatisation et la ventilation du local à traiter, de réaliser un rétro-éclairage de la toile tendue (3) venant assurer l'éclairage nécessaire du volume à traiter.

**[0087]** Les sources lumineuses (6) (par exemple des LED) sont alors refroidies par le flux d'air soufflé de ventilation (5) au sein du plénum (13) de l'îlot diffusant autonome suspendu (15) ce qui accroît leur durée de vie.

**[0088]** Comme précédemment, il peut être prévu un îlot technique avec éclairage comprenant une seule toile tendue (3) transparente au rayonnement thermique émis par les panneaux radiants (1) et translucide pour le passage de la lumière.

**[0089]** La [Fig 6] présente une variante de la [Fig 4]. Dans cette variante, l'îlot diffusant autonome suspendu (15) est directement fixé au plafond existant de la pièce. Plus particulièrement, les éléments rayonnants (1) ainsi que le cadre (12) sont fixés sur le plafond existant. Les éléments rayonnants (1) ainsi que le cadre (12) ne sont plus solidaires l'un de l'autre mais solidarisés via le plafond existant.

**[0090]** La [Fig 7] reprend les caractéristiques techniques du plafond technique illustré à la [Fig 6] auquel ont été ajoutés des éléments pour l'éclairage de la pièce à savoir une ou plusieurs sources lumineuses (6) et avantageusement une seconde toile (8) transparente au rayonnement thermique émis par les panneaux radiants (1) et translucide pour permettre le passage de la lumière.

**[0091]** L'homme du métier appréciera que l'invention décrite ici est susceptible de variations et de modifications autres que celles spécifiquement décrites. Il doit être compris que l'invention comprend toutes ces variations et modifications sans s'écarter de l'esprit ou des caractéristiques essentielles de celle-ci. L'invention comprend également toutes les étapes, caractéristiques, modes de réalisations auxquels il est fait référence ou indiqué dans cette description, individuellement ou collectivement, et toutes les combinaisons desdites étapes ou caractéristiques. La présente divulgation doit donc être considérée comme illustrée dans tous ses aspects et non limitative, la portée de l'invention étant indiquée par les revendications annexées, et tous les changements qui entrent dans la signification et la plage d'équivalence sont destinés à y être inclus.

**[0092]** La description qui précède sera mieux comprise en référence aux exemples suivants. De tels exemples sont, cependant, des exemples de réalisation et de mise en oeuvre de la présente invention et ne sont pas destinés à limiter

la portée de l'invention.

Exemple 1 : Essais du système selon l'invention menés au laboratoire Jean Falconnier de la société Carrier à Culloz - France.

**[0093]** Le système selon l'invention a été testé en laboratoire de sorte à mesurer notamment la puissance admissible en refroidissement. La configuration testée est analogue à celle représentée en [Fig 1] .

**[0094]** Pour ce faire une cellule de test de dimension intérieure 4,05m x 5,05m avec une hauteur sous dalle haute de 3m a été construite.

**[0095]** Des profilés d'accroché (2) autorisant un passage d'air hygiénique (5) par le biais d'une fente de 24mm d'épaisseur ont été fixés aux parois verticales en périphérie de la pièce. Une toile tendue (3), transparente au rayonnement thermique a été arrimée aux profilés d'accroché sur l'ensemble de la surface de la pièce et à une hauteur de 2,7m par rapport au sol.

**[0096]** La cellule de test ainsi constituée bénéficie d'un plénum (13) d'une hauteur de 30cm.

**[0097]** Dans ce plénum ont été suspendus 4 panneaux rayonnants métalliques (1) représentant une surface totale d'émission thermique de 6,32 m<sup>2</sup> soit un rapport de 39% entre la surface des panneaux et celle de la salle. Les panneaux (1) sont installés à mi-hauteur du plénum (13) et sont alimentés par un circuit d'eau. La température d'eau d'entrée vers les panneaux et de sortie d'eau des panneaux peut être contrôlée.

**[0098]** Un ventilo convecteur est connecté au plénum (13) par l'intermédiaire d'un conduit aéraulique (4) de sorte à pouvoir insuffler un débit d'air neuf hygiénique de ventilation. Le débit d'air neuf est insufflé dans le plénum à une température neutre, c'est-à-dire à la même température que l'air intérieur de la pièce.

**[0099]** Une instrumentation, connectée à un enregistreur de mesures, a été mise en place et permet de mesurer :

- La température intérieure de la pièce,
- La température d'entrée d'eau vers les panneaux (1),
- La température de sortie d'eau des panneaux (1),
- Le débit d'air neuf de ventilation insufflé,
- La puissance émise par le système vers la pièce.

**[0100]** Les essais ont été réalisés avec des températures cibles d'eau entrée / sortie des panneaux (1) de respectivement :

- 14°C / 17°C
- 10°C / 13°C
- 7°C / 10°C

**[0101]** De sorte à éviter tout phénomène de condensation des panneaux rayonnants métalliques (1), l'air neuf de ventilation est déshumidifié avant d'être injecté dans le plénum (13) de sorte à ce que sa teneur en eau ne génère jamais un point de rosée dont la valeur est supérieure à la température de l'eau entrant les panneaux rayonnants (1).

**[0102]** La [Table 1] , ci-dessous, permet de calculer la valeur du point de rosée en fonction de la température ambiante en °C (en colonne) et de l'hygrométrie relative ambiante % (en ligne).

