



(11)

EP 2 775 062 A1

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
10.09.2014 Bulletin 2014/37

(51) Int Cl.:
E04B 9/24 (2006.01) E04F 13/00 (2006.01)
E04F 13/12 (2006.01) E04D 3/36 (2006.01)
E04D 13/16 (2006.01) E04D 13/17 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14155071.5**

(22) Date de dépôt: **13.02.2014**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

• **Vandebroeck, Albert**
2600 Antwerpen (BE)

(72) Inventeurs:

• **Pigerre, Jacques**
97300 Cayenne (FR)
• **Vandebroeck, Albert**
2600 Antwerpen (BE)

(30) Priorité: **03.03.2013 EP 13001058**

(71) Demandeurs:

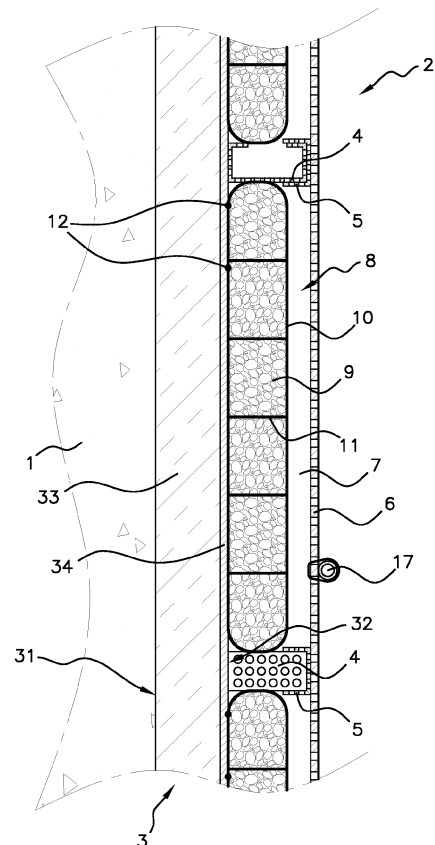
• **Pigerre, Jacques**
97300 Cayenne (FR)

(74) Mandataire: **Cabinet BARRE LAFORGUE & associés**
35, rue Lancefoc
31000 Toulouse (FR)

(54) **Dispositif d'isolation thermique par l'extérieur d'une paroi de bâtiment et procédé de mise en oeuvre d'un tel dispositif**

(57) L'invention concerne un dispositif (2) d'isolation thermique par l'extérieur d'une paroi (1) de bâtiment, notamment applicable aux murs et aux toitures, comportant une couche (3) d'isolant rigide et imperméable adaptée pour être fixée par une face, dite face de contact (31), sur ladite paroi, caractérisé en ce que ladite couche (3) d'isolant rigide porte sur une face, dite face externe (32), opposée à la face de contact, des entretoises (4) adaptées pour maintenir une plaque (6) de parement rigide et perforée à distance de la face externe (32) et pour ménager une lame d'air (7) entre ladite plaque de parement et la face externe (32) de la couche (3) d'isolant rigide. L'invention porte également sur un procédé de mise en oeuvre d'un tel dispositif.

Fig 1



EP 2 775 062 A1

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif d'isolation thermique par l'extérieur d'une paroi de bâtiment, notamment applicable aux murs et aux toitures, et plus particulièrement un tel dispositif permettant en outre de protéger la paroi et l'isolant contre une détérioration par les agressions climatiques telles que le soleil, le vent, la neige, la pluie, etc. L'invention porte également sur un procédé de réalisation et de mise en oeuvre d'un tel dispositif d'isolation thermique.

[0002] Il existe deux techniques principales pour assurer l'isolation thermique d'un bâtiment. La première consiste à prévoir sur la face interne des murs ou de la toiture du bâtiment la pose de matériaux isolants tels que la laine de verre, en épaisseur plus ou moins importante en vue du coefficient d'isolation thermique désiré. Il convient cependant de laisser une lame d'air entre la face interne du mur ou de la toiture et la couche d'isolant, et de recouvrir cette couche d'isolant, sur sa face orientée vers l'intérieur de la pièce à isoler, par un revêtement tel que des plaques de plâtre pour maintenir l'isolant et assurer une finition correcte de la paroi. Dans ce cas, l'épaisseur du dispositif d'isolation empiète sur la surface habitable des pièces à isoler.

[0003] La deuxième technique consiste à isoler les parois du bâtiment par l'extérieur, c'est-à-dire à appliquer et fixer sur l'extérieur des murs et des toitures une couche de matériau isolant. Cependant, dans ce cas, l'isolant est soumis aux agressions climatiques qui peuvent le détériorer rapidement.

[0004] La présente invention a donc pour objet de proposer un dispositif d'isolation par l'extérieur des parois d'un bâtiment qui présente une résistance améliorée aux agressions climatiques.

[0005] L'invention a encore pour but de fournir un tel dispositif d'isolation thermique qui soit adapté pour isoler des murs ou des toitures sans modification majeure du dispositif.

[0006] L'invention a encore pour but de fournir un tel dispositif d'isolation thermique qui puisse être installé par-dessus ou à la place d'une toiture existante.

[0007] L'invention a en outre pour but de fournir un tel dispositif d'isolation thermique qui présente une inertie thermique élevée.

[0008] L'invention a également pour but de fournir un tel dispositif d'isolation thermique qui présente un impact écologique amélioré.

[0009] Pour ce faire, l'invention concerne un dispositif d'isolation thermique par l'extérieur d'une paroi de bâtiment caractérisé en ce qu'il comprend :

- une couche d'isolant rigide et imperméable comportant une première face, dite face de contact, adaptée pour être fixée sur ladite paroi, et une deuxième face, dite face externe, opposée à la face de contact,
- une plaque de parement rigide et perforée, et
- des entretoises fixées sur ladite face externe et

adaptées pour maintenir ladite plaque de parement à distance de la face externe et pour ménager une lame d'air entre ladite plaque de parement et la face externe de la couche d'isolant rigide.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

