(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 111 492 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
02.11.2011 Bulletin 2011/44

(21) Numéro de dépôt: **07700664.1**

(22) Date de dépôt: **23.01.2007**

(51) Int Cl.:
E04D 13/00 *(2006.01)* ***E04D 13/17*** *(2006.01)*
E04H 9/14 *(2006.01)* ***E04F 10/08*** *(2006.01)*
E04F 13/12 *(2006.01)* ***E06B 9/24*** *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/IB2007/050223

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2008/090421 (31.07.2008 Gazette 2008/31)

(54) **Dispositif de protection d'une paroi**

Wandschutzvorrichtung

Protection device for a wall

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(43) Date de publication de la demande:
28.10.2009 Bulletin 2009/44

(73) Titulaire: **Pigerre, Jacques**
97300 Cayenne (FR)

(72) Inventeur: **Pigerre, Jacques**
97300 Cayenne (FR)

(74) Mandataire: **Lassiaille, Christian Michel et al**
Cabinet Barre Laforgue & Associés
95, rue des Amidonniers
31000 Toulouse (FR)

(56) Documents cités:
WO-A-2007/032250
DE-A1- 3 123 714
DE-U1- 20 303 157
FR-A- 2 287 557
JP-A- 9 170 308
JP-A- 2003 147 918
NL-C2- 1 015 472
US-A- 5 765 329

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 111 492 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

Domaine d'application:

[0001] Bâtiment et travaux publiques.

Domaine technique:

[0002] Economie et maîtrise de l'énergie, protection des toitures des bâtiments contre les vents violents.
[0003] FR 2 287 557 A divulgue un dispositif de protection selon le préambule de la revendication 1.

Problèmes techniques:

[0004] Les toitures exposées aux forts ensoleillements emmagasinent de l'énergie sous forme de chaleur et en rayonnent de grandes quantités vers l'intérieur des bâtiments.
[0005] Les toitures exposées aux vents violents subissent des efforts mécaniques importants pouvant conduire à leur arrachement.

Solution apportée :

[0006] Doublage des toitures et des murs verticaux à l'aide de tôles perforées avec un dispositif selon la revendication 1. Plusieurs types de tôles perforées disposant de trous de différents diamètres peuvent être utilisées selon le résultat souhaité (voir « 2-1 Les propriétés physiques utilisées »).

Avantages :

[0007] Le bouclier, c'est-à-dire le dispositif de protection selon la revendication 1, améliore le confort de l'habitat en zone fortement ensoleillée,
permet une économie d'énergie sur l'utilisation de climatiseurs et ceci avec un investissement peu coûteux en raison du faible coût des matériaux utilisés,
rend l'habitat plus sûr en cas d'exposition à des vents violents.
[0008] L'invention est un dispositif de protection d'une paroi qui comporte les caractéristiques de la revendication 1.

Sommaire de la description :

[0009]

1. Présentation

2. Performances

2-1 Les propriétés physiques utilisées
2-2 Quelques relevés de mesures effectuées sur une maquette et sur la maison expérimentale.

3. Exemple d'écarteurs et montage du bouclier

3-1 Les écarteurs

3-2 Montage du bouclier

4. Action du vent sur le bouclier

4-1 Côté au vent
4-2 Côté sous le vent

5. Conclusion

1- Présentation

[0010] Le bouclier est constitué par le doublage de la toiture existante par des tôles galvanisées prélaquées et perforées (**Figure 1** voir l'abrégé). Peu de temps avant la pose, ces tôles subissent un profilage par laminage à froid semblable à celui des tôles pleines destinées à la couverture et au bardage.

[0011] Le profilage a pour but de donner à la feuille de tôle une rigidité suffisante pour résister à différentes sollicitations mécaniques telles que son poids propre, celui des monteurs, les efforts du vent, le cas échéant celui de la neige etc..

[0012] Le montage est particulièrement bien adapté aux toitures couvertes de tôles métalliques, car dans ce cas, il se fait à l'aide d'écarteurs que l'on fixe au niveau des fixations des tôles de l'ancienne toiture. De sorte qu'aucune préparation complémentaire n'est nécessaire.

[0013] On trouve déjà sur le marché de telles tôles perforées dont la destination actuelle est principalement le bardage.

[0014] Dans ce qui suit, on trouvera la comparaison des performances de deux types de tôles perforées à titre d'illustration, mais tout type de tôle perforée peut convenir pour la réalisation d'un bouclier chaleur et vents.

[0015] Dans ce qui suit également sont détaillés des éléments servant à définir le bouclier de toiture, mais ces élments consement également le bouclier de mur, qui est bien plus facile à monter (voir détails à la fin du paragraphe 3-2).

2- Performances

2-1 Les propriétés physiques utilisées :

[0016] Par temps calme, ou côté sous le vent d'une toiture, dès qu'une tôle perforée est éclairée par le soleil **(Figure 2)**, il apparaît une différence de température entre la couche d'air en contact avec la tôle, côté éclairée, et les couches d'air voisines. L'air chauffé, moins dense que l'air froid s'élève par effet d'Archimède et se dilue dans l'atmosphère ambiante, loin de la tôle.

[0017] Ce mécanisme produit une aspiration continue de l'air situé sous la tôle qui passe à travers les perforations et s'échauffe à son tour. L'air joue alors un rôle de fluide caloporteur qui échange de la chaleur avec la tôle en circulant à son contact.

[0018] Il en résulte un maintien de la température de la tôle à des valeurs proches de celle de la température ambiante de l'air. Toutefois, on a mesuré des températures de tôle perforée pouvant aller jusqu'à 8 °C au dessus de la température ambiante côté sous le vent de la maison expérimentale.

[0019] La toiture primitive située sous la tôle perforée reçoit très peu d'énergie sous forme de rayonnement infrarouge provenant de la tôle perforée. Elle reçoit surtout de l'énergie provenant du rayonnement solaire passant par les trous. La chaleur transmise par ce rayonnement diffuse dans l'ensemble de l'ancienne couverture ce qui conduit à une élévation modérée de sa température. Quand elle est de couleur foncée la température de l'ancienne toiture reste voisine de la température des tôles perforées. Quand elle est de couleur claire, sa température peut être inférieure, jusqu'à deux degrés en dessous.

[0020] Par temps de vent modéré (vitesses inférieures à 15 m/s), on observe un gradient de vitesse dans l'écoulement de l'air. Celui-ci s'établit des valeurs faibles vers les valeurs plus élevées à mesure que l'on s'éloigne de la toiture. La vitesse de l'air est ainsi plus élevées sur la face supérieure des tôles perforées que sur leur face inférieure. Il résulte de ce gradient de vitesse une aspiration naturelle de l'air situé entre toiture et tôle perforée à travers les perforations. C'est l'effet Bernoulli qui explique ce phénomène : dans un fluide en écoulement subsonique, une augmentation de vitesse s'accompagne d'une diminution de pression.

[0021] Ce phénomène rend encore plus efficace le refroidissement des tôles perforées. Deux sortes de tôles ont été testées et sont représentées sur **la Figure 3** à l'échelle 1.

[0022] Le choix d'un type de tôle devra être guidé par la protection que l'on souhaite privilégier :

· Si la protection contre les vents est moins urgente, comme c'est le cas en Guyane, on choisira des tôles ayant de petites perforations car elles sont plus couvrantes et donnent au bouclier de meilleures performances pour la protection contre la chaleur. Par exemple avec les tôles du ***Type A*** (**Figure 3a**), la surface couverte est de 85,5 % de la surface totale, c'est à dire que seule 14,5 % de la surface de l'ancienne toiture reçoit encore les rayons du soleil.

· Avec les tôles du ***Type B*** (**Figure 3b**), il n'y a que 77,3 % de la toiture qui est à l'ombre, c'est à dire que la surface restant éclairée par le soleil est de 22,7 % de la surface totale de la toiture. L'ancienne toiture reçoit plus de chaleur, par contre, les trous étant plus grands, en cas de grand vent, les pertes de charge subies par le vent sont plus importantes, ce qui diminue le risque d'arrachement de l'ensemble de la couverture.