[Table 1] : Point de rosée en degrés Celsius en fonction de la température en degrés Celsius et l'humidité relative (HR)

5 Points de rosée en °C en fonction de la température en °C et l'humidité relative

|    |     | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10 | 40% | 6.0  | 6.9  | 7.8  | 8.7  | 9.6  | 10.5 | 11.4 | 12.2 | 13.1 | 14.0 | 14.9 | 15.8 | 16.7 | 17.6 | 18.5 | 19.4 |
|    | 41% | 6.3  | 7.2  | 8.1  | 9.0  | 9.9  | 10.8 | 11.7 | 12.6 | 13.5 | 14.4 | 15.3 | 16.2 | 17.1 | 18.0 | 18.9 | 19.8 |
|    | 42% | 6.7  | 7.6  | 8.5  | 9.4  | 10.3 | 11.2 | 12.1 | 13.0 | 13.9 | 14.8 | 15.7 | 16.6 | 17.5 | 18.4 | 19.3 | 20.2 |
|    | 43% | 7.0  | 7.9  | 8.8  | 9.7  | 10.7 | 11.6 | 12.5 | 13.4 | 14.3 | 15.2 | 16.1 | 17.0 | 17.9 | 18.7 | 19.6 | 20.5 |
| 15 | 44% | 7.4  | 8.3  | 9.2  | 10.1 | 11.0 | 11.9 | 12.8 | 13.7 | 14.6 | 15.5 | 16.4 | 17.3 | 18.2 | 19.1 | 20.0 | 20.9 |
|    | 45% | 7.7  | 8.6  | 9.5  | 10.4 | 11.3 | 12.2 | 13.1 | 14.1 | 15.0 | 15.9 | 16.8 | 17.7 | 18.6 | 19.5 | 20.4 | 21.3 |
|    | 46% | 8.0  | 8.9  | 9.8  | 10.8 | 11.7 | 12.6 | 13.5 | 14.4 | 15.3 | 16.2 | 17.1 | 18.0 | 18.9 | 19.8 | 20.7 | 21.6 |
|    | 47% | 8.3  | 9.2  | 10.2 | 11.1 | 12.0 | 12.9 | 13.8 | 14.7 | 15.6 | 16.5 | 17.5 | 18.4 | 19.3 | 20.2 | 21.1 | 22.0 |
| 20 | 48% | 8.6  | 9.6  | 10.5 | 11.4 | 12.3 | 13.2 | 14.1 | 15.1 | 16.0 | 16.9 | 17.8 | 18.7 | 19.6 | 20.5 | 21.4 | 22.3 |
|    | 49% | 8.9  | 9.9  | 10.8 | 11.7 | 12.6 | 13.5 | 14.5 | 15.4 | 16.3 | 17.2 | 18.1 | 19.0 | 19.9 | 20.9 | 21.8 | 22.7 |
|    | 50% | 9.2  | 10.2 | 11.1 | 12.0 | 12.9 | 13.9 | 14.8 | 15.7 | 16.6 | 17.5 | 18.4 | 19.3 | 20.3 | 21.2 | 22.1 | 23.0 |
|    | 51% | 9.5  | 10.5 | 11.4 | 12.3 | 13.2 | 14.2 | 15.1 | 16.0 | 16.9 | 17.8 | 18.8 | 19.7 | 20.6 | 21.5 | 22.4 | 23.3 |
| 25 | 52% | 9.8  | 10.8 | 11.7 | 12.6 | 13.5 | 14.5 | 15.4 | 16.3 | 17.2 | 18.1 | 19.1 | 20.0 | 20.9 | 21.8 | 22.7 | 23.7 |
|    | 53% | 10.1 | 11.1 | 12.0 | 12.9 | 13.8 | 14.8 | 15.7 | 16.6 | 17.5 | 18.4 | 19.4 | 20.3 | 21.2 | 22.1 | 23.1 | 24.0 |
|    | 54% | 10.4 | 11.3 | 12.3 | 13.2 | 14.1 | 15.0 | 16.0 | 16.9 | 17.8 | 18.7 | 19.7 | 20.6 | 21.5 | 22.4 | 23.4 | 24.3 |
|    | 55% | 10.7 | 11.6 | 12.5 | 13.5 | 14.4 | 15.3 | 16.3 | 17.2 | 18.1 | 19.0 | 20.0 | 20.9 | 21.8 | 22.7 | 23.7 | 24.6 |
| 30 | 56% | 11.0 | 11.9 | 12.8 | 13.8 | 14.7 | 15.6 | 16.5 | 17.5 | 18.4 | 19.3 | 20.3 | 21.2 | 22.1 | 23.0 | 24.0 | 24.9 |
|    | 57% | 11.2 | 12.2 | 13.1 | 14.0 | 15.0 | 15.9 | 16.8 | 17.7 | 18.7 | 19.6 | 20.5 | 21.5 | 22.4 | 23.3 | 24.3 | 25.2 |
|    | 58% | 11.5 | 12.4 | 13.4 | 14.3 | 15.2 | 16.2 | 17.1 | 18.0 | 19.0 | 19.9 | 20.8 | 21.8 | 22.7 | 23.6 | 24.6 | 25.5 |
|    | 59% | 11.7 | 12.7 | 13.6 | 14.6 | 15.5 | 16.4 | 17.4 | 18.3 | 19.2 | 20.2 | 21.1 | 22.0 | 23.0 | 23.9 | 24.8 | 25.8 |
| 35 | 60% | 12.0 | 12.9 | 13.9 | 14.8 | 15.8 | 16.7 | 17.6 | 18.6 | 19.5 | 20.4 | 21.4 | 22.3 | 23.3 | 24.2 | 25.1 | 26.1 |
|    | 61% | 12.3 | 13.2 | 14.1 | 15.1 | 16.0 | 17.0 | 17.9 | 18.8 | 19.8 | 20.7 | 21.6 | 22.6 | 23.5 | 24.5 | 25.4 | 26.3 |
|    | 62% | 12.5 | 13.4 | 14.4 | 15.3 | 16.3 | 17.2 | 18.2 | 19.1 | 20.0 | 21.0 | 21.9 | 22.9 | 23.8 | 24.7 | 25.7 | 26.6 |
|    | 63% | 12.7 | 13.7 | 14.6 | 15.6 | 16.5 | 17.5 | 18.4 | 19.3 | 20.3 | 21.2 | 22.2 | 23.1 | 24.1 | 25.0 | 26.0 | 26.9 |
| 40 | 64% | 13.0 | 13.9 | 14.9 | 15.8 | 16.8 | 17.7 | 18.7 | 19.6 | 20.5 | 21.5 | 22.4 | 23.4 | 24.3 | 25.3 | 26.2 | 27.2 |
|    | 65% | 13.2 | 14.2 | 15.1 | 16.1 | 17.0 | 18.0 | 18.9 | 19.8 | 20.8 | 21.7 | 22.7 | 23.6 | 24.6 | 25.5 | 26.5 | 27.4 |
|    | 66% | 13.5 | 14.4 | 15.3 | 16.3 | 17.3 | 18.2 | 19.1 | 20.1 | 21.1 | 22.0 | 22.9 | 23.9 | 24.8 | 25.8 | 26.7 | 27.7 |
|    | 67% | 13.7 | 14.6 | 15.6 | 16.5 | 17.5 | 18.4 | 19.4 | 20.3 | 21.3 | 22.2 | 23.2 | 24.1 | 25.1 | 26.0 | 27.0 | 27.9 |
| 45 | 68% | 13.9 | 14.9 | 15.8 | 16.8 | 17.7 | 18.7 | 19.6 | 20.6 | 21.5 | 22.5 | 23.4 | 24.4 | 25.3 | 26.3 | 27.2 | 28.2 |
|    | 69% | 14.1 | 15.1 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 18.9 | 19.9 | 20.8 | 21.8 | 22.7 | 23.7 | 24.6 | 25.6 | 26.5 | 27.5 | 28.4 |
|    | 70% | 14.4 | 15.3 | 16.3 | 17.2 | 18.2 | 19.1 | 20.1 | 21.1 | 22.0 | 23.0 | 23.9 | 24.9 | 25.8 | 26.8 | 27.7 | 28.7 |