[0010] Le dispositif d'isolation selon l'invention utilise une couche d'isolant rigide et imperméable formée par exemple de plaques de polystyrène ou de polyuréthane expansé, d'épaisseur calculée en fonction de la résistance thermique désirée, elle-même dépendant de la localisation de l'ouvrage. Cette couche d'isolant peut être réalisée en une ou plusieurs épaisseurs rendues solidaires par collage, par exemple, lorsque la paroi à recouvrir comporte des aspérités où la première épaisseur d'isolant permet d'égaliser la surface et la seconde de réaliser une couverture continue. La couche d'isolant est fixée par sa face de contact sur la paroi à isoler, directement ou après interposition d'un écran pare-vapeur en fonction de la nature de la paroi à isoler, le cas échéant fixé sur des liteaux cloués, collés ou vissés sur cette paroi. L'installation d'une plaque de parement rigide et perforée, par exemple une ou plusieurs plaques de tôle métallique perforée à distance de la face externe de la couche d'isolant permet de protéger celle-ci des principales agressions climatiques. Une plaque de tôle perforée permet une circulation de l'air qui l'entoure de part et d'autre de la plaque et conserve une température de surface bien inférieure à celle d'une plaque pleine lorsqu'elle est exposée en plein soleil. En outre, en choisissant une tôle présentant un taux et des dimensions de perforation appropriées, la couche d'isolant est ombragée et soustraite à l'influence de l'exposition directe aux rayons solaires. Par exemple un taux de perforation de l'ordre de 20 % permet une circulation d'air suffisante tout en conservant 80 % de la surface de l'isolant à l'ombre. En outre, en fonction de la latitude de la localisation de l'ouvrage et de l'exposition de la paroi à isoler, il est possible de calculer la distance optimale entre la plaque de parement perforée et l'isolant de manière à limiter le temps d'exposition continue de chaque point de la surface de la couche d'isolant. À titre d'exemple, une plaque de parement comportant des perforations de 5 mm et placée à 150 mm de la face externe de la couche d'isolant permet de limiter à 7 minutes l'exposition continue de l'isolant pour une paroi horizontale au niveau de l'équateur.

[0011] Ainsi, une plaque de parement rigide et perforée permet de limiter la dégradation de la couche d'isolant sous l'effet de l'exposition au soleil. Elle permet en outre, grâce à sa rigidité, de protéger la couche d'isolant contre l'énergie du vent et l'impact direct de la pluie ou de la grêle. La plaque de parement perforée constitue une couche protectrice en cas de neige en permettant de soutenir le poids de la couche de neige, de minimiser les risques de glissement de celle-ci tout en permettant l'évacuation des eaux de fonte.

[0012] Avantageusement et selon l'invention, le dispositif d'isolation thermique comporte en outre une couche d'un isolant granulaire entre la couche d'isolant et la pla-

que de parement. Selon une caractéristique avantageuse, l'isolant granulaire est un isolant granulaire poreux, par exemple constitué de billes d'argile expansée ou de gravier de pierre ponce. En rajoutant une couche d'isolant granulaire entre la couche d'isolant et la plaque de parement perforée, le cheminement de l'eau pénétrant par les perforations de la plaque de parement est modifié. Le ruissellement direct sur la couche d'isolant est minimisé et le temps mis par l'eau pour rejoindre le circuit d'évacuation pluvial est augmenté, permettant de minimiser les risques d'engorgement de celui-ci et les risques de débordement et d'inondation qui pourraient en résulter. Grâce à cette couche d'isolant granulaire, et particulièrement lorsqu'il s'agit d'un isolant granulaire poreux, le dispositif d'isolation thermique selon l'invention permet une régulation des débits hydriques en favorisant une rétention d'eau dans la couche d'isolant granulaire sans avoir d'impact défavorable sur la performance de la couche d'isolant rigide et imperméable qui la supporte. De plus, le relargage différé de la quantité d'eau retenue dans la couche d'isolant granulaire, que ce soit par ruissellement ou évaporation, contribue à maintenir une température modérée sur les parois extérieures d'une construction ainsi équipée et, particulièrement sous les climats tropicaux présentant des alternances rapides de précipitations et d'ensoleillement fort, permet une climatisation naturelle de l'environnement de l'ouvrage. La couche d'isolant granulaire contribue en outre, en fonction de sa nature, à fixer certains polluants contenus dans les eaux de précipitation et permet d'améliorer la qualité des eaux rejetées. Même en utilisation sous des climats secs, la couche d'isolant granulaire permet d'augmenter l'inertie thermique globale du dispositif d'isolation selon l'invention et donc d'en améliorer la performance. Préférentiellement, l'isolant granulaire utilisé comporte des billes d'argile expansée qui peuvent présenter en fonction de leur finition soit une bonne porosité soit une surface imperméable. En outre la masse volumique des billes d'argile expansée est relativement faible, de l'ordre de 500 kg/m³ ce qui permet de les utiliser en toiture sans alourdir excessivement la couverture et dispense, sous certaines réserves, de consolider ou de modifier la structure porteuse existante. Alternativement, des matériaux volcaniques comme la pierre ponce ou la pouzzolane peuvent être utilisés.

[0013] Avantageusement et selon l'invention, l'isolant granulaire est contenu dans au moins un sac en textile synthétique non tissé, notamment en géotextile aiguilleté. Afin de pouvoir maintenir en position la couche d'isolant granulaire, en particulier sur des parois verticales comme des murs ou présentant une pente non nulle comme des pans de toiture, le dispositif d'isolation selon l'invention prévoit d'utiliser des sacs en textile synthétique imputrescible, par exemple en feutre géotextile aiguilleté en polypropylène, qui présentent l'avantage d'être naturellement poreux et de pouvoir être réalisés aisément dans de nombreuses dimensions par pliage et thermo-soudage des bords entre eux.

[0014] Avantageusement et selon l'invention, chaque sac présente une forme sensiblement cylindrique, d'axe définissant une orientation d'installation et d'un diamètre inférieur ou égal à la distance entre la face externe de la couche d'isolant et la plaque de parement. La forme la plus simple pour les sacs contenant la couche d'isolant granulaire est en forme de boudins sensiblement cylindriques obtenus en repliant un rectangle de textile selon sa longueur et en soudant ses bords longs entre eux. L'un des bords courts est ensuite fermé par thermo-soudure et le sac est ensuite rempli par l'isolant granulaire. Préférentiellement, le sac n'est rempli qu'à 80 % pour permettre son écrasement contre la couche d'isolant rigide lors de la mise en place.