2-2 Mesures effectuées sur une maquette et sur la maison expérimentale

[0023] Deux types de structures ont été utilisées pour tester les performances du « bouclier chaleur et vent pour le bâtiment ». Une maison expérimentale, que l'on voit en photo **Figure 4** et une maquette présentée en détail à l'aide des Figures 5, 6 et 7. La maquette a eu pour objet de vérifier l'opportunité de mettre au point un dispositif tel que le « bouclier chaleur et vent ». Elle a permis en effet de mettre en évidence des performances intéressantes en matière de protection contre la chaleur. Mais, elle a également montré ses limites du fait de sa petite taille. La maison expérimentale, quant à elle, a permis de confirmer les résultats obtenus avec la maquette. En outre, elle a également permis de révéler de manière plus nette des phénomènes à peine perceptibles sur la maquette, tels que des gradients de température le long des tôles.

- **Figure 5** : vues de définition de la maquette à l'échelle de 3,5 cm pour 1 m.
- **Figure 6** : positions des points de mesure et désignation des températures mesurées.
- **Figure 7** : photos de la maquette avec et sans bouclier.

[0024] La maquette a été réalisée en bois lamellé-collé de 12 mm d'épaisseur. Le bois a ensuite été goudronné, afin de résister à l'humidité ambiante et aux insectes. La couverture de base quant à elle a été réalisée à l'aide d'une tôle prélaquée de couleur bleu marine.

[0025] Ceci a placé cette maquette dans les pires conditions qui soient vis à vis du rayonnement.

[0026] L'écart *d* entre tôle inférieure et tôle supérieure pouvait varier de 80 à 300 mm grâce à un dispositif adapté visible sur la photo de la **Figure 7a**. La **Figure 6** permet de repérer schématiquement les lieux où les températures ont été relevées et ceci dans trois configurations :

- sans protection (**Figure 6a**),
- avec une protection par une tôle pleine de couleur bleu ciel (**Figure 6b**),
- avec une protection par une tôle perforée de ***type A*** **(Figure 6c)**.

[0027] **Le Tableau 1** présente un extrait de la campagne des mesures de températures effectuées sur la maquette et la maison expérimentale au cours du « petit été de Mars » de l'année 2006. Il s'agit de températures réellement relevées et non de moyennes.

[0028] Les lignes du tableau correspondent à un relevé de températures effectué le même jour entre 11h du matin et 12 h 30. Pour chaque ligne, les conditions d'ensoleillement et de vents sont sensiblement identiques. Pour les vents, la vitesse moyenne était comprise entre 5 et 6 m/s, avec des rafales pouvant atteindre 10 m/s pendant environ 5 à 10 secondes, mais espacées de 2 à 15 minutes.

[0029] Les faces sur lesquelles les températures ont été relevées sont orientées vers la direction des vents dominants : plein Est pour la maquette et Est, Nord-Est pour la maison expérimentale.

[0030] Dans la colonne « Relevés » Mq désigne la maquette, et M E la maison expérimentale.

[0031] Dans la colonne « état » on peut lire l'état de la protection :

TN toiture nue
B P1 bouclier en tôle pleine

[0032] Perfo bouclier en tôle perforée ***Type A*** pour la maquette et ***Type B*** pour la maison expérimentale.

[0033] Dans la colonne « *d* (mm) » sont reportés les écarts entre bouclier et ancienne toiture en millimètres.

[0034] Remarque : pour faire le lien entre la figure 6 et le tableau 1, il faut remplacer dans le tableau la lettre *d* par la lettre gréque delta. De même *q* doit être lu thêta

Tableau 1 : *relevé de températures Mars* 2006

Relevés	état	*d* (mm)	q_a	q_{s1}	q_{s2}	q_{s3}	q_{s4}	q_{s5}	q_{s6}	q_{ib}	q_{sb}	q_{ic}	q_{sc}
Mq	TN	====	29	====	====	====	44	44,5	45	34	37,5	35	38,5
Mq	BP1	80	31,5	38	38,5	39	32	33	32	32,5	34	34	35

(suite)

Relevés	état	*d* (mm)	q_a	q_{s1}	q_{s2}	q_{s3}	q_{s4}	q_{s5}	q_{s6}	q_{ib}	q_{sb}	q_{ic}	q_{sc}
Mq	BP1	200	31,5	34,6	35,5	36	31	32	32	31,5	33	31,5	33
Mq	Perfo	80	31,5	31,9	32	32,3	32,9	33	30	30,5	33	32,5	34
Mq	Perfo	200	31,2	29,9	30	30,2	30, 6	31,5	32	30	33	31	33,5
ME	TN	====	28	====	====	====	62	62	62	38	42	45	62
ME	BP1	175	30,5	43	47	45	39	42	40	30,5	31,5	33	33,5
ME	Perfo	175	31,5	33	32	32	32, 5	32	32	29,7	31	32,5	33

[0035] Les températures en degré Celsius sont désignées par la lettre *q*.

[0036] Dans la colonne q_a est reportée la température ambiante relevée avec un thermomètre à mercure (précision 0,1 °C). La mesure de q_a a été effectuée dans une zone ombragée et à l'abri du vent.

[0037] L'indice (i) indique que la température a été mesurée à l'intérieur de la maquette (à environ 200 mm de la paroi) ou de la maison expérimentale (au coeur de la pièce), à l'aide du thermomètre à mercure.

[0038] L'indice (s) indique une température de surface mesurée à l'aide d'un thermomètre à infrarouge avec une précision de 0,5 °C, ceci pour tenir compte de la dispersion des mesures au voisinage d'un point.

[0039] L'indices (b) désigne le bas de la maquette ou une pièce (non climatisée) située au premier étage de la maison expérimentale et,
l'indice (c) désigne le comble de la maquette ou de la maison expérimentale (c'est à dire le volume situé directement sous la tôle).

[0040] **Le tableau 1** permet de comparer différentes configurations de boucliers avec la toiture sans bouclier. Les relevés sur la maquette montrent l'efficacité de la ventilation sur une surface de petite taille (même sans bouclier).

[0041] Pour la maison expérimentale, les températures de tôle nue atteignent des sommets : on notera 62 °C côté exposé au vent et jusqu'à 75 °C à l'abri du vent (côté Ouest).

[0042] L'écartement entre ancienne couverture et tôle du bouclier joue également un rôle, mais on constate des performances intéressantes dès les plus faibles écarts (80 mm). Par contre, il est inutile d'augmenter indéfiniment cet écart, car au delà de 200 mm, on n'observe plus d'amélioration des performances thermiques. En revanche, des écarts plus importants peuvent être envisagés pour la protection contre les grands vents.

[0043] Pour la maison expérimentale, un écart d (delta) de 175 mm a été choisi pour tenir compte des résultats obtenus sur la maquette. On notera le faible écart entre la température ambiante et la température de la tôle perforée (dernière ligne du tableau), qui démontre l'efficacité du bouclier dans cette configuration.

3- Exemples d'écarteur et montage du bouclier

3-1 Les écarteurs

[0044] Le schéma de la **Figure 8** définit un écarteur du type de ceux utilisés pour la maison expérimentale. Pour des commodités de montage, il est recommandé de disposer l'écarteur avec l'ouverture tournée vers le bas.

[0045] Les écarteurs doivent être adaptés au type de tôle des toitures à doubler. On notera donc des caractéristiques communes (cote fixes sur la **Figure 8**), des propriétés communes (décrite ci-après), et des cotes variables d'un type de tôle à couvrir à l'autre (cotes **a** principalement, **b** et **c Figure 8).**

[0046] Propriétés communes à tous les écarteurs :

pour des raisons de résistance, l'ensemble **rabat** 2 - **rabat 3** doit se trouver le plus près possible du sommet d'une ondulation de la tôle à couvrir.

[0047] Dans le cas des tôles ayant des ondulations à sommet plat **(Figures 8 et 9a),** cette condition est facile à réaliser. Il suffit de s'assurer que la cote (**a**) soit égale ou dépasse de 10 mm maximum la distance entre les plis externes de deux ondulations successives (10 mm à répartir entre les deux extrémités).

[0048] Pour les tôles qui ont des ondulations à sommet arrondi **(Figure 9b** et **9c),** la cote **(a)** doit dépasser de 15 à 20 mm (maximum et à répartir entre les deux extrémités de l'écarteur) la distance entre les axes de deux sommets successifs.