[0103] Ainsi et dans l'objectif de pouvoir assurer une température de climatisation de 21 °C de l'air intérieur de la pièce, on pourra constater via la [Table 1] que :

- L'humidité relative de l'air injecté dans le plénum (air injecté à même température que celle de la pièce) doit être au maximum de 64% (point de rosée égal à 13,9°C) pour une utilisation avec une température d'eau d'entrée de

14°C (supérieure au point de rosée),

- L'humidité relative de l'air injecté dans le plénum (air injecté à même température que celle de la pièce) doit être au maximum de 49% (point de rosée égal à 9,9°C) pour une utilisation avec une température d'eau d'entrée de 10°C (supérieure au point de rosée),
- L'humidité relative de l'air injecté dans le plénum (air injecté à même température que celle de la pièce) doit être au maximum de 40% (point de rosée égal à 6,9°C) pour une utilisation avec une température d'eau d'entrée de 7°C (supérieure au point de rosée).

**[0104]** Ces caractéristiques d'air (température et humidité relative HR) permettent de déterminer son humidité spécifique (ou teneur en eau) exprimée en g d'eau par m<sup>3</sup> d'air.

**[0105]** Des calculateurs peuvent être trouvés sur internet comme par exemple le site : <https://www.deleze.name/marcel/physique/rosee/humid-spec.html>

- Pour un air à 21°C / HR 64% injecté dans le plénum, autorisant une température d'entrée d'eau dans les panneaux de 14°C, la teneur maximale en eau de l'air devra être de 9,96 g/m<sup>3</sup>,
- Pour un air à 21°C / HR 49% injecté dans le plénum, autorisant une température d'entrée d'eau dans les panneaux de 10°C, la teneur maximale en eau de l'air devra être de 7,61 g/m<sup>3</sup>,
- Pour un air à 21°C / HR 40% injecté dans le plénum, autorisant une température d'entrée d'eau dans les panneaux de 7°C, la teneur maximale en eau de l'air devra être de 6,21 g/m<sup>3</sup>.

**[0106]** De sorte à simuler des apports thermiques, des tapis électriques chauffants sont disposés dans la pièce. Les essais ont été menés de sorte à maintenir une température de 26°C dans l'ambiance intérieure de la pièce.

**[0107]** La [Table 2] ci-dessous donne le résultat des essais de puissance en mode refroidissement.

[Table 2] : Essais de puissance en refroidissement

| Essai N° | Température ambiante °C | Température entrée eau °C | Température sortie eau °C | Débit air de ventilation m <sup>3</sup> /h | Puissance froide W | Puissance froide spécifique W/m <sup>2</sup> |
|----------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|
| 1        | 25,9                    | 14                        | 16,8                      | 0                                          | 605                | 96                                           |
| 2        | 25,8                    | 13,9                      | 16,4                      | 173                                        | 691                | 109                                          |
| 3        | 25,9                    | 10                        | 12,6                      | 173                                        | 1010               | 160                                          |
| 4        | 26                      | 6,9                       | 9,5                       | 173                                        | 1276               | 202                                          |

**[0108]** On constate qu'à une température ambiante très proche des 26°C souhaités on atteint on puissance de refroidissement de :

- 96 W/m<sup>2</sup> de surface active de panneau rayonnant sous un régime d'eau très proche des 14°C / 17°C et sans injection d'air neuf de ventilation dans le plénum,
- 109 W/m<sup>2</sup> de surface active de panneau rayonnant sous un régime d'eau très proche des 14°C / 17°C et avec 173m<sup>3</sup>/h d'injection d'air neuf de ventilation dans le plénum,
- 160 W/m<sup>2</sup> de surface active de panneau rayonnant sous un régime d'eau très proche des 10°C / 13°C et avec 173m<sup>3</sup>/h d'injection d'air neuf de ventilation dans le plénum,
- 202 W/m<sup>2</sup> de surface active de panneau rayonnant sous un régime d'eau très proche des 14°C / 17°C et avec 173m<sup>3</sup>/h d'injection d'air neuf de ventilation dans le plénum.

**[0109]** Pour exemple et à un régime d'eau conventionnel de 15°C / 18°C par 26°C de température intérieure, un plafond rayonnant métallique de marque Zehnder mentionne dans sa documentation une puissance thermique 94.4 W/m<sup>2</sup>.