[0015] Avantageusement et selon l'invention, chaque sac présente une forme sensiblement parallélépipédique et comporte des cloisons, dites cloisons de séparation, rectangulaires, parallèles et régulièrement espacées dont les bords longs définissent une orientation d'installation et sont fixés aux faces principales de chaque sac afin de maintenir entre lesdites faces principales une distance inférieure ou égale à la distance entre la face externe de la couche d'isolant et la plaque de parement. Dans ce mode de réalisation, les sacs se présentent sous la forme de coussins rectangulaires dont l'épaisseur est maintenue sensiblement constante par des cloisons intercalaires. Les sacs sont réalisés à partir de deux rectangles entre lesquels on soude les cloisons de séparation formant des alvéoles parallèles et dont on soude entre eux les bords parallèles aux cloisons et l'un des bords perpendiculaire. Les sacs sont ensuite remplis par le bord perpendiculaire aux cloisons non encore soudé de manière à répartir sensiblement également l'isolant granulaire dans les alvéoles puis le sac est fermé par thermo-soudure du dernier bord.

[0016] Avantageusement et selon l'invention, l'une au moins des faces principales de chaque sac est perforée. Même si le feutre géotextile utilisé pour réaliser les sacs est naturellement poreux, il est préférable de ménager des perforations supplémentaires afin de favoriser l'entrée des eaux de précipitation dans la couche d'isolant granulaire. Préférentiellement, c'est la face du sac en regard de la plaque de parement qui est perforée dans le cas d'un sac parallélépipédique.

[0017] Avantageusement et selon l'invention, chaque sac est fixé sur la couche d'isolant rigide de telle sorte que son orientation d'installation soit orthogonale à une ligne de plus grande pente de la couche d'isolant. Afin d'éviter un tassement excessif des granules de l'isolant sous l'effet de la gravité, les sacs sont fixés sur la couche d'isolant rigide de telle sorte que leur plus grande dimension soit orthogonale à la ligne de pente de la paroi. Ainsi pour un mur ou une toiture, l'axe des sacs cylindriques ou la direction des cloisons de séparation des sacs parallélépipédiques est en général horizontal pour éviter le tassement de l'isolant granulaire à une extrémité du sac.

[0018] Avantageusement et selon l'invention, la couche d'isolant rigide comporte sur sa face externe un re-

vêtement anti-enfoncement sur lequel sont fixées les entretoises. Afin d'éviter un poinçonnement de la couche d'isolant rigide, soit par le poids transmis par les entretoises, soit par les manipulations et déplacements des ouvriers lors de l'installation du dispositif d'isolation selon l'invention, il est préférable de prévoir un revêtement anti-enfoncement à la surface de l'isolant de la couche d'isolant rigide. Un tel revêtement est souvent intégré dès la fabrication de l'isolant qui est livré collé sur une face à une plaque rigide assurant la rigidité et la protection anti-enfoncement de l'isolant. Dans le cas où le revêtement anti-enfoncement ne fait pas dès l'origine partie de la couche d'isolant rigide, il peut être ajouté sous la forme d'une plaque de tôle, de préférence pleine, ou de contreplaqué collée sur l'isolant pour former la couche d'isolant rigide.

[0019] Avantageusement et selon l'invention, les entretoises sont fixées le long de lignes orthogonales à une ligne de plus grande pente de la couche d'isolant selon une disposition en quinconce. Les entretoises sont préférentiellement réalisées sous forme de parallépipèdes rectangles en tôle perforée pliée, comportant le cas échéant une face principale en partie ouverte. Les entretoises sont placées de manière régulièrement espacée, en lignes parallèles, orthogonales à la ligne de plus grande pente de la paroi sur laquelle la couche d'isolant rigide est fixée. En général, pour des murs verticaux ou des pans de toiture, les entretoises sont alignées horizontalement. Sur chaque ligne, les entretoises sont décalées d'un demi pas par rapport aux entretoises des lignes adjacentes. Elles sont fixées par leur face latérale la plus longue sur le revêtement anti-enfoncement de la couche d'isolant rigide par tout moyen approprié, par exemple par collage, vissage, rivetage ou toute combinaison de ces moyens.

[0020] Avantageusement et selon l'invention, les entretoises d'une même ligne sont reliées entre elles par des poutrelles en forme de U venant coiffer lesdites entretoises. Selon une caractéristique avantageuse, la plaque de parement est fixée sur les poutrelles en forme de U. Afin de maintenir la plaque de parement à distance de la couche d'isolant rigide et pour renforcer la résistance du dispositif d'isolation selon l'invention, les entretoises sont rendues solidaires entre elles par des poutrelles en U, réalisées préférentiellement en tôle perforée pliée et comportant deux ailes séparées par une âme d'une largeur intérieure adaptée pour permettre aux deux ailes du U de coiffer chaque entretoise. La longueur minimale des poutrelles est adaptée pour que chaque poutrelle puisse couvrir au moins partiellement une entretoise à chaque extrémité de la poutrelle. Le montage des poutrelles est réalisé de préférence sans chevauchement de manière à ce que la face extérieure de l'âme de chaque poutrelle soit dans un plan commun pour chaque paroi. Il est ainsi possible de poser les plaques de parement perforées sur les poutrelles et de les fixer de manière simple, par exemple au moyen de rivets aveugles traversant les perforations de la plaque de parement et

de la poutrelle.

[0021] Avantageusement et selon l'invention, la plaque de parement est adaptée pour recevoir des accessoires de couverture adaptés pour être fixés sur ladite plaque de parement. Les plaques de parement rigides et perforées permettent de fixer directement sur les pans de toiture et/ou sur les murs des dispositifs tels que des panneaux solaires photovoltaïques ou à circulation de fluide et de guider leurs câbles ou conduites de raccordement. De même, des serpentins de circulation de fluide peuvent être accrochés simplement sur les plaques de parement perforées, par exemple au moyen de colliers, de manière à constituer un réseau de réchauffage en vue d'accélérer la fonte d'une couche de neige déposée sur le parement. D'autres accessoires, par exemple des réseaux de points lumineux peuvent ainsi être disposés sur les murs verticaux pour former des éléments d'affichage et/ou d'éclairage.

[0022] L'invention vise également un procédé d'isolation thermique d'une paroi mettant en oeuvre le dispositif. Selon ce procédé :

- on fixe sur ladite paroi une première face, dite face de contact, d'une couche d'isolant rigide et imperméable,
- on fixe des entretoises sur une deuxième face, dite face externe, de la couche d'isolant rigide opposée à la face de contact, avec un pas prédéterminé selon des lignes parallèles et orthogonales à une ligne de plus grande pente de la paroi, les entretoises étant décalées d'un demi pas entre deux lignes adjacentes,
- on relie entre elles les entretoises d'une même ligne par des poutrelles en forme de U, de telle sorte que lesdites poutrelles viennent coiffer les entretoises, et
- on fixe sur lesdites poutrelles une plaque de parement rigide et perforée de manière à ménager une lame d'air entre ladite plaque de parement et la face externe de la couche d'isolant rigide.

