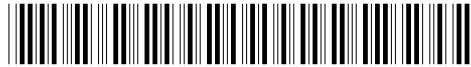




(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 022 404 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.07.2000 Bulletin 2000/30

(51) Int. Cl.⁷: **E04B 7/12**(21) Numéro de dépôt: **00400127.7**(22) Date de dépôt: **19.01.2000**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **19.01.1999 IT MI990085**

(71) Demandeurs:
• **A.L.Erre Engineering S.r.l.**
43040 Parma (IT)
• **Franchi, Andrea**
43010 Parma (IT)

• **Scotti, Carlo**
24100 Bergamo (IT)

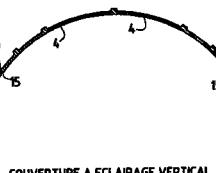
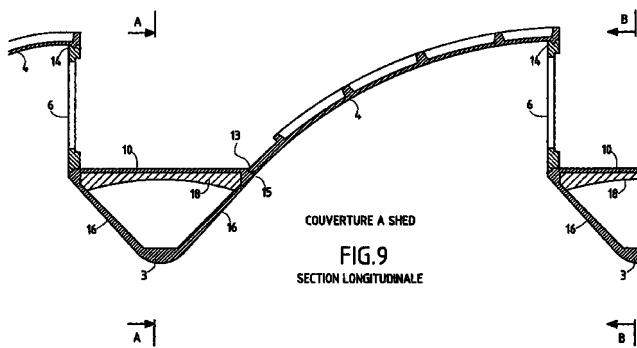
(72) Inventeurs:
• **Franchi, Andrea**
43010 Parma (IT)
• **Scotti, Carlo**
24100 Bergamo (IT)

(74) Mandataire: **Dronne, Guy et al**
Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(54) **Système de couverture préfabriquée en béton armé et précontraint pour la réalisation de bâtiments**

(57) Système de couverture préfabriquée en béton armé et précontraint pour la réalisation de bâtiments, constitué :

- d'éléments à axe horizontal soumis à un effort de flexion (2, 3, 5) et d'éléments curvilignes (4) dont la section est entièrement comprimée et
- toujours d'éléments soumis à un effort de flexion (2, 3, 4, 5) et de panneaux horizontaux (6) pour l'insertion des menuiseries qui servent d'appui aux dalles courbes.



Description**Objet de l'invention**

[0001] L'invention consiste en un système de couverture préfabriquée en béton armé et précontraint pour la réalisation de bâtiments. Cette couverture est de plusieurs types : sans point de passage de la lumière, à shed ou avec des ouvertures permettant un éclairage vertical.

5

10

LES SYSTEMES DE COUVERTURES PREFABRIQUEES AUJOURD'HUI

[0002] Le marché des structures préfabriquées pour les bâtiments industriels et commerciaux se compose de quatre secteurs principaux :

15

1. les couvertures planes à éclairage vertical ;
2. les couvertures planes à shed ;
3. les couvertures à double-pentes avec éclairage vertical ;
4. les couvertures à double-pentes avec shed.

20

[0003] Le système qui fait l'objet de cette invention appartenant uniquement aux deux premiers secteurs, nous limiterons donc notre analyse de la situation actuelle des techniques de préfabrication des couvertures à ces secteurs.

[0004] La largeur des halles, ou la longueur des poutres, et l'entre-axe longitudinal des poteaux sont des éléments qui caractérisent également les différents types de couvertures.

[0005] Synthétiquement, les principales familles des systèmes actuels comprennent des :

25

30

35

1) couvertures planes à éclairage vertical :**[0006]**

- 1a) poutres porteuses en I à inertie constante perpendiculaires aux halles, avec dalles en double T (TT) ou planes parallèles aux halles ;
- 1b) poutres porteuses parallèles aux halles, avec dalles en double T (TT) ou planes, ou encore avec poutres en Y perpendiculaires aux halles. Dans ce dernier cas, la couverture est complétée par des plaques planes, des plaques courbes en fibrociment ou encore des plaques courbes métalliques ou translucides ;
- 1c) poutres porteuses parallèles aux halles et poutres secondaires de grande portée, à voiles minces ouverts, perpendiculaires aux halles, posées l'une à côté de l'autre ou séparées par un intervalle fermé par des plaques planes, des plaques courbes en fibrociment ou encore des plaques courbes métalliques ou translucides.