(voir <https://www.zehnder.fr/download/7159/20227/22614.pdf>)

**[0110]** En conclusion, on constate que le fait d'injecter de l'air neuf de ventilation dans le plénum apporte effectivement

un gain de puissance thermique. Entre les points d'essai 1 et 2 ([Table 2]) on constate une augmentation de puissance thermique de l'ordre de 13% dans des conditions relativement similaires entre les 2 points.

**[0111]** On constate également que sous réserve de déshumidifier l'air de ventilation de sorte à éviter tout risque de condensation des panneaux, il est possible d'atteindre des puissances spécifiques de refroidissement extrêmement élevées soit supérieures à 200W / m<sup>2</sup> de surface active de panneau rayonnant.

Numéros de références employés dans les figures :

**[0112]**

- 1 élément rayonnant
- 2 profilés d'accroché périphériques
- 3 toile tendue
- 4 conduit de ventilation aéraulique (air hygiénique soufflé de ventilation)
- 5 flux ou diffusion d'air hygiénique soufflé de ventilation
- 6 sources lumineuses
- 7 rails métalliques
- 8 seconde toile
- 9 conduite aéraulique de reprise d'air
- 10 canal d'aspiration d'air de ventilation
- 11 cloison ou paroi séparative
- 12 cadre d'un îlot autonome suspendu
- 13 plénum
- 14 volume étanche
- 15 îlot diffusant autonome suspendu

**Revendications**

1. Plafond diffusant réversible dual permettant à la fois le rayonnant et la diffusion de ventilation destiné à produire un confort radiant associé à une ventilation hygiénique, ledit plafond diffusant réversible dual étant monté au plafond existant d'une pièce ou local à traiter et comprenant :

- au moins une toile tendue (3) laissant passer en tout ou partie le rayonnement thermique, ladite toile tendue (3), visible depuis le local, étant fixée aux parois latérales du local ou à un cadre (12) attaché au plafond du local et arrangée avec une dalle supérieure du plafond pour délimiter un espace dit plénum (13),
- au moins un élément rayonnant (1) parallèle au plafond et arrangé pour permettre la circulation d'un fluide caloporteur ou frigopporteur, ledit élément rayonnant (1) étant situé dans ledit plénum (13), entre la toile tendue (3) et la dalle supérieure,
- au moins un moyen d'accroché de ladite au moins une toile tendue (3) aux parois latérales du local au moyen de profilés d'accroché (2) périphériques dont l'un au moins comporte une fente pour le passage d'un flux d'air ventilé entre le plénum (13) et ledit local à traiter,
- au moins un moyen de ventilation connecté au plénum (13) par l'intermédiaire d' au moins un conduit de ventilation aéraulique (4) audit plénum (13),

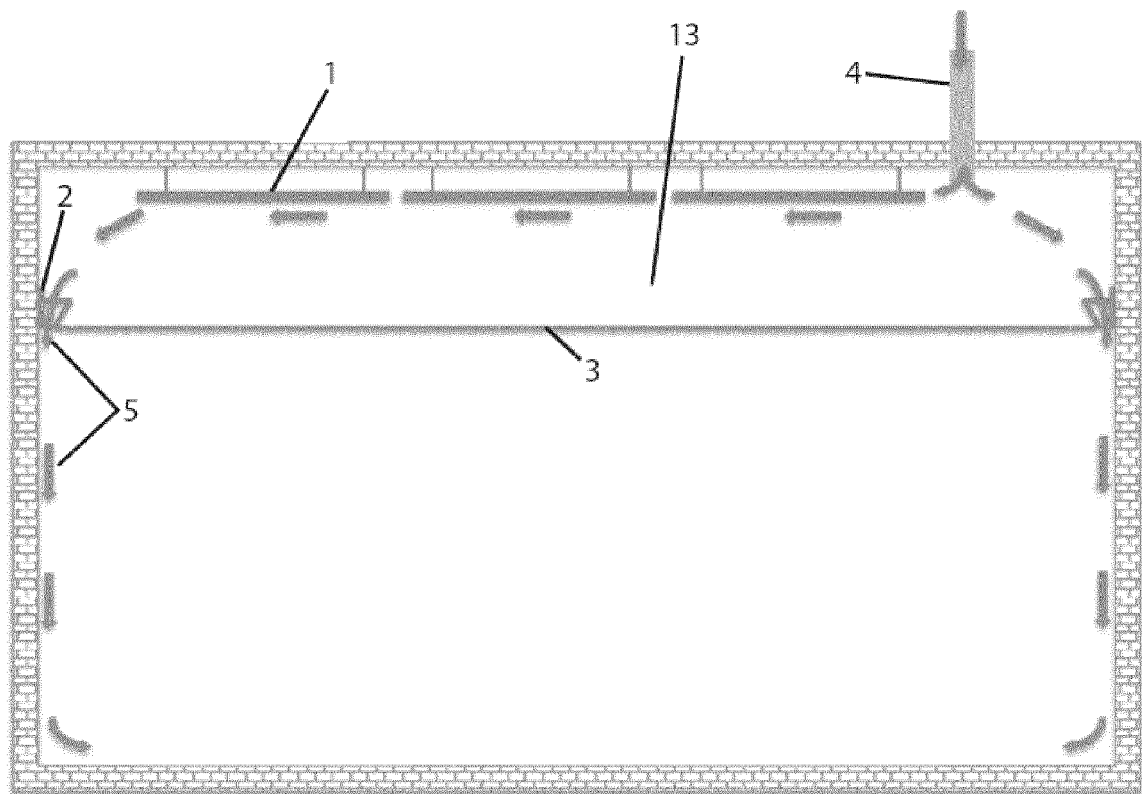
et où ledit au moins un moyen de ventilation injecte de l'air déshumidifié dans ledit plénum (13), cet air injecté déshumidifié ayant une contenance maximale en eau comprise entre 6 g/m<sup>3</sup> d'air et 10 g/m<sup>3</sup> d'air de manière à abaisser la valeur du point de rosée induit par ledit fluide caloporteur ou frigopporteur, autorisant en mode refroidissement une température d'injection dudit fluide caloporteur et/ou frigopporteur dans ledit au moins un élément rayonnant (1) sur une plage variant entre 7°C et 14°C par rapport à un régime rayonnant conventionnel pour lequel la température d'injection varie entre 15°C et 18°C, **caractérisé en ce que** ledit plafond diffusant réversible dual engendre une puissance surfacique de refroidissement supérieure à 150W/m<sup>2</sup> d'élément rayonnant.