[0049] Si cette condition n'est pas respectée on risque de faire fléchir, sous charge, la base de l'écarteur. L'explication

est que les vis de fixation doivent passer impérativement par les sommets de ces ondulations, et qu'il faut garder de la place à l'intérieur de l'écarteur pour introduire la clé qui doit servir au serrage de ces vis.

[0050] On notera cependant que pour les tôles dites « tôles ondulées », il est possible de faire coïncider des sommets d'ondulations avec les bords de l'écarteur (avec dépassement possible de 5 mm, **Figure 9c).**

[0051] La cote (**a**) sera alors choisie de manière à ce que l'écarteur couvre plusieurs ondulations tout en ayant une longueur égale ou supérieure à 300 mm. Pour chaque extrémité de l'écarteur, une vis de fixation sera placée au niveau du sommet d'ondulation le plus proche de cette extrémité.

[0052] La deuxième cote variable est la cote (**b**). Celle-ci dépend du type de protection envisagé. Les relevés du **Tableau 1** ont montré que le bouclier est déjà efficace avec un écart de 80 mm entre tôles. L'écarteur correspondant aura une plus grande résistance mécanique.

[0053] Pour la maison expérimentale l'écart de 175 mm a été obtenu avec une cote **b** = 150 mm à laquelle on ajoute la hauteur de l'ondulation de 25 mm.

[0054] Un calcul par éléments finis a permis d'établir que l'écarteur pour lequel **b** = 150 mm résiste à la flexion et au flambage si l'on n'excède pas l'effort **F** dans la configuration de la **Figure 10.**

[0055] Le calcul indique que la valeur limite de cet effort lorsqu'il est disposé parallèlement au toit et orienté vers le bas **(Figure 10)** est de 1800 Newtons. La zone la plus sollicitée est celle des rabats 2 et 3.

[0056] Une charge aussi élevée peut être atteinte lors du montage par l'effet du poids du monteur lui même. Aussi est-il prudent de recommander aux monteurs de ne pas prendre appui sur le sommet d'un écarteur pendant les opérations de montage.

[0057] Bien entendu, plus on augmente la cote **(b)** et plus l'écarteur risque de fléchir sous charge. Pour les valeurs de **(b)** supérieures à 150 mm, il est recommandé d'augmenter la cote **(c)** de la base de l'écarteur et d'ajouter un second rivet au dessus du premièr **(Figure 11)**

[0058] La série de photos de la **Figure 12** montre les différentes étapes de la réalisation d'un écarteur sur le chantier par l'artisan monteur. L'exemple montré conduit à la fabrication d'un écarteur de la maison témoin :

(a) Découpe dans un profilé en U (60 mm; 150 mm; 35mm) d'une longueur de 430 mm,

(b) Découpe des **rabats 1, 2** et **3,**

(c) Pliage du **rabats 1** vers l'extérieur du profil en U,

(d) Pliage du **rabats 2** vers l'intérieur du profil en U,

(e) Pliage du **rabats 3** de sorte qu'il recouvre le **rabats 2,**

(f) Pose du rivet pour l'assemblage des **rabats 2** et **3,** (la tête de rivet doit être à l'intérieur de l'écarteur pour permettre le montage de la vis de fixation),

(g) Mise en place de l'écarteur sur la toiture. L'écarteur doit se trouver juste au dessus de la poutre où était fixée la tôle de la toiture. Il faut si possible utiliser les trous existants et ne pas oublier de placer une rondelle de caoutchouc entre la tôle et l'écarteur de manière à assurer l'étanchéité.

(h) Pose de la vis de fixation. L'utilisation d'une cale en papier goudronné, placée entre l'écarteur et la tôle, permet de rigidifier l'assise de l'écarteur, mais n'est pas obligatoire.

(i) L'écarteur est prêt à recevoir le tasseau de section rectangulaire 30 x 50 mm, sur lequel sera fixée la tôle perforée du bouclier proprement dit.

3-2 Montage du bouclier

[0059] La distance séparant deux écarteurs successifs peut être égale à environ une fois et demie la cote **(a)** de la **Figure 8.** la longueur de 300 mm peut être augmentée et même jusqu'à être doublée sans pour autant affecter la résistance de l'ensemble dans les zones géographiques peu exposée aux vents violents. On veillera alors à ce que la distance entre deux écarteurs soit inférieure ou égale à la cote **(a)**. Une fois l'écarteur posé sur l'ancienne toiture, il reçoit le tasseau qui vient s'encastrer dans sa partie supérieure **(Figure 13a).** Au préalable, le tasseau a reçu un traitement fongicide et a été entièrement recouvert d'un film d'aluminium goudronné (type film d'étanchéité pour réparation de toiture). Ce film a pour vocation de protéger le tasseau de l'attaque des insectes et de l'humidité.

[0060] Un simple pincement de l'écarteur permet le maintien du tasseau pendant le montage, mais on peut aussi

renforcer ce maintien à l'aide d'un film adhésif provisoire visible sur la **Figure 13b.**

[0061] Il vaut mieux éviter de fixer le tasseau sur l'écarteur à l'aide de vis placées sur son sommet, car les têtes de vis risquent de rayer le revêtement organique sous la tôle perforée pendant sa mise en place.

[0062] Après sa mise en place, la tôle perforée est fixée à l'aide de vis courtes, classiques pour toiture (type tire-fond galvanisé, diamètre 6 mm et 40 mm sous tête). Ce sont ces vis qui assurent la liaison tasseau/écarteur et la liaison tôle perforée/tasseau.

[0063] Une vis correctement placée doit traverser la tôle perforée et le sommet de l'écarteur avant de s'enfoncer dans le tasseau.

[0064] Pour limiter la surface des vis en contact avec les eaux de pluie, il est préférable de placer ces vis en fond d'ondulation du profilé de tôle perforée **(Figure 13b).**

[0065] Pour faciliter le montage, il est préférable d'utiliser des vis lubrifiées (à l'aide de graisse à pneu par exemple).

[0066] Pour un bouclier de mur, la fabrication et le montage des écarteurs est semblable à ceux des **Figures 12** et **13.** On disposera simplement les écarteurs et leurs tasseaux en lignes horizontales espacées de 1,20 m. Ces écarteurs peuvent avoir une cote **a** (Figure 8) fixée à 300 mm et un espace horizontal de 600 mm devra être respecté entre deux écarteurs consécutifs. Les tôles perforées seront fixées de sorte qu'il subsiste un espace d'au moins 300 mm entre la base de la tôle et le sol. Pour fixer une taille limite des tôles perforées pour les boucliers de murs, on pourra limiter la hauteur atteinte par les tôles de sorte que leur sommet lorsqu'elles sont montées pénètrent tout juste dans la zone d'ombre projetée par la toiture à 9 heure du matin coté EST et 17 heures coté OUEST. De cette manière l'efficacité du dispositif ne sera pas affecté, mais pour des raisons esthétiques, on peut aussi adopter des dimensions plus grandes. On gardera cependant un espace d'au moins 300 mm entre le sommet de tôle et le dessous de la toiture pour permettre une bonne circulation de l'air dans l'espace entre mur et tôle.

4- Action du vent sur le bouclier

[0067] Les vents les plus défavorables sont ceux qui ont une forte composante dans une direction perpendiculaire à l'arrête inférieure de la toiture. Les toitures les plus exposées dans ce cas sont les toitures à deux pentes. Lorsque le vent est orienté parallèlement à la toiture, il génère des pressions relativement uniformes sur toute la toiture. Les pertes de charges que provoquent les tôles perforées diminuent les vitesses d'écoulement ce qui, par rapport à une toiture classique, conduit à une diminution de l'écart de pression entre l'intérieur du bâtiment et l'extérieur de la toiture. Les deux paragraphes qui suivent sont donc consacrés aux toitures à deux pentes exposées à des vents perpendiculaires à l'arrête du faîtage.

4-1 Côté au vent

[0068] C'est la face de toiture la plus sollicitée mécaniquement. A proximité de la toiture, coté au vent, les lignes de courant du vent s'inclinent en direction de la pente **(Figure 14)**. Il s'en suit un gradient de pression croissant à mesure qu'on s'éloigne du centre de courbure (relation déduite du Théorème de Bernoulli), c'est à dire à mesure qu'on s'approche de la tôle. Dans le même temps, les vitesses sont distribuées selon un gradient qui varie en sens opposé.