40

45

50

55

[0007] Ce dernier type de couverture est appelé dans le jargon de la préfabrication couverture « à ailes » ou « plissée » car les éléments de grande portée sont constitués de composants en béton armé précontraint à voiles minces inclinés comme les ailes d'un avion ou d'un oiseau en vol, dont le profil transversal est déformable (voir figure 1).

2) couvertures planes à shed:**[0008]**

2a) poutres porteuses en I à inertie constante perpendiculaires aux halles avec, sur l'extrados, des éléments triangulaires sur lesquels viennent s'appuyer des dalles en double T (TT) ou planes, parallèles aux halles ;

2b) poutres porteuses parallèles aux halles et poutres secondaires perpendiculaires qui sont constituées d'éléments tubulaires ouverts ou de composants en forme de shed à profils plissés et à voiles minces dont la section transversale est déformable (voir figure 2).

[0009] Le système de couverture faisant l'objet de cette invention appartient aux familles 1c) e 2b).

INCONVENIENTS DES STRUCTURES ACTUELLES

[0010] La réglementation et les normes techniques en vigueur ne couvrent pas de manière exhaustive la conception et le comportement des structures de grande portée à voiles minces dont la section transversale est déformable. Au niveau de l'UE, un groupe de travail du CEN a commencé à étudier une norme (Special precast concrete roof elements) dont l'objectif est d'établir les tensions de travail des matériaux, les déformations instantanées et différencées, etc.

[0011] Aujourd'hui, chaque producteur de structures préfabriquées adapte la réglementation en vigueur sur les poutres ordinaires à ses propres besoins. Les plus scrupuleux d'entre eux font des essais de charge sur des prototypes grandeur nature pour vérifier leurs études. En pratique, le concepteur de la structure modifie ses propres calculs pour compenser les différences entre les résultats empiriques des essais et le modèle mathématique utilisé. Cependant, ces essais ne nous renseignent pas sur le comportement de la structure lorsqu'elle est soumise à des charges permanentes, comme c'est le cas dans la réalité, ce qui implique de sérieux doutes quant à la fiabilité de leurs résultats.

[0012] La forme géométrique des composants actuels est de moins en moins adaptée à l'évolution du marché. Celui-ci impose, la plupart du temps, la réalisation de grandes halles d'environ 30 m de longueur et dont l'entre-axe des poteaux est supérieur à 10 m. La fiabilité des couvertures « à ailes » ou « plissées » diminue avec l'augmentation

de la portée des composants. En effet, la surface réduite de la zone comprimée, l'importante sollicitation des matériaux, le manque de parallélisme de l'axe neutre par rapport aux axes principaux d'inertie, et la faible rigidité à la torsion rendent peu fiable leur utilisation. Tous ces facteurs se manifestent par d'importantes déformations tant longitudinales que transversales.

[0013] Pour des raisons de poids et de coûts, ces éléments ont une épaisseur très réduite. De ce fait, les contraintes dues aux efforts tranchants et de torsion accusent des valeurs élevées difficilement déterminables avec les modèles mathématiques actuellement utilisés. Ceci agrave encore davantage les déformations dont il a été question au paragraphe précédent.

[0014] La durabilité et la fiabilité de l'étanchéité - et dans les couvertures à shed l'étanchéité des menuiseries à l'air et à la pluie - constituent un autre point faible des structures actuelles. Les déformations importantes peuvent déchirer les membranes d'étanchéité ou rendre inutilisables les menuiseries. Parfois, la déformation longitudinale due à la charge est tellement élevée que le milieu de la poutre se trouve à un niveau inférieur à celui des appuis d'extrémité, avec pour conséquence l'accumulation de l'eau de pluie (pounding).

[0015] Toujours en ce qui concerne l'étanchéité, la pose de la membrane implique des coûts élevés et le résultat est peu fiable. En effet, dans la plupart des cas, l'extrados de la poutre est étanchéifié en disposant la membrane perpendiculairement à son axe longitudinal, la quantité de joints est donc importante. La membrane étant exposée aux rayons UVA, après plusieurs années les joints se dégradent et laissent passer la pluie.

[0016] Il existe un autre type d'étanchéité constituée de plaques planes ou courbes en fibrociment ou en tôle profilée. Ces plaques présentent d'autres inconvénients : en général, la faible inclinaison de l'extrados des composants et la superposition des plaques contiguës sur de petites largeurs pour des raisons de coûts ne garantissent pas l'étanchéité à l'eau par temps de pluie associé au vent.