2. Plafond diffusant réversible dual selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'air déshumidifié injecté par ledit au moins un moyen de ventilation dans ledit plénum (13) à une contenance maximale en eau comprise entre 6 g/m<sup>3</sup> d'air et 8 g/m<sup>3</sup> d'air, autorisant en mode refroidissement un régime de température pour une entrée /sortie du fluide frigopporteur sur une plage variant entre de 7°C/10°C respectivement 10°C/13°C dans ledit au moins un élément rayonnant (1).

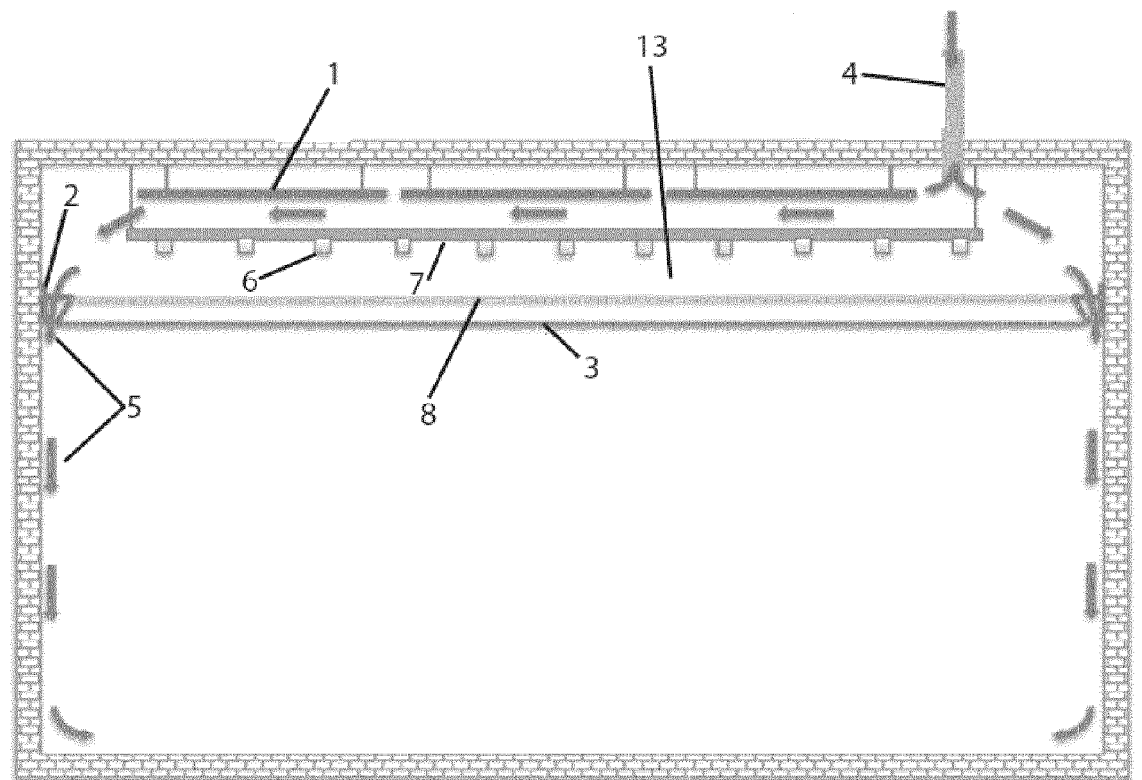
## EP 4 191 146 A1

3. Le plafond diffusant réversible dual selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre une ventilation de type double flux assurant, l'aspiration d'air vicié par l'intermédiaire d'au moins un conduit de ventilation aéraulique de reprise d'air (9) connecté audit plénum (13).
- 5 4. Le plafond diffusant réversible dual selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre au moins une cloison séparative (11) constituant un volume étanche (14) vis-à-vis du plénum (13) et formant un canal d'aspiration d'air (10) le long d'une ou plusieurs parois verticales dudit local.
- 10 5. Le plafond diffusant réversible dual selon l'une quelconque des revendications 1-4, **caractérisé en ce que** ladite toile tendue (3) est une toile translucide à la lumière.
- 15 6. Le plafond diffusant réversible dual selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comporte une ou plusieurs sources lumineuses (6) situées dans le plénum (13) entre ledit au moins un élément rayonnant (1) et la toile tendue (3).
- 20 7. Le plafond diffusant réversible dual selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre une seconde toile (8) disposée entre la toile tendue (3) et ledit au moins un élément rayonnant (1), ladite seconde toile (8) étant à la fois transparente au rayonnement thermique et translucide à la lumière.
- 25 8. Le plafond diffusant réversible dual selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite toile tendue (3) comporte des micro-perforations.
- 30 9. Le plafond diffusant réversible dual selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** constitue un îlot diffusant autonome suspendu (15) occupant partiellement la surface du plafond existant de la pièce ou dudit local à traité.
- 35 10. Le plafond diffusant réversible dual selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** est arrangé pour former un faux plafond.
- 40
- 45
- 50
- 55