[0069] De ce fait deux phénomènes coexistent au voisinage du bouclier :

- à sa base, l'air s'engouffre sous les tôles perforées en passant à travers les trous et entre les écarteurs, ce qui entraîne de grandes pertes de charges, et une forte diminution des vitesses de l'air sous les tôles perforées. A titre indicatif, avec des vents de 10 m/s, il a été mesuré, à l'aide d'un anémomètre à fil chaud, des courants d'air de 3 à 4 m/s sous la tôle perforée de la maquette.

[0070] Plus haut sur la structure, les vitesses sont plus élevées sur la face supérieure des tôles perforées que sur leur face inférieure. Il s'en suit une aspiration des filets d'air circulant sous la face inférieure et l'existence de zones de dépression situées juste au dessus de chaque perforation de la tôle **(Figure 15).**

[0071] Ces mécanismes ont des effets qui ont tendance à se compenser : il y a une action de plaquage exercée par le vent sur la base du bouclier et un effet d'aspiration qui diminue l'effet de plaquage dans la partie supérieure.

[0072] Globalement, la présence du bouclier diminue les vitesses de l'air qui s'écoule sur la toiture.

[0073] Par rapport à une structure sans bouclier, le résultat est que le bouclier produit une diminution de l'écart de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la maison.

4-2 Côté sous le vent

[0074] La zone sous le vent, relativement calme par rapport à la précédente, est une zone de basses pressions quasiment uniformes. Les rouleaux générés par le passage du sommet de la toiture peuvent même avoir un effet de

placage en rabattant l'air sur la toiture. Cet effet est d'autant plus marqué que le vent est fort.

[0075] Les pressions les plus basses sont atteintes au voisinage du faîtage à cause de l'air qui circule sous les tôles perforées.

[0076] Pour résumer, en cas d'exposition à des vents violents, les zones les plus exposées aux basses pressions sont situées près du faîtage de la toiture.

[0077] Pour renforcer la protection du bouclier dans ces zones, il est donc indispensable de diminuer le plus possible l'écart entre les écarteurs situés sur la poutre la plus proche du faîtage.

[0078] De plus, la tôle perforée faisant office de faîtière et les autres tôles qui réalisent la liaison entre deux pans du bouclier doivent avoir des bords libres **(Figure 16),** c'est à dire sans pli.

[0079] La liaison de ces faîtières avec les tôles du corps de bouclier doivent être réalisées à l'aide de rivets (diamètre de 5 mm pour les tôles de ***type A***, diamètre de 6 mm pour les tôles de ***type B***), et ceci à raison d'au moins un rivet par rive, comme le montre la distribution de rivets sur le bouclier de la maison expérimentale visible sur la photo de la **Figure 16.**

5- Conclusion

[0080] Le « bouclier chaleur et vent pour le bâtiment » améliore le confort à l'intérieur des bâtiments qu'il recouvre en diminuant la température de toiture et en permettant d'obtenir une température plus homogène dans les différentes pièces. Ceci conduit naturellement à économiser l'énergie utilisée pour la climatisation.

[0081] En diminuant la vitesse des vents en contact direct avec lui, il renforce la résistance du bâtiment en cas de vent violent. On notera que les faîtières jouent aussi un rôle primordial pour diminuer les risques d'arrachement par le vent au niveau du sommet de la toiture.

Revendications

1. Dispositif de protection d'une paroi telle qu'un mur ou une toiture, notamment une toiture métallique, ledit dispositif de protection comprenant des écarteurs et un écran en tôle perforée, ledit écran étant, à l'état monté, fixé parallèlement à la paroi et maintenu à distance de celle-ci par lesdits écarteurs,
caractérisé en ce que
lesdits écarteurs présentent une forme parallélépipédique allongée, d'axe longitudinal perpendiculaire à la pente de la paroi, à l'état monté, et de section transversale en U, comportant une première aile, dite base, en contact, à l'état monté, avec la paroi, une seconde aile, dite sommet, soutenant l'écran et un dos reliant la base au sommet et **en ce que** les écarteurs comportent à chacune de leurs extrémités longitudinales, un premier et un deuxième rabats orthogonaux entre eux et au dos, et un troisième rabat replié sur le deuxième rabat et fixé sur celui-ci, ledit premier rabat étant parallèle au sommet et s'étendant parallèle audit axe longitudinal de l'écarteur vers l'extérieur de la section en U,
et **en ce que** un logement est définit dans lesdits écarteurs, entre lesdits premiers rabats aux extrémités longitudinales, le sommet et la partie du dos entre ledit premier rabat et le sommet, ledit logement étant adapté pour recevoir un tasseau d'axe parallèle à l'axe longitudinal de l'écarteur, dans lequel peuvent être ancrés des moyens de fixation de l'écran.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits premiers et deuxièmes rabats sont formés par le pliage des extrémités longitudinales du dos vers l'intérieur de l'écarteur, ledit premier rabat étant formé par un pliage supplémentaire de la partie repliée du dos vers l'extérieur de l'écarteur, parallèlement au sommet.

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits troisièmes rabat sont formés par les extrémités longitudinales de la base repliées vers l'intérieur de l'écarteur, parallèlement auxdits deuxièmes rabats, en contact et fixés avec ceux-ci.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la largeur du dos de l'écarteur est adaptée pour assurer un écartement entre la paroi et l'écran compris entre 80 mm et 300 mm, et préférentiellement de 175 mm.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, adapté pour être installé sur une toiture métallique en tôles nervurées, **caractérisé en ce que** la longueur de la base des écarteurs est au moins égale à la distance entre les arêtes externes de deux nervures consécutives.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, adapté pour être installé sur une toiture métallique en tôles ondulées, **caractérisé en ce que** la longueur de la base des écarteurs est au moins égale à un nombre entier de pas de l'ondulation des tôles, avec un minimum de 300 mm.

7. Dispositif selon l'une des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** les écarteurs sont placés au droit des poutres de fixation de la toiture, avec une distance entre deux écarteurs successifs inférieure ou égale à une fois et demi la longueur de l'écarteur.

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la distance entre écarteurs est réduite au voisinage du faîtage.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, adapté pour être installé sur un mur sensiblement vertical, **caractérisé en ce que** les écarteurs présentent une longueur de 300mm et sont placés en lignes horizontales espacées de 1200 mm, avec une distance entre écarteurs de 600 mm.

Claims

1. Protection device for a wall such as a wall or a roof, in particular a metal roof, said protection device comprising separators and a perforated steel screen, said screen being, at mounted state, fixed parallel to the wall and maintained at a distance from the latter by said separators,
characterised in that
said separators having an extended parallelepiped shape, with a longitudinal axis perpendicular to the slope of the wall, at mounted state, and with a transversal U-shaped section, comprising a first wing, referred to as the base, in contact, at mounted state, with the wall, a second wing, referred to as the top, supporting the screen and a back connecting the base to the top
and **in that** the separators comprise at each of their longitudinal ends, a first and a second flap orthogonal to one another and to the back, and a third flap folded over the second flap and fastened to the latter, said first flap being parallel to the top and extending in parallel to said longitudinal axis from the separator to the exterior of the U-shaped section,
and **in that** a housing is defined in said separators, between said first flaps at the longitudinal ends, the top and the portion of the back between said first flap and the top, said housing being adapted to receive a bracket with an axis parallel to the longitudinal axis of the separator, wherein can be anchored means of fastening the screen.

2. Device according to claim 1, **characterised in that** said first and second flaps are formed by the folding of the longitudinal ends of the back towards the interior of the separator, said first flap being formed by an additional folding of the portion folded back from the back towards the exterior of the separator, parallel to the top.

3. Device according to claim 2, **characterised in that** said third flaps are formed by the longitudinal ends of the base folded back towards the interior of the separator, parallel to said second flaps, in contact and fixed to the latter.

4. Device according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the width of the back of the separator is adapted to provide a separation between the wall and the screen between 80 mm and 300 mm, and preferentially 175 mm.