[0017] La résistance au feu constitue généralement un autre point faible des couvertures (« à ailes ») ou (« plissées »). Les poutres étant très peu épaisses, la résistance au feu est faible et tend à devenir presque nulle pour les composants très longs. En effet, sous la charge d'exploitation, les contraintes du béton et de l'acier sont déjà très élevées. En cas d'incendie, dans la mesure où les épaisseurs sont faibles, la température augmente de façon quasi uniforme sur la totalité de la section transversale des poutres. Les matériaux se dégradent donc sur toute leur épaisseur, avec pour conséquence l'effondrement rapide de la couverture.

[0018] Pour réduire le poids des couvertures, la plupart des pré fabricateurs laissent un espace entre les poutres secondaires et le combinent avec des plaques en fibrociment ou en métal thermiquement isolé. Cette solution mixte, poutres en béton armé et plaques en fibrociment ou en métal, présente des risques. En effet,

en cas de neige abondante les plaques peuvent s'effondrer comme cela a déjà eu lieu par le passé. D'autre part, du fait des différents coefficients de dilatation des matériaux, les connexions entre les poutres et les plaques tendent à se relâcher mettant ainsi en péril la durabilité et l'étanchéité de la couverture.

[0019] En outre, très souvent les plaques sont mal raccordées aux poutres ce qui crée des zones d'ombre et forme des réceptacles à poussière. Ce manque d'harmonie est également préjudiciable à l'esthétique de la couverture dans la mesure où la forme géométrique de la poutre ne coïncide pas avec celle de la plaque.

[0020] La trop grande dimension des couvertures préfabriquées actuellement sur le marché constitue un autre élément architectural négatif. En règle générale, la plaque s'appuie sur l'extrados de la poutre secondaire, qui a son tour s'appuie sur l'extrados de la poutre porteuse. L'épaisseur de la couverture est donc équivalente à la somme des épaisseurs de ses composants.

[0021] Malgré tous ces inconvénients, les couvertures constituées de poutres (« à ailes ») ou (« plissées ») sont assez diffusées, et ce pour deux raisons : a) le marché ne propose rien de mieux ; b) elles sont à la portée de tous les pré fabricateurs car relativement simples à réaliser.

DESCRIPTION DU SYSTEME FAISANT L'OBJET DU PRESENT BREVET

[0022] La structure est particulièrement adaptée à la réalisation des bâtiments à hautes performances structurelles. Elle est compétitive à partir d'une trame de 20 m x 10 m (largeur halles x entre-axe des poteaux) qui peut aller jusqu'à 30 m x 13 m voire plus. Elle est constituée des principaux éléments suivants :

- poteaux (1)
- poutres porteuses (2)
- poutres secondaires tubulaires (3)
- semelles en arc de cercle (couverture privée de lumière, à éclairage vertical ou à shed) (4)
- plaques de bord (5) (couverture privée de lumière, à éclairage vertical ou à shed)
- panneaux pour l'insertion des menuiseries (couverture à shed) (6)
- poutres de bord (7)

[0023] Le bardage du bâtiment peut être réalisé en panneaux préfabriqués (8) ou en maçonnerie.

[0024] Le système faisant l'objet de cette invention est fiable, léger et résistant. Il a pour objectif d'éliminer les inconvénients dont il a été question plus haut tout en améliorant l'esthétique.

- *Fiabilité*

[0025] Tous les composants du système ont une

forme géométrique et un schème statique répondant pleinement à la réglementation en vigueur.

[0026] Leur calcul est simple et réalisable avec les codes de calcul automatiques habituels que l'on trouve sur le marché. Ceci permet de prévoir en toute sécurité leur comportement y compris lorsqu'ils sont soumis à des charges permanentes.

[0027] Comme nous en parlerons plus en détails par la suite, la couverture est constituée à environ 60% d'éléments (4) entièrement comprimés au lieu d'éléments soumis à un effort de flexion. L'un des points faibles des couvertures ((à ailes)) ou ((plissées)) actuelles réside dans les plaques en fibrociment ou en tôle profilée situées entre les poutres secondaires.

[0028] Or dans le système faisant l'objet de l'invention, elles sont en béton armé et constituent l'élément le plus résistant grâce à leur schéma statique novateur.

[0029] Dans la mesure où la couverture présente de grandes surfaces planes (10), (17), il est possible d'y installer et d'y entretenir facilement des équipements.