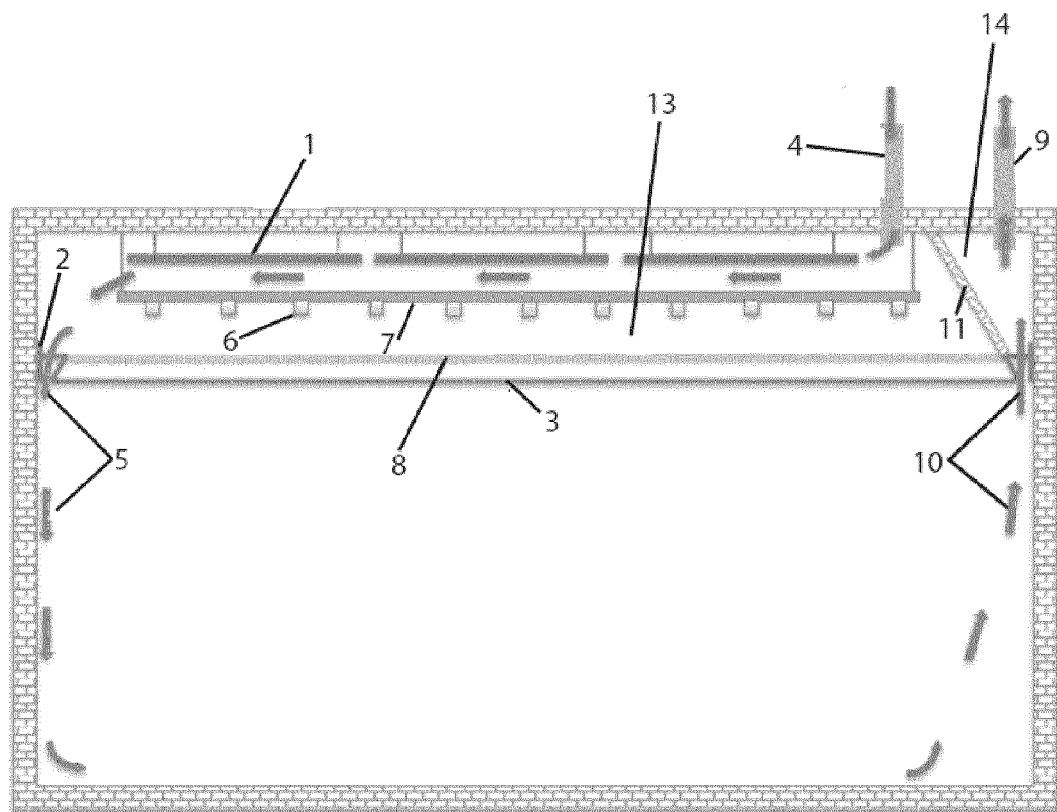
[Fig 1]



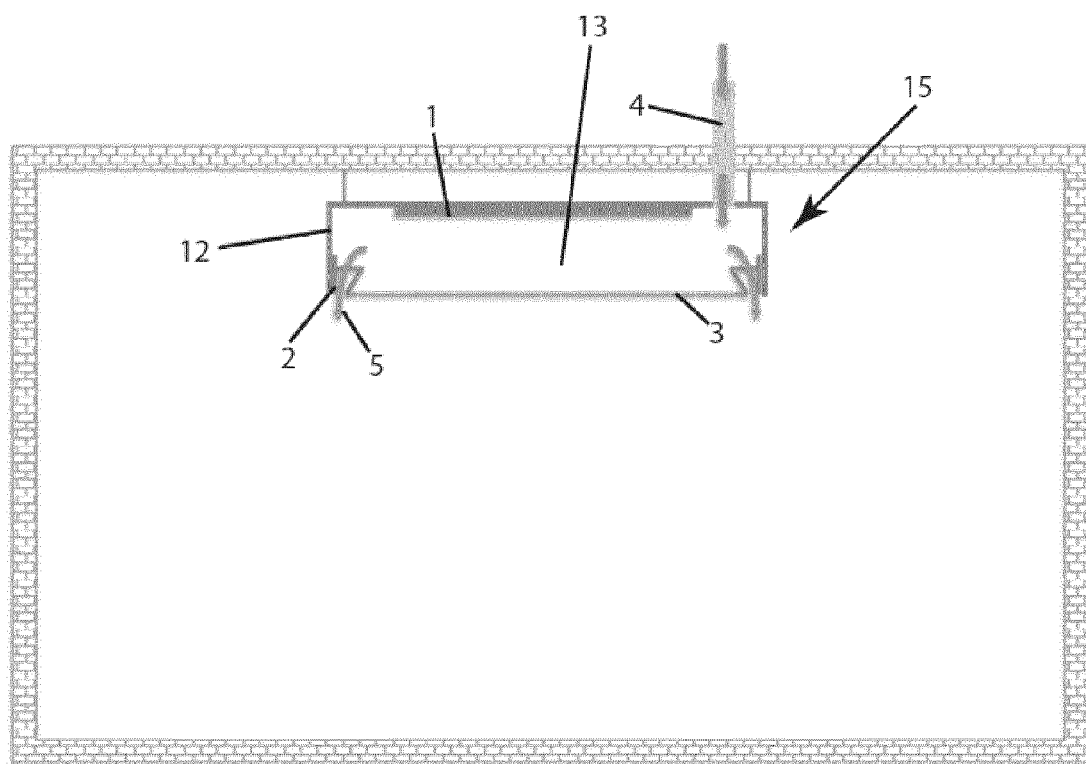
[Fig 2]