5. Device according to one of claims 1 to 4, adapted to be installed on a metal roof with ribbed iron, **characterised in that** the length of the base of the separators is at least equal to the distance between the external edges of two consecutive ribs.

6. Device according to one of claims 1 to 4, adapted to be installed on a metal roof with corrugated iron, **characterised in that** the length of the base of the separators is at least equal to a whole number of pitches of the corrugation of the iron, with a minimum of 300 mm.

7. Device according to one of claims 5 or 6, **characterised in that** the separators are placed straight with the fastening been of the roof, with a distance between two successive separators less than or equal to one and a half times the length of the separator.

8. Device according to claim 7, **characterised in that** the distance between separators is reduced in the vicinity of the ridges.

9. Device according to one of claims 1 to 4, adapted to be installed on a substantially vertical wall, **characterised in that** the separators have a length of 300mm and are placed in horizontal lines spaced by 1200 mm, with a distance between separators of 600 mm.

Patentansprüche

1. Schutzvorrichtung einer Wand, wie z. B. einer Mauer oder einer Bedachung, insbesondere einer Metallbedachung, wobei die genannte Schutzvorrichtung Abstandshalter und einen Schirm aus Lochblech umfasst, wobei der genannte Schirm im montierten Zustand parallel zur Wand befestigt ist und entfernt von dieser durch die genannten Abstandshalter festgehalten ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die genannten Abstandshalter eine längliche Quaderform mit zur Neigung der Wand lotrechter Längsachse im montierten Zustand und mit transversalem U-Querschnitt mit einem ersten Flügel, bezeichnet als Basis aufweisen, die im montierten Zustand mit der Wand in Kontakt steht, einem zweiten Flügel, bezeichnet als Gipfel, der den Schirm unterstützt, und einen die Basis mit dem Gipfel verbindenden Rücken, und dass die Abstandshalter jeweils an ihren länglichen Enden einen untereinander orthogonalen ersten und zweiten Umschlag und im Rücken einen dritten Umschlag umfassen, der auf dem zweiten Umschlag umgeschlagen und auf diesem befestigt ist, wobei der genannte erste Umschlag parallel zum Gipfel ist und sich parallel zu der genannten Längsachse des Abstandshalters zur Außenseite des U-förmigen Abschnitts erstreckt,
und dass eine Aufnahme in den genannten Abstandshaltern zwischen dem genannten ersten Umschlag an den länglichen Enden, dem Gipfel und dem Teil des Rückens zwischen dem genannten ersten Umschlag und dem Gipfel definiert ist, wobei die genannte Aufnahme angepasst ist, um eine Dachleiste mit zur Längsachse des Abstandshalters paralleler Achse aufzunehmen, in dem Befestigungsmittel des Schirms verankert werden können.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten ersten und zweiten Umschläge durch das Umfalten der länglichen Enden des Rückens zur Innenseite des Abstandshalters geformt sind, wobei der genannte erste Umschlag durch ein zusätzliches Umfalten des umgefalteten Teils des Rückens zur Außenseite des Abstandshalters parallel zum Gipfel geformt ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten dritten Umschläge, durch die länglichen Enden der Basis geformt sind, die parallel zu den genannten zweiten Umschlägen in Kontakt umgeschlagen und mit diesen befestigt sind.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite des Rückens des Abstandshalters angepasst ist, um eine Beabstandung zwischen der Wand und dem Schirm zu gewährleisten, die zwischen 80 mm und 300 mm inbegriffen und bevorzugt 175 mm ist.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bis 4, die angepasst ist, um auf einem Metalldach aus gerippten Blechen installiert zu werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der Basis der Abstandshalter mindestens gleich der Entfernung zwischen den externen Kanten von zwei konsekutiven Rippungen ist.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bis 4, die angepasst ist, um auf einem Metalldach aus Wellblech installiert zu werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der Basis der Abstandshalter mindestens gleich einer ganzen Zahl des Wellenschritts der Bleche mit einem Minimum von 300 mm ist.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandshalter gegenüber von den Befestigungsbalken der Bedachung mit einer Entfernung zwischen zwei sukzessiven Abstandshaltern von weniger als oder gleich der anderthalbfachen Länge des Abstandshalters platziert sind.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entfernung zwischen Abstandshaltern in der Nachbarschaft des Dachfirstes beschränkt ist.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bis 4, die angepasst ist, um auf einer deutlich vertikalen Mauer installiert zu werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandshalter eine Länge von 300 mm aufweisen und in horizontalen, um 1200 mm beabstandeten Linien mit einer Entfernung von 600 mm zwischen den Abstandshaltern platziert sind.

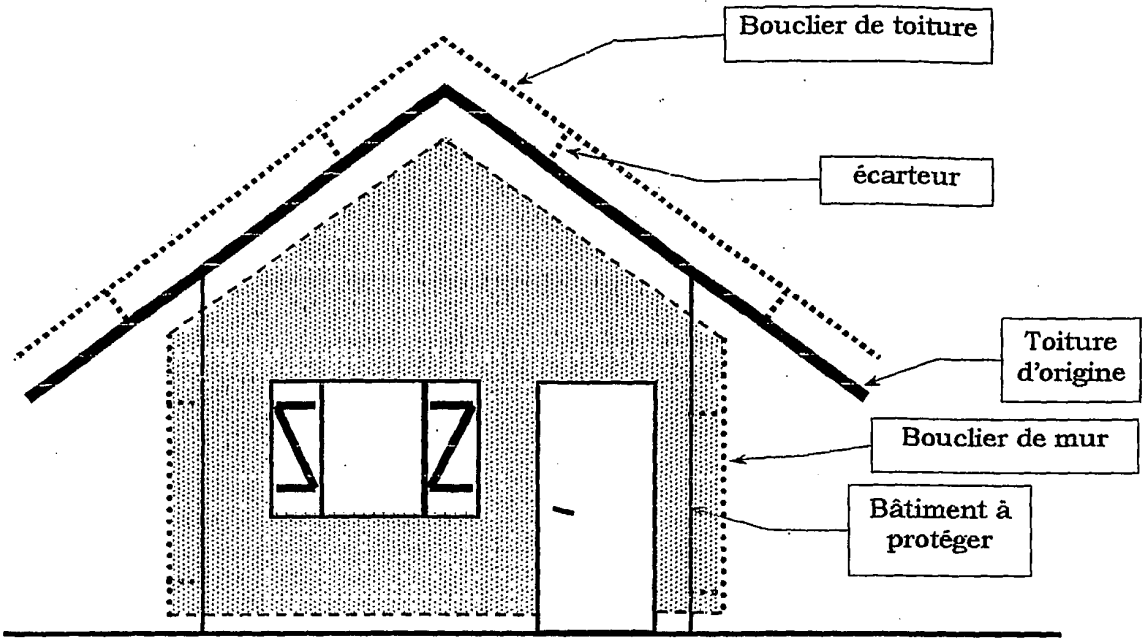


Figure 1 : *représentation schématique du bouclier chaleur et vents pour le bâtiment dans les deux configurations faisant l'objet des revendications : protection de la toiture et protection des murs*

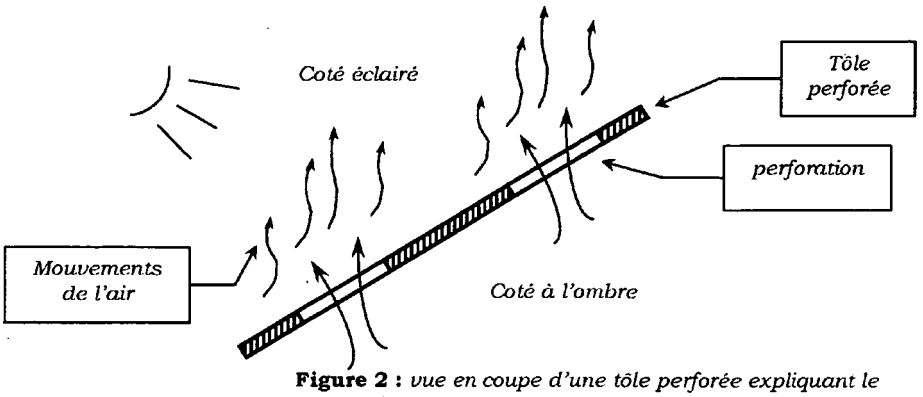


Figure 2 : *vue en coupe d'une tôle perforée expliquant le mécanisme de réfrigération naturelle par temps calme*