[0023] Avantageusement et selon l'invention, avant de fixer la plaque de parement, on fixe entre chaque ligne d'entretoises, sur la face externe de la couche d'isolant rigide, des sacs d'isolant granulaire.

[0024] Avantageusement et selon l'invention, chaque sac est disposé de telle sorte que sa plus grande dimension est parallèle aux lignes d'entretoises.

[0025] L'invention concerne également un procédé et un dispositif d'isolation thermique caractérisé en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

[0026] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au vu de la description qui va suivre et des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe du dispositif d'isolation selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective montrant le

- placement des entretoises et des poutrelles d'un dispositif d'isolation selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en perspective montrant le placement des sacs d'isolant granulaire selon l'invention ;
 - la figure 4 est une vue en coupe en perspective d'un sac d'isolant granulaire selon l'une des variantes de l'invention.

[0027] Le dispositif 2 d'isolation thermique représenté à la figure 1 est destiné à isoler une paroi 1 d'un bâtiment, (mur, toiture en pente ou en terrasse, etc.) par une fixation en applique sur la face de cette paroi tournée vers l'extérieur du bâtiment. Le dispositif 2 comprend une couche 3 d'isolant rigide et imperméable fixée sur la paroi 1 par une face de contact 31. La couche 3 d'isolant rigide et imperméable est par exemple constituée, dans son épaisseur, d'au moins une strate 33 de matériau isolant tel que le polystyrène expansé ou le polyuréthane expansé. Ces matériaux sont en général sous forme de mousse à alvéoles fermées les rendant imperméables à l'eau. Ils présentent également une bonne rigidité intrinsèque, même si ils sont parfois fragiles. En fonction de la résistance thermique recherchée et/ou, comme on le décrit par la suite, de la nature de la paroi 1, l'épaisseur du matériau isolant est variable et peut être formée de plusieurs strates de matériau isolant collées entre elles.

[0028] La couche 3 d'isolant rigide comporte également un revêtement 34 anti-enfoncement sous la forme d'une plaque de contreplaqué ou de tôle métallique, de préférence pleine. Ce revêtement 34 est généralement collé en usine sur une face de l'épaisseur du matériau isolant pour lui permettre d'avoir une résistance supplémentaire à la flexion et éviter que le matériau isolant ne soit détérioré lors des manipulations de chantier. Dans le cas contraire, le revêtement 34 peut être collé sur les strates de matériau isolant sur le chantier. On peut utiliser pour cela une tôle d'acier prélaqué d'une épaisseur de 0,75 à 1mm ou une feuille de contreplaqué de 8 à 12 mm d'épaisseur. La couche 3 d'isolant rigide peut être constituée d'une pluralité de plaques rectangulaires juxtaposées pour couvrir la surface de la paroi 1. Ces plaques peuvent comporter sur leur chant des moyens d'assemblage tels qu'un bouvetage.

[0029] En fonction de la paroi à isoler, trois cas principaux peuvent être envisagés : le dispositif 2 d'isolation thermique est fixé sur une paroi verticale telle qu'un mur extérieur, ou sur une paroi en pente telle qu'un pan de toiture. Dans ce dernier cas, il est possible d'utiliser le dispositif d'isolation selon l'invention directement sur la charpente ou sur une toiture déjà réalisée lorsque celle-ci est en tôle, par exemple formée de bacs acier.

[0030] Dans le cas d'une fixation sur un mur vertical, la couche 3 d'isolant rigide est préférentiellement collée sur le mur par des cordons de colle, par exemple de mousse expansive le cas échéant assistés de chevilles de fixation. D'autres procédés de fixation, connus de l'homme du métier pour l'isolation par l'extérieur peuvent

aussi être employés pour autant qu'ils permettent une tenue suffisante de l'isolant sur le mur. Lorsque le dispositif d'isolation selon l'invention est posé en toiture, il convient d'enlever la couverture si celle-ci ne permet pas une pose à plat (tuiles, tôle ondulée, etc.). Dans ce cas, il est préférable de placer un écran pare-vapeur directement sur la charpente existante et par exemple de le maintenir par des liteaux cloués. La couche 3 d'isolant est ensuite collée sur les liteaux. Dans certains cas, il est possible de conserver la toiture existante, par exemple lorsque celle-ci est constituée de tôles plates comportant à intervalles régulier des raidisseurs de section trapézoïdale (bacs acier). Dans ce cas, il est possible de coller entre les raidisseurs une première strate de matériau isolant, d'une épaisseur sensiblement égale à la hauteur de ceux-ci pour former une surface plate. La pose de la couche 3 d'isolant rigide est ensuite complétée par collage sur cette strate d'une deuxième strate de matériau isolant comportant le revêtement 34 anti-poinçonnement.

[0031] Une fois la couche 3 d'isolant rigide fixée à la paroi 1, on fixe sur sa face externe 32 (qui est également la face externe du revêtement 34 anti-poinçonnement) des entretoises 4 de forme généralement parallélépipédique (parallélépipède rectangle). Ces entretoises 4 sont réalisées par exemple en tôle perforée laquée et formées par pliage et rivetage. Ces entretoises 4 sont fixées par exemple par collage et/ou rivetage et/ou vissage sur le revêtement 34 anti-poinçonnement, en interposant le cas échéant une plaque de renfort 13 (figure2).

[0032] Les entretoises 4 sont fixées sur leur face correspondant à l'épaisseur et à la longueur du parallélépipède, de manière régulièrement espacée selon un pas P, en alignement selon la longueur de l'entretoise le long de lignes orthogonales à la pente de la paroi 1. Ainsi, pour des murs droits ou des pans de toiture réguliers, les entretoises 4 sont alignées selon des lignes horizontales elles-mêmes régulièrement espacées entre elles.

[0033] À titre d'exemple, les entretoises 4 mesurent 250 mm de long, 150 mm de large et 70 mm d'épaisseur. Elles sont disposées selon un pas de 600 mm sur une ligne horizontale et décalées d'un demi-pas sur les lignes adjacentes. L'écartement entre lignes d'entretoises est également de l'ordre de 600 mm sans que cela constitue une nécessité, ces dimensions pouvant varier en fonction des calculs de résistance et la réglementation Neige et Vent applicable au bâtiment.