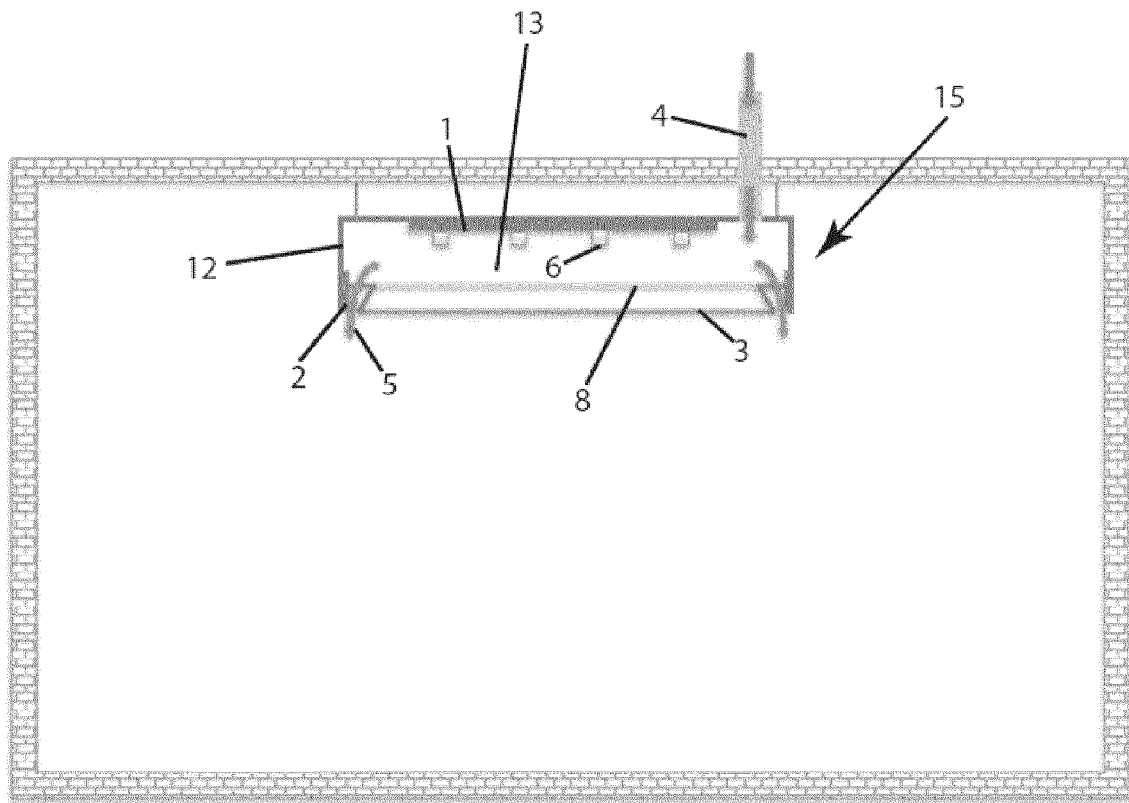
[Fig 3]



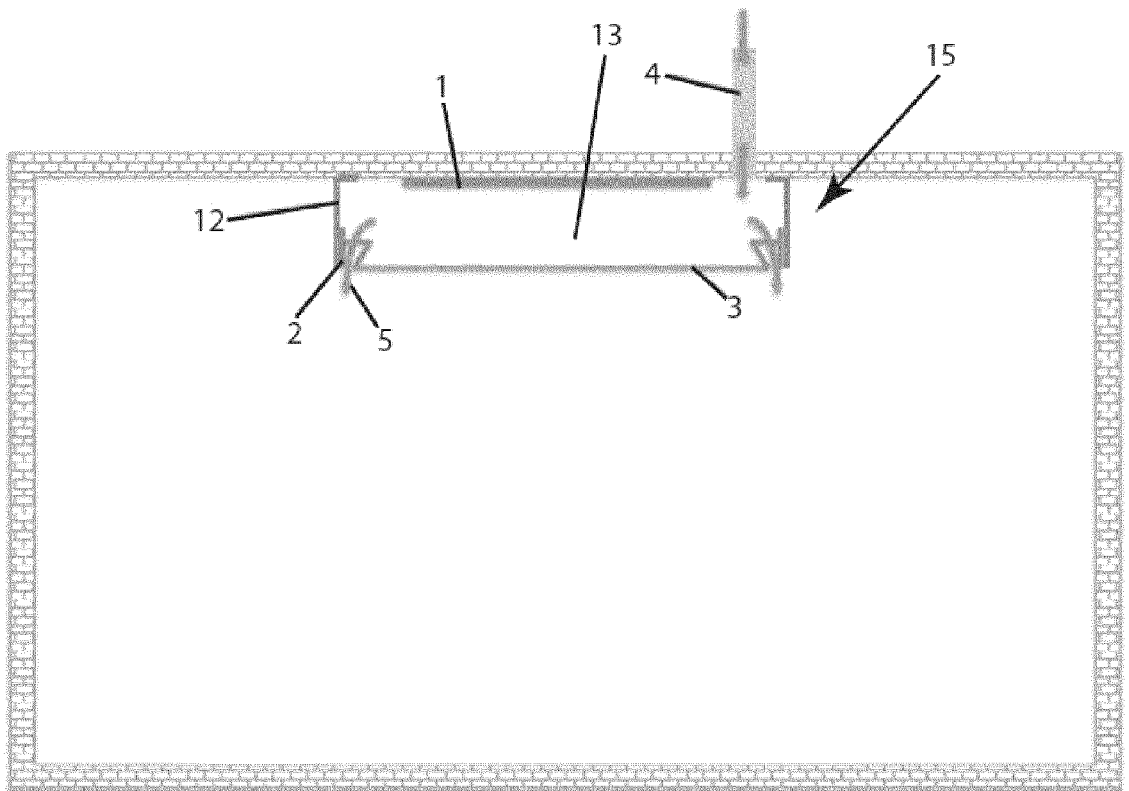
[Fig 4]