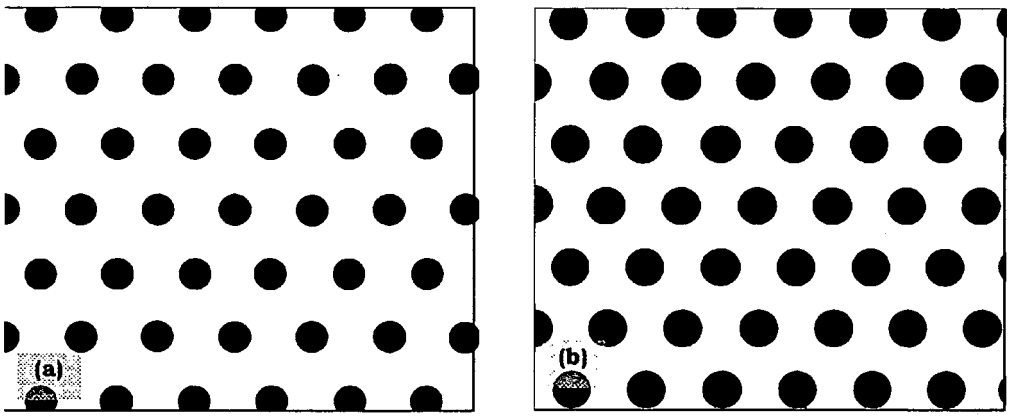


Figure 3 : a) ***Type* A** *trous de diamètre 5 entraxes 12,5 mm ;*
b) ***Type* B** *trous de diamètre 6 entraxes 12 mm*

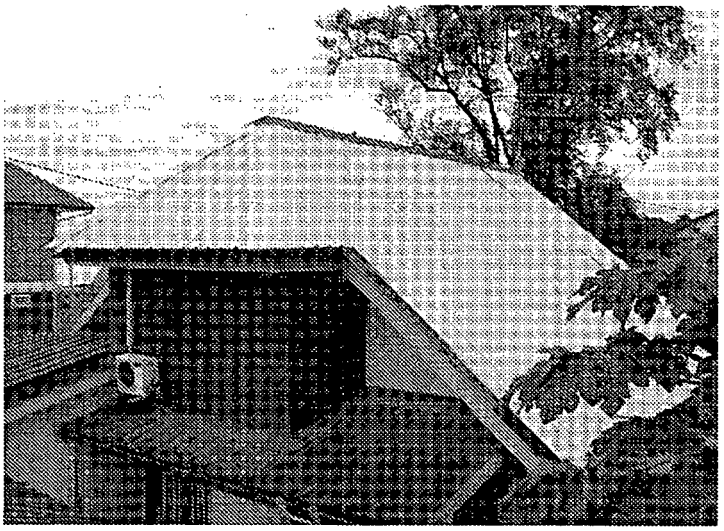


Figure 4 : *Maison expérimentale vue d'une direction Ouest, Nord-Ouest*

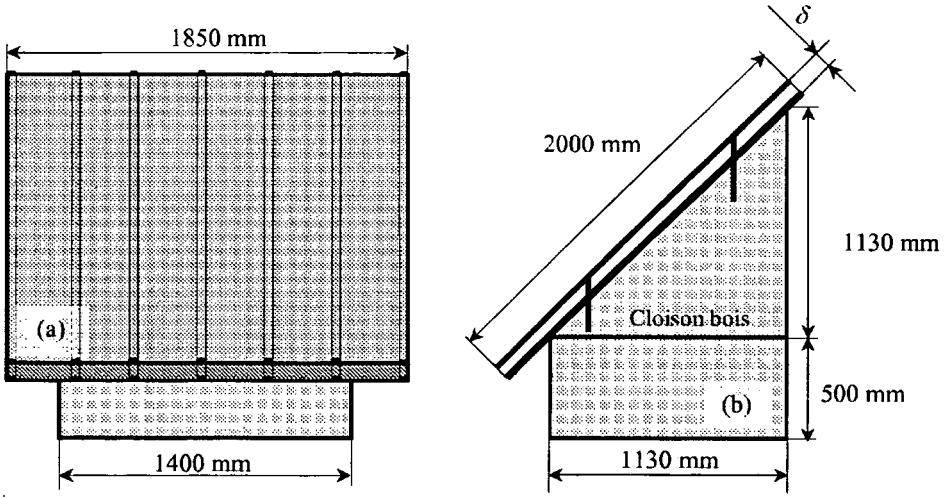


Figure 5 : *vues de la maquette à l'échelle 3,5 cm pour 1 m ;* **a)** *vue de face,* **b)** *vue de droite. On notera la présence d'une cloison en lamellé-collé de 12 mm séparant la partie comble de la partie basse*

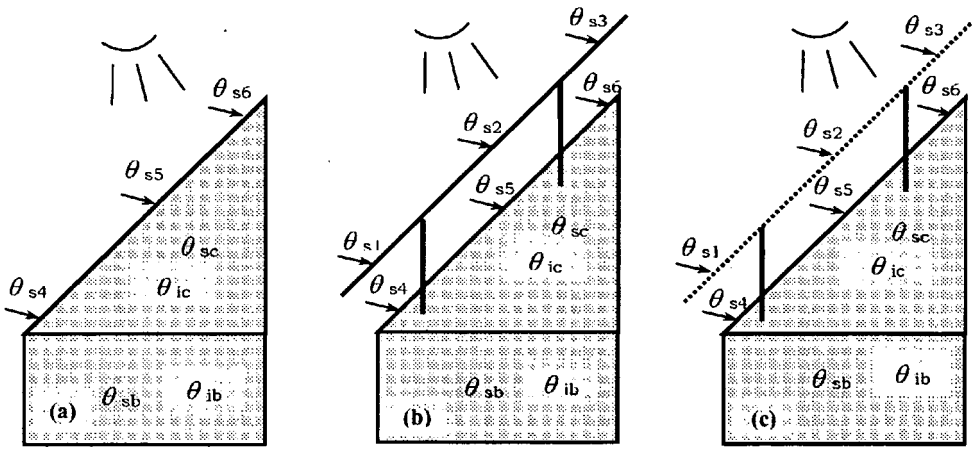


Figure 6 : *les différente configurations étudiées :* **a***) tôle primitive sans protection,* **b***) avec doublage par une tôle pleine de couleur claire,* **c***) avec doublage par une tôle perforée du* ***Type A*** *de couleur blanche*

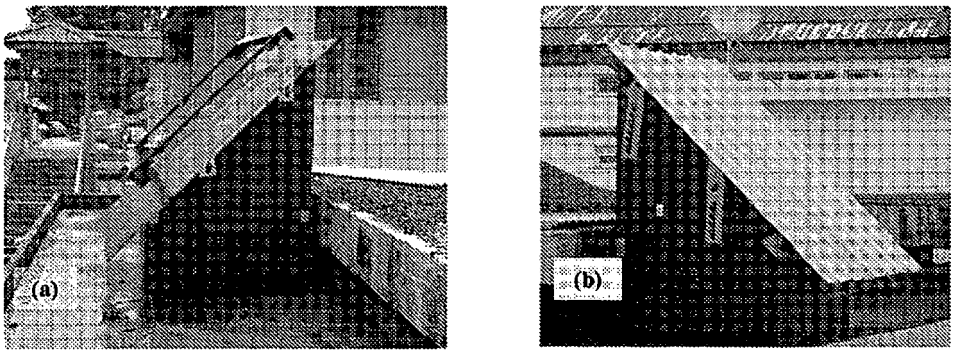


Figure 7 : a*) La maquette avec son écarteur permettant de faire varier l'écart entre tôles de 80 à 300 mm ,* **b***) La maquette avec son bouclier chaleur et vent en tôles perforées* ***Type A***.