[0034] Les entretoises 4 sont rendues solidaires le long des lignes d'entretoises par des poutrelles 5 comportant une âme 5a et deux ailes 5b rabattues orthogonalement à l'âme pour former un profil en U. La largeur de l'âme 5a de chaque poutrelle est adaptée pour que celle-ci puisse venir coiffer la face des entretoises opposée à la face de fixation de celles-ci et que les ailes 5b de la poutrelle s'étendent vers la face de fixation en encadrant l'entretoise. La longueur des poutrelles 5 est préférentiellement égale à un nombre entier de pas P, en général deux ou trois, avec une tolérance par valeur inférieure de manière à éviter tout chevauchement d'une poutrelle

sur la poutrelle adjacente. La longueur des poutrelles doit également être suffisante pour que chaque extrémité recouvre l'entretoise qu'elle coiffe sur au moins 50 mm. Les poutrelles sont fixées sur les entretoises par des rivets aveugles posés au travers des ailes des poutrelles et des faces principales des entretoises qu'elles recouvrent de manière à ne pas créer d'aspérités sur la surface des âmes des poutrelles afin de pouvoir y fixer une plaque 6 de parement rigide et perforée à une distance prédéterminée de la couche 3 d'isolant rigide correspondant à la largeur des entretoises 4.

[0035] La plaque 6 de parement est préférentiellement réalisée au moyen de plaques de tôle perforée laquées disposées en appui sur les poutrelles 5 et fixées sur celles-ci au moyen de rivets aveugles. Préférentiellement, il y a un rivet sur chaque entretoise et un rivet sur l'âme de la poutrelle entre chaque paire d'entretoise. La plaque 6 de parement est suffisamment rigide pour supporter des efforts exercés par une éventuelle couche de neige (essentiellement en toiture) ou par le vent (particulièrement sur les murs). La plaque 6 de parement est également perforée de manière à permettre le passage de l'air au travers des perforations afin d'éviter un échauffement tel qu'on peut le rencontrer sur des tôles pleines.

[0036] En outre, l'utilisation d'une plaque 6 de parement rigide et perforée permet l'écoulement des eaux de précipitation au moins en partie au travers de la plaque et permet également d'utiliser les perforations pour fixer simplement des accessoires 17 sur cette plaque. À titre d'exemple d'accessoires pouvant être ainsi aisément fixés, on peut citer des panneaux solaires, photovoltaïques ou à eau chaude (chauffe-eau solaire) ainsi que leurs câbles ou canalisations de raccordement. Sous les climats froids où les plaques 6 sont susceptibles d'être couvertes de neige, il est possible de fixer des garde-neige pour éviter les chutes de pans de neige autour des toitures ou encore des serpentins de circulation d'un fluide caloporteur pour accélérer le déneigement. D'autres accessoires peuvent également être facilement mis en place, comme par exemple des guirlandes lumineuses ou des diodes électroluminescentes formant un écran d'affichage publicitaire.

[0037] Selon une caractéristique avantageuse du dispositif d'isolation thermique selon l'invention, une couche 8 de matériau isolant granulaire 9 est interposée entre la face externe 32 de la couche 3 d'isolant rigide et la plaque 6 de parement. De préférence, l'épaisseur de cette couche 8 d'isolant granulaire est limitée aux deux tiers de l'écartement existant entre la face externe 32 de l'isolant rigide et la plaque 6 de parement afin de laisser un espace libre permettant de conserver une lame d'air 7 sous la plaque 6 de parement.

[0038] L'isolant granulaire 9 peut être composé préférentiellement de billes d'argile expansée, poreuses ou non ou bien de granules de pierre ponce ou de pouzzolane. Afin de maintenir en place cet isolant granulaire, il est placé dans des sacs 10 de préférence parallélépipédiques en textile synthétique non tissé, par exemple en

feutre aiguilleté géotextile de polypropylène. Un tel textile présente l'avantage d'être naturellement poreux et de pouvoir être assemblé par thermo soudage.

[0039] Un tel sac 10 est illustré en perspective coupée par un plan médian à la figure 4 et comporte deux faces principales rectangulaires 14a et 14b placées en regard l'une de l'autre et dont les bords respectifs sont thermo soudés entre eux pour former un sac fermé. La face principale 14a est en outre perforée de façon à permettre une entrée directe des eaux de précipitation. Entre les faces principales 14a et 14b, des cloisons de séparation 11 rectangulaires sont placées parallèlement les unes aux autres et soudées aux deux faces principales par un rabat 15 formé sur leur bord long afin de définir des alvéoles 16. La largeur des cloisons de séparation 11 est prévue pour maintenir sensiblement constante l'épaisseur de la couche 8 d'isolant granulaire 9. Le remplissage des alvéoles 16 du sac 10 s'effectue par l'un des bords orthogonaux aux cloisons de séparation puis le bord est fermé par thermo soudage des bords en regard des faces principales.

[0040] Les dimensions des sacs 10 sont prévues pour être des multiples du pas P pour la longueur afin de les poser parallèlement aux lignes d'entretoises 4 en appui sur au moins deux entretoises et pour correspondre à l'écartement entre deux lignes d'entretoises pour la largeur. Les sacs 10 sont fixés sur la face externe de la couche 3 d'isolant rigide par des cordons de colle 12, parallèles aux lignes d'entretoises. Les sacs 10 sont agencés de telle sorte que la direction des cloisons de séparation 11, qui définit également la plus grande dimension des alvéoles 16, soit parallèle aux lignes d'entretoises 4 (et donc perpendiculaires à la ligne de plus grande pente de la paroi sur laquelle le dispositif d'isolation est placé) de façon à ce que la longueur des alvéoles 16 soit également orthogonale à cette ligne de plus grande pente (voir figure 3).

[0041] À titre d'exemple, les dimensions d'un sac 10 adapté au dispositif d'isolation thermique dont les dimensions ont été données plus avant sont de l'ordre de 600, 1200 ou 1800 mm de long, 600 mm de large et l'épaisseur constante maintenue par les cloisons de séparation 11 est de l'ordre de 100 mm.