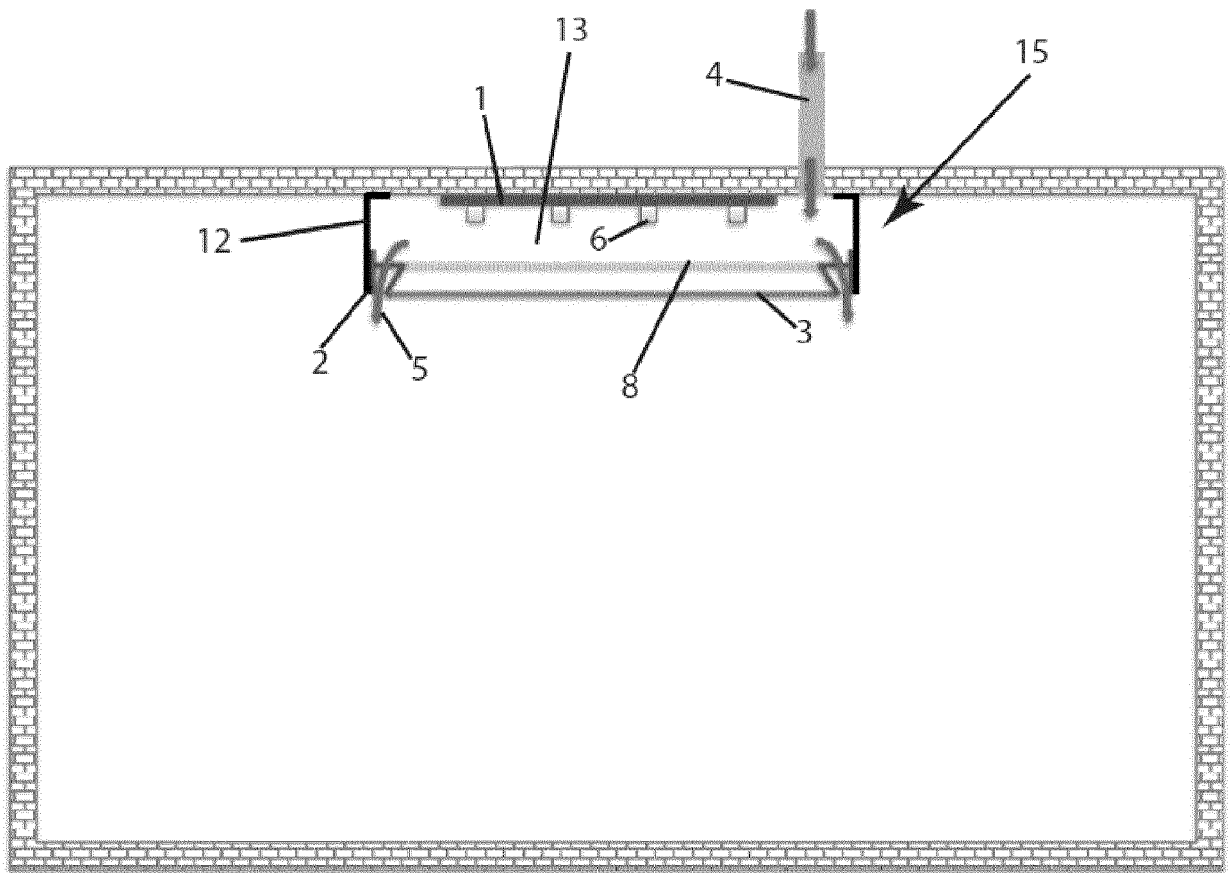
[Fig 5]



[Fig 6]



[Fig 7]





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 21 0330

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                            | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                                                                                                                                  | Revendication concernée                                                                                                                                                                                                                                         | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)               |
| X,D                                                                                                                                                                                                                                                                  | WO 2020/053524 A1 (NORMALU [FR])<br>19 mars 2020 (2020-03-19)<br>* alinéas [0008] - [0067]; revendications 1-10; figures 1-7 *                                                                                                                   | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                            | INV.<br>F24F5/00                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | CN 110 375 407 A (UNIV HEBEI TECHNOLOGY)<br>25 octobre 2019 (2019-10-25)<br>* alinéa [0046]; revendication 1 *                                                                                                                                   | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                            |                                              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 5 228 500 A (SANO TETSUO [JP])<br>20 juillet 1993 (1993-07-20)<br>* figures 1-20 *                                                                                                                                                            | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                            |                                              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 1 959 207 A1 (MWH BARCOL AIR AG [CH])<br>20 août 2008 (2008-08-20)<br>* alinéas [0004] - [0024]; figure 1 *                                                                                                                                   | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                            |                                              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | BEGOC D ET AL: "ANALYSE DES PERFORMANCES DES PLAFONDS RAFFRAICHISSANTS", CFP CHAUD FROID PLOMBERIE, EDITIONS PARISIENNES. PARIS, FR, vol. 49, no. 571, 1 juillet 1995 (1995-07-01), pages 45-49, XP000516001, ISSN: 0750-1552<br>* pages 45-49 * | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                            | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)<br>F24F |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                              |
| Lieu de la recherche<br><b>Munich</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                  | Date d'achèvement de la recherche<br><b>17 février 2023</b>                                                                                                                                                                                                     | Examineur<br><b>Ismail, Youssef</b>          |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES<br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                                                                                                                                                                  | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                              |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 22 21 0330

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

17-02-2023

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| <b>WO 2020053524 A1</b>                         | <b>19-03-2020</b>      | <b>FR 3085696 A1</b>                    | <b>13-03-2020</b>      |
|                                                 |                        | <b>WO 2020053524 A1</b>                 | <b>19-03-2020</b>      |
| -----                                           |                        |                                         |                        |
| <b>CN 110375407 A</b>                           | <b>25-10-2019</b>      | <b>AUCUN</b>                            |                        |
| -----                                           |                        |                                         |                        |
| <b>US 5228500 A</b>                             | <b>20-07-1993</b>      | <b>EP 0449628 A2</b>                    | <b>02-10-1991</b>      |
|                                                 |                        | <b>JP 3128127 B2</b>                    | <b>29-01-2001</b>      |
|                                                 |                        | <b>JP H03279728 A</b>                   | <b>10-12-1991</b>      |
|                                                 |                        | <b>US 5228500 A</b>                     | <b>20-07-1993</b>      |
| -----                                           |                        |                                         |                        |
| <b>EP 1959207 A1</b>                            | <b>20-08-2008</b>      | <b>AUCUN</b>                            |                        |
| -----                                           |                        |                                         |                        |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- WO 2018037184 A1, SCHERRER JEAN MARC [FR]; LANG DAMIEN [FR] **[0007]**
- DE 19948806 A1, FRITZE TORSTEN [IT] **[0008]**
- DE 202018103857 U1 **[0009]**
- CN 110375407 A **[0010]**
- US 5228500 A, SANO TETSUO [JP] **[0011]**
- EP 1959207 A1 **[0012]**
- WO 2020053524 A1, NORMALU [FR] **[0013]**