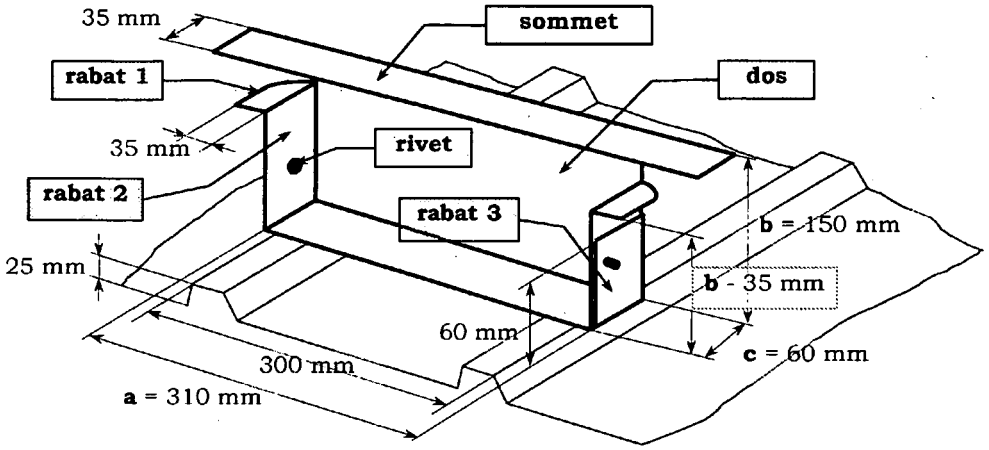


Figure 8 : *schéma d'un écarteur. Les cotes* (**a**), (**b**) *et* (**c**) *sont variables d'un écarteur à l'autre en fonction du type de tôle de la toiture à protéger. Les valeurs indiquées correspondent à un profilé ancien dénommé « bac acier T25 » par le fabriquant.*

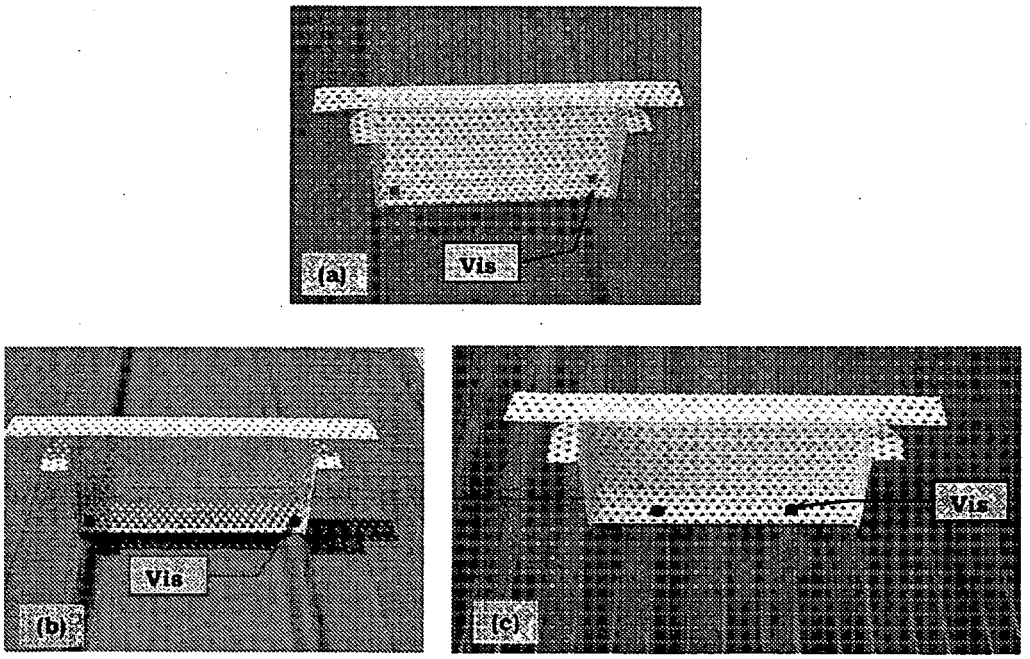


Figure 9 : Exemples de montages d'*écarteurs,* **a)** *pour tôle qui ont des ondulations à sommet plat,* **b)** *pour tôle qui ont des ondulations à sommet arrondi : type « bac Tropique »,* **c)** *pour tôles du type « tôle ondulée »*

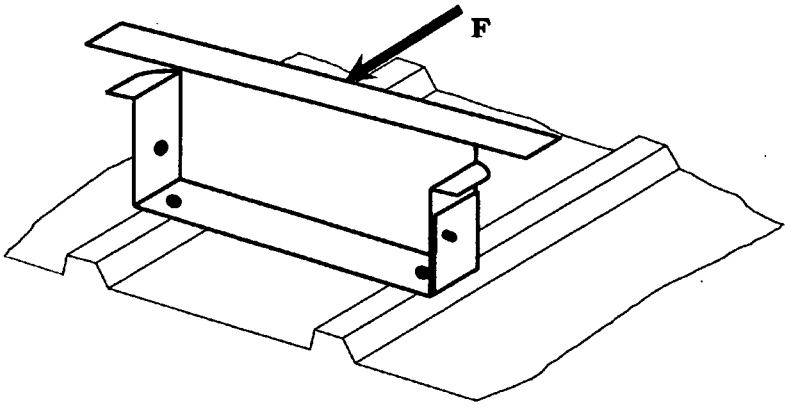


Figure 10 : *Configuration du chargement pour l'étude de la résistance d'un écarteur réalisé pour toiture en « bac acier T25 » :* **F** = *1800 N*

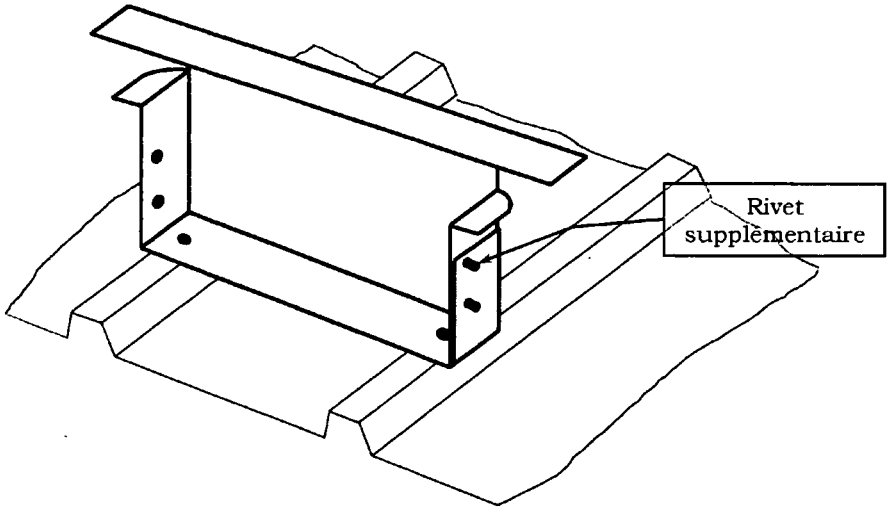


Figure 11 : *exemple d'écarteur admissible pour un montage avec un espace δ supérieur à 200 mm*