[0042] En variante, les sacs 10 peuvent être réalisés en une seule alvéole formée d'une enveloppe cylindrique obtenue par pliage sur elle-même d'une feuille de feutre géotextile et soudage de ses bords de manière à former un cylindre d'une longueur de un, deux ou trois pas P et d'un diamètre sensiblement égal à la distance existant entre la face extérieure 32 de la couche 3 d'isolant rigide et la plaque 6 de parement. Afin de ménager la lame d'air 7 au-dessous de celle-ci, le sac cylindrique n'est rempli qu'à 80 % de sa capacité, permettant son écrasement sur au moins deux cordons de colle 12 pour obtenir une section oblongue dont le petit diamètre correspond à l'épaisseur désirée de la couche 8 d'isolant granulaire. Dans cette variante d'exécution, les sacs cylindriques sont agencés de manière à ce que l'axe du cylindre (qui

correspond à la plus grande dimension de l'alvéole unique) soit parallèle aux lignes d'entretoises 4, plusieurs sacs étant utilisés pour remplir l'écartement entre deux lignes d'entretoises. Bien entendu, les sacs 10 peuvent être disposés en rangées parallèles ou en quinconce, chaque sac reposant sur deux autres sacs.

[0043] Grâce à la présence de cette couche d'isolant granulaire, l'inertie thermique du dispositif d'isolation et donc du bâtiment isolé avec ce dispositif d'isolation thermique est améliorée. En outre, les eaux de précipitation atteignant la plaque 6 de parement la traversent au moins en partie grâce à ses perforations et atteint la couche 8 d'isolant granulaire dans laquelle elle est temporairement emprisonnée. Le ruissellement des eaux de précipitation est ainsi ralenti, minimisant les risques d'engorgement des évacuations pluviales. En outre, en cas d'alternance rapide de précipitation et d'ensoleillement, l'évaporation de l'eau emprisonnée crée un phénomène de climatisation locale.

[0044] Bien entendu, cette description est donnée à titre d'exemple illustratif uniquement et l'homme du métier pourra y apporter de nombreuses modifications sans sortir de la portée de l'invention, comme par exemple modifier les dimensions et l'agencement des entretoises et des sacs d'isolant granulaire pour s'adapter à la géométrie du bâtiment à isoler. De même, les accessoires pouvant être fixés sur la plaque 6 de parement ne sont pas limités aux dispositifs décrits précédemment, les perforations de la plaque de parement pouvant également permettre de fixer un revêtement de toiture en chaume par exemple.

Revendications

1. - Dispositif (2) d'isolation thermique par l'extérieur d'une paroi (1) de bâtiment, notamment applicable aux murs et aux toitures, **caractérisé en ce qu'il** comprend :
 - une couche (3) d'isolant rigide et imperméable comportant une première face, dite face de contact (31), adaptée pour être fixée sur ladite paroi, et une deuxième face, dite face externe (32), opposée à la face de contact,
 - une plaque (6) de parement rigide et perforée, et
 - des entretoises (4) fixées sur ladite face externe et adaptées pour maintenir ladite plaque de parement à distance de la face externe et pour ménager une lame d'air (7) entre ladite plaque (6) de parement et la face externe (32) de la couche (3) d'isolant rigide.
2. - Dispositif d'isolation selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre une couche (8) d'un isolant granulaire (9) entre la couche (3) d'isolant rigide et la plaque (6) de parement.
3. - Dispositif d'isolation selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'isolant granulaire (9) est un isolant granulaire poreux.
4. - Dispositif d'isolation selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'isolant granulaire (9) est contenu dans au moins un sac (10) en textile synthétique non tissé, notamment en géotextile aiguilleté.
5. - Dispositif d'isolation selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** chaque sac (10) présente une forme sensiblement cylindrique, d'un diamètre inférieur ou égal à la distance entre la face externe (32) de la couche (3) d'isolant rigide et la plaque (6) de parement.
6. - Dispositif d'isolation selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** chaque sac (10) présente une forme sensiblement parallélépipédique et comporte des cloisons, dites cloisons de séparation (11), rectangulaires, parallèles et régulièrement espacées dont les bords longs sont fixés aux faces principales (14a, 14b) de chaque sac afin de maintenir entre lesdites faces principales une distance inférieure ou égale à la distance entre la face externe (32) de la couche (3) d'isolant rigide et la plaque (6) de parement.
7. - Dispositif d'isolation selon l'une des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** l'une (14a) au moins des faces principales (14a, 14b) de chaque sac (10) est perforée.
8. - Dispositif d'isolation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la couche (3) d'isolant rigide comporte sur sa face externe (32) un revêtement (34) anti-enfoncement sur lequel sont fixées les entretoises (4).
9. - Dispositif d'isolation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les entretoises (4) sont fixées sur la couche (3) d'isolant rigide avec un pas (P) prédéterminé selon des lignes parallèles, les entretoises étant décalées d'un demi pas entre deux lignes adjacentes.
10. - Dispositif d'isolation selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les entretoises (4) d'une même ligne sont reliées entre elles par des poutrelles (5) en forme de U venant coiffer lesdites entretoises.
11. - Dispositif d'isolation selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la plaque (6) de parement est fixée sur les poutrelles (5) en forme de U.
12. - Dispositif d'isolation selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la pla-

que (6) de parement est adaptée pour recevoir des accessoires (17) de couverture adaptés pour être fixés sur ladite plaque de parement.

13. - Procédé d'isolation thermique d'une paroi (1) de bâtiment par l'extérieur, selon lequel :

- on fixe sur ladite paroi (1) une première face, dite face de contact (31), d'une couche (3) d'isolant rigide et imperméable,

- on fixe des entretoises (4) sur une deuxième face, dite face externe (32), de la couche (3) d'isolant rigide opposée à la face de contact, avec un pas (P) prédéterminé selon des lignes parallèles et orthogonales à une ligne de plus grande pente de la paroi, les entretoises étant décalées d'un demi pas entre deux lignes adjacentes,

- on relie entre elles les entretoises (4) d'une même ligne par des poutrelles (5) en forme de U, de telle sorte que lesdites poutrelles viennent coiffer les entretoises, et

- on fixe sur lesdites poutrelles (5) une plaque (6) de parement rigide et perforée de manière à ménager une lame d'air (7) entre ladite plaque (6) de parement et la face externe (32) de la couche (3) d'isolant rigide.

14. - Procédé d'isolation selon la revendication 13, **caractérisé en ce que**, avant de fixer la plaque (6) de parement, on fixe entre chaque ligne d'entretoises (4), sur la face externe (32) de la couche (3) d'isolant rigide, des sacs (10) d'isolant granulaire (9).

15. - Procédé d'isolation selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** chaque sac (10) est disposé de telle sorte que la plus grande dimension de la ou des alvéoles qui le forment est parallèle aux lignes d'entretoises.