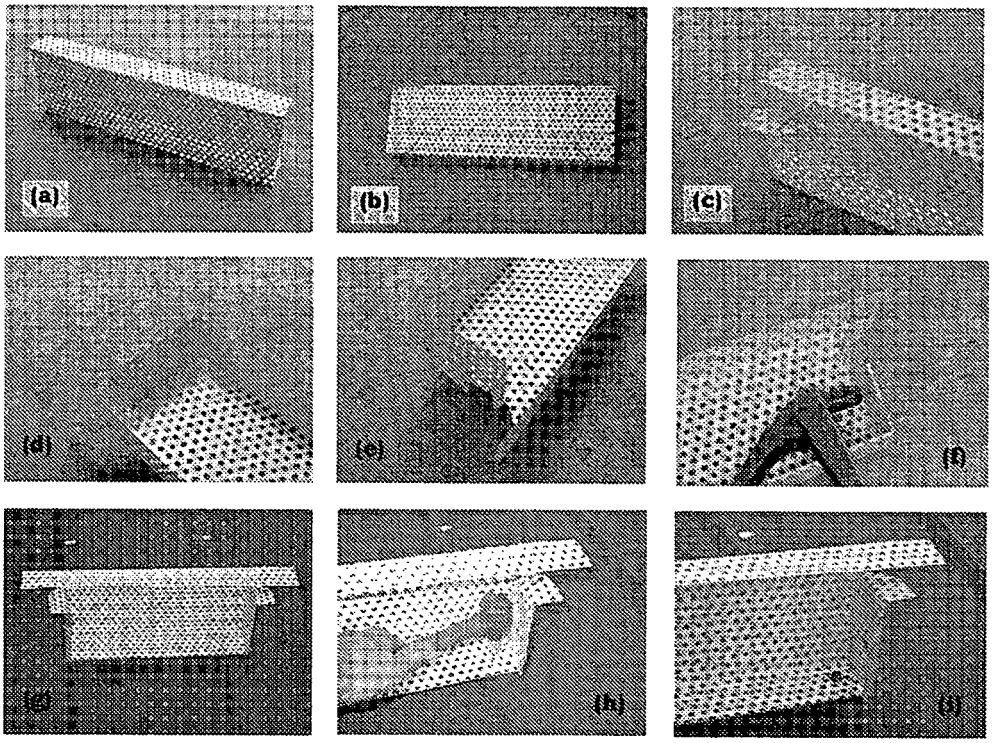


Figure 12 : *9 étapes pour la réalisation et la fixation d'un écarteur*

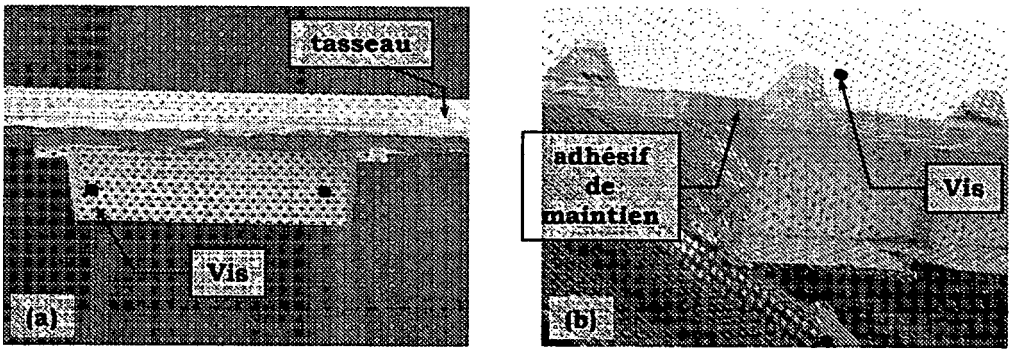


Figure 13 : *montage,* **(a)** *le tasseau est encastré dans l'écarteur,* **(b)** *la tôle perforée est fixée sur le tasseau.*

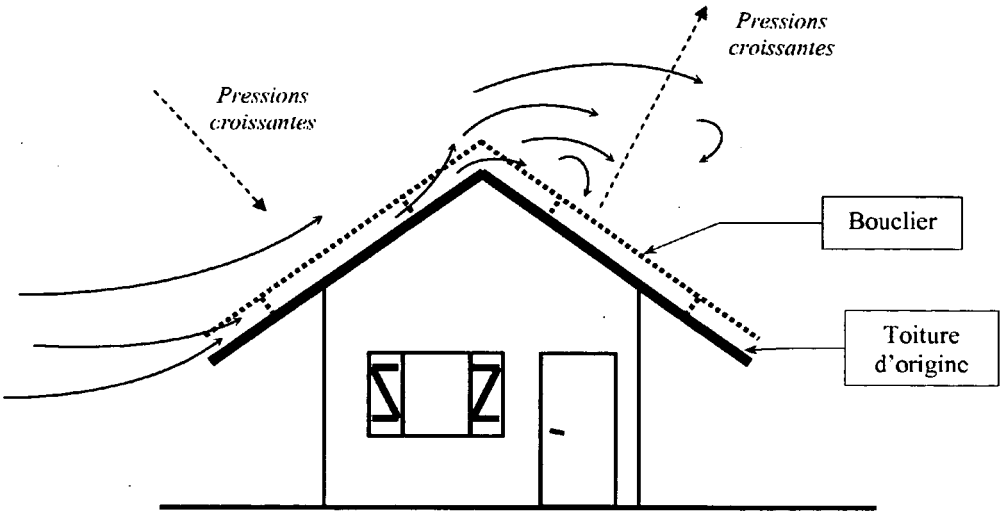


Figure 14 : *représentation schématique des lignes de courant d'air par grands vents*

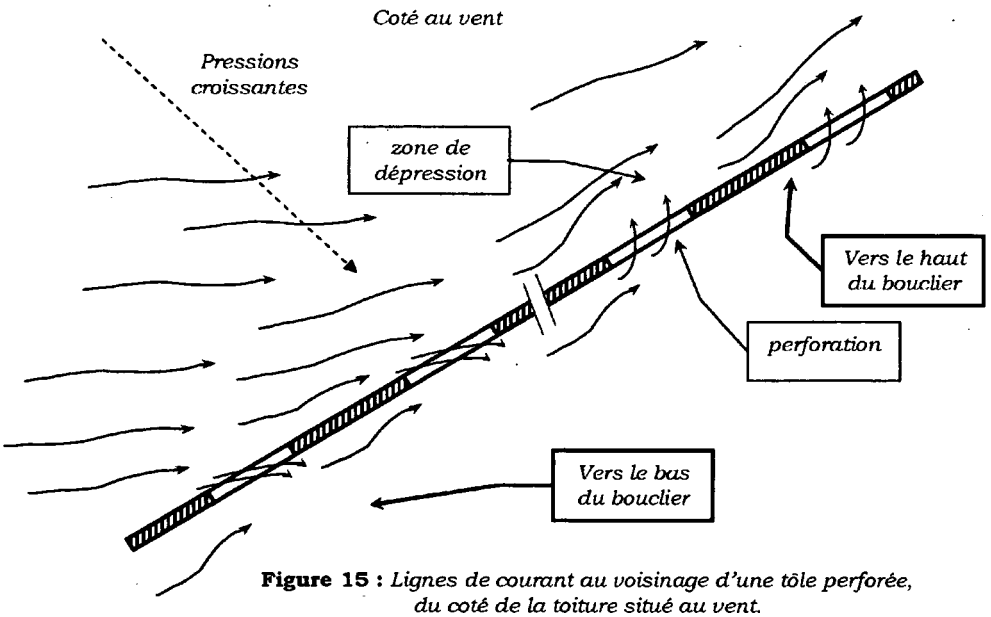


Figure 15 : *Lignes de courant au voisinage d'une tôle perforée, du coté de la toiture situé au vent.*

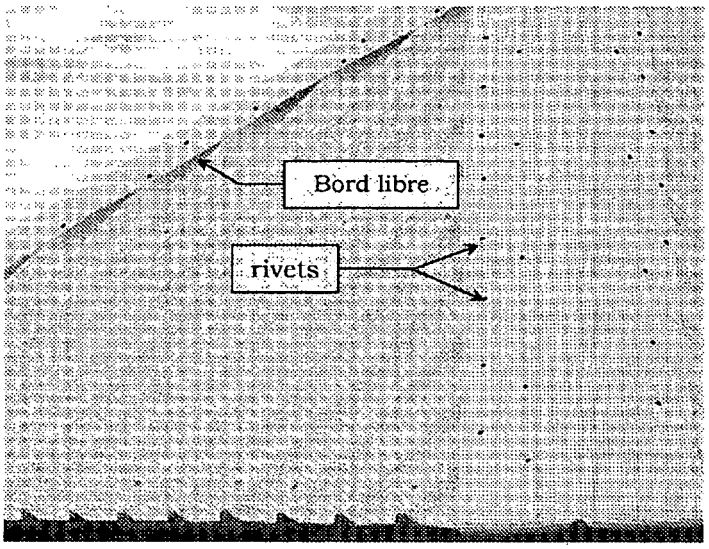


Figure 16 : *détail du bouclier de la maison expérimentale montrant les bords libres des faîtières, ainsi que l'emplacement des rivets de liaison sur les sommets de rives des tôles du corps de bouclier.*

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

- FR 2287557 A **[0003]**