40

45

50

55

Fig 1

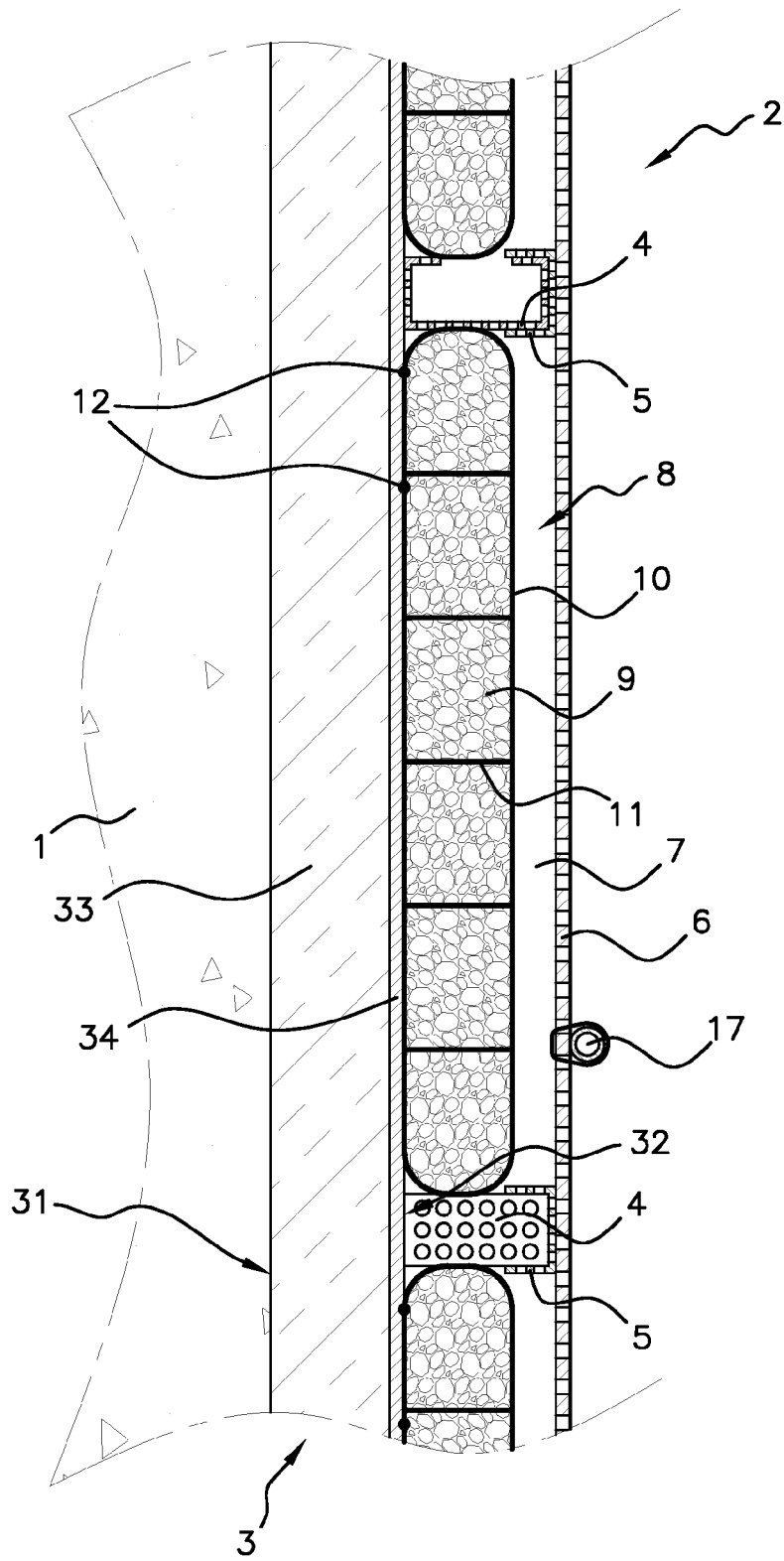


Fig 2

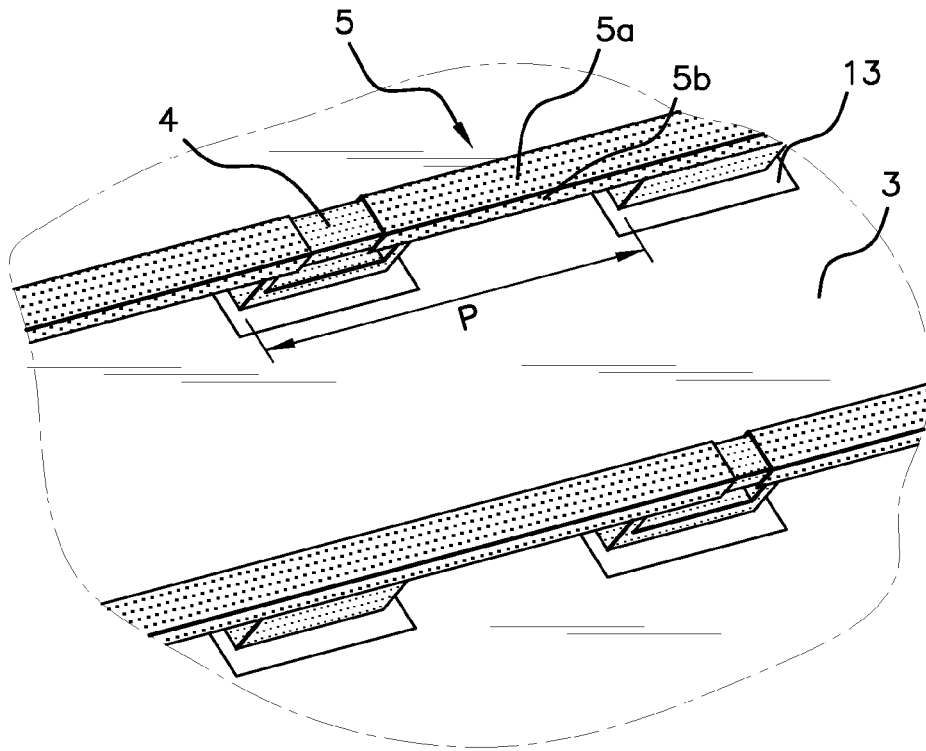


Fig 3

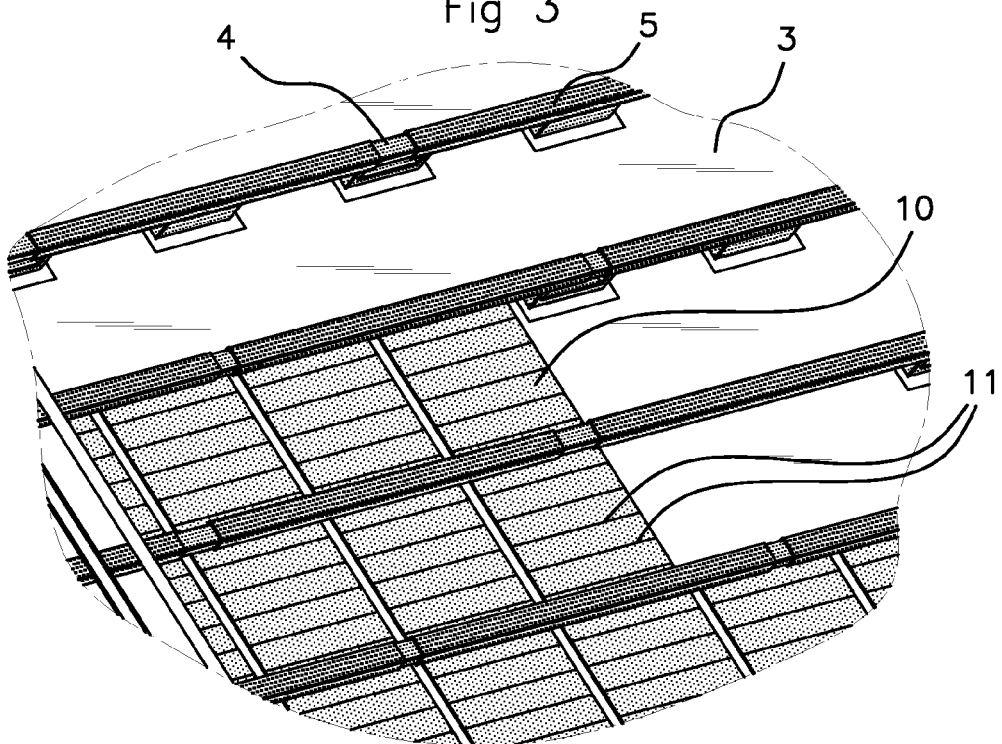
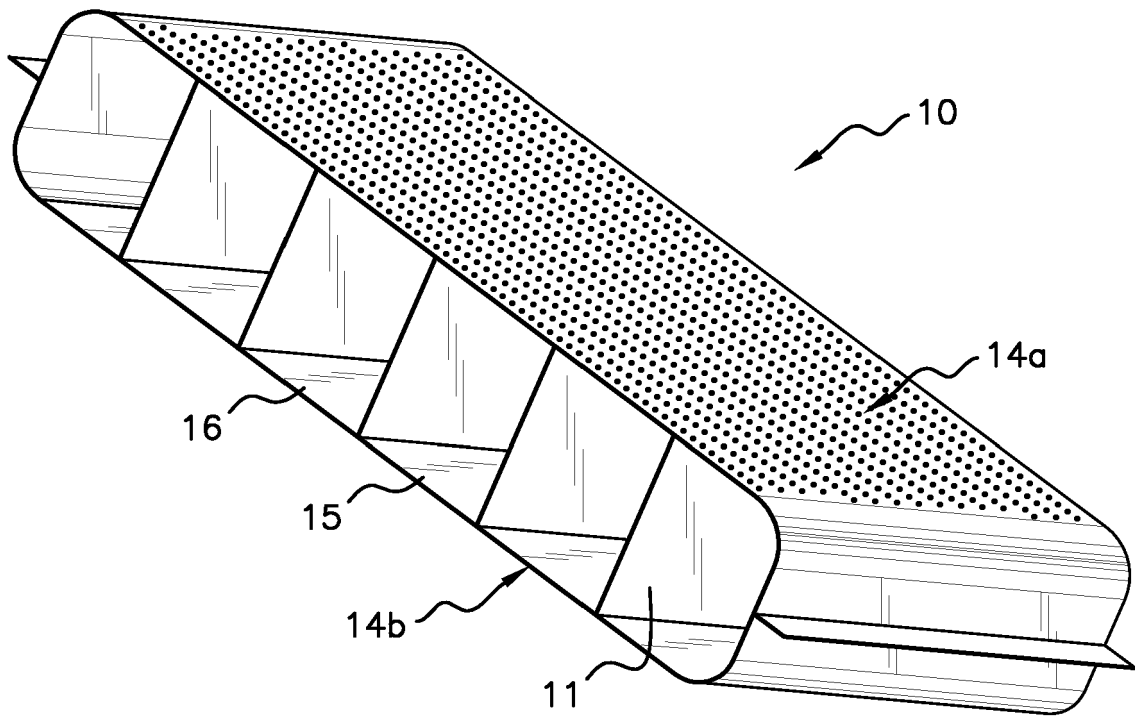


Fig 4





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 14 15 5071

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	FR 2 589 504 A1 (ELF ISOLATION [FR]) 7 mai 1987 (1987-05-07)	1,8,9,12	INV. E04B9/24 E04F13/00 E04F13/12 E04D3/36 E04D13/16 E04D13/17
Y	* page 1, ligne 9-22 *	2,3	
A	* page 8, ligne 5-16 * * figure 3 *	4-7,10, 11,13-15	
Y	----- US 2011/151182 A1 (TSUNEMORI ITSUKI [JP] ET AL) 23 juin 2011 (2011-06-23)	2,3	
A	* figure 1 * * alinéas [0052], [0058] *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	----- FR 2 965 828 A1 (ISOL OUATE FRANCE I O F [FR]) 13 avril 2012 (2012-04-13)	1	
A	----- FR 2 287 557 A1 (ROMNEY EMILE [FR]) 7 mai 1976 (1976-05-07)	1	
	* le document en entier * -----		E04B E04F E04D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 12 juin 2014	Examineur Tran, Kim Lien
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 14 15 5071

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.

10

12-06-2014

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2589504 A1	07-05-1987	AUCUN	

US 2011151182 A1	23-06-2011	JP 5298306 B2	25-09-2013
		US 2011151182 A1	23-06-2011
		WO 2010023957 A1	04-03-2010

FR 2965828 A1	13-04-2012	FR 2965827 A1	13-04-2012
		FR 2965828 A1	13-04-2012

FR 2287557 A1	07-05-1976	AUCUN	

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0460

55

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