- *Légèreté*

[0030] Bien que le système soit particulièrement bien adapté à de hautes performances structurelles (portée importante et réduction des points porteurs intermédiaires dans les aires d'activité), son poids est extrêmement réduit. Dans le cas d'un éclairage vertical avec un pourcentage de lumière de 12%, pour une trame de 30 m x 13 m (1 poteau tous les 390 m²), le poids total de la structure est d'environ 325 kg / m². En comparaison, une couverture traditionnelle en béton, avec des poutres à hauteur variable, un pourcentage de lumière de 11% et une trame de 20 m x 12 m (1 poteau tous les 240 m²), pèse autour de 305 kg / m². Cela constitue une différence de seulement 8 mm/m² de béton uniformément distribué.

- *Conception structurelle du système à éclairage vertical (fig. 3 à 8)*

[0031] Les avantages mis en évidence dans le point précédent ne sont réalisables que si la couverture est constituée à environ 60% d'éléments uniformément comprimés. Cette particularité n'existe que dans la structure faisant l'objet de cette invention.

[0032] Les bâtiments préfabriqués traditionnels sont tous constitués d'un assemblage de composants posés aux extrémités. Le schéma traditionnel est le suivant : des poutres appuyées aux extrémités c'est-à-dire des éléments soumis à un effort de flexion ayant l'extrados comprimé et l'intrados en traction.

[0033] Dans le système faisant l'objet de cette invention, les semelles reliant les poutres secondaires sont des composants en arc de cercle (4) appuyés aux extrémités (9). Leur forme est telle que les charges externes produisent dans la plaque de simples com-

pressions pour une utilisation complète et optimale de sa section.

[0034] Les semelles en arc de cercle (4) provoquent sur les poutres secondaires tubulaires (3) des actions verticales (poids + charge de neige et étanchéité) et horizontales. Ces dernières sont cependant facilement absorbées par la plaque de béton (10) constituant l'extrados de la poutre secondaire tubulaire.

[0035] Au contraire, les systèmes ((à ailes)) ou ((plissées)) sont très sensibles aux actions horizontales. Leurs composants ont une section transversale ouverte ce qui signifie que les parties soumises à des compressions ne sont pas liées les unes aux autres. L'application d'actions horizontales entraînerait un effondrement ou des déformations intolérables. La forme géométrique de la poutre (3) est novatrice dans la mesure où elle est schématiquement constituée d'un tube triangulaire très rigide tant à la flexion qu'à torsion du fait à sa forme. Sa rigidité augmente aux extrémités lorsqu'on y ajoute des fermetures transversales (11) d'une épaisseur importante. Tout cela réduit énormément les déformations et les sollicitations sur les matériaux, conférant au système une grande fiabilité.

[0036] La poutre secondaire (3) est appuyée sur des corbeaux (12) en saillie par rapport à la poutre porteuse (2). Ces corbeaux (12), ont une surface horizontale de grandes dimensions pour garantir la réalisation d'un assemblage stable et éviter que la poutre secondaire (3) ne bascule durant la manutention ou une fois la structure terminée.

[0037] Les poutres porteuses (2) s'appuient à leur tour sur le sommet des poteaux (1). Celui-ci est façonné de manière à pouvoir fixer l'extrémité des poutres au poteau même et permettre également le passage des eau pluviales.

- *Conception structurale du système à shed (fig. 9 à 12)*

[0038] Dans ce type de structure, les semelles (4) reliant les poutres secondaires sont des arcs de cercle dont l'extrémité inférieure (13) s'appuie sur la poutre secondaire (3) et l'extrémité supérieure (14) sert d'appui au panneau pour l'insertion des menuiseries (6).

[0039] Dans ce cas, les semelles en arc de cercle (4) ont le même comportement que les poutres, ce sont des éléments soumis à un effort de flexion. D'où la nécessité qu'elles aient une épaisseur un peu plus importante pour pouvoir résister aux charges externes.

[0040] Le panneau en béton armé pour l'insertion des menuiseries (6), constitue non seulement un passage pour la lumière extérieure mais aussi un appui stable pour la semelle en arc de cercle. Il peut être doté, lors de sa fabrication, de menuiseries fixes ou à ouverture automatique pour permettre une ventilation selon la réglementation en vigueur.

• *Conception architecturale*

[0041] La structure faisant l'objet de cette invention résout tous les problèmes architecturaux et ceux qui sont liés à l'hétérogénéité des matériaux, évoqués dans la section intitulée : « Inconvénients des structures actuelles ».

[0042] Bien qu'entièrement en béton, comme nous l'avons dit précédemment, cette structure est très légère grâce à l'application d'une idée innovante qui consiste à remplacer la plupart des composants de la couverture par des éléments comprimés. Le fait qu'elle soit entièrement en béton permet d'éviter les problèmes liés à la dilatation différentielle et la forme géométrique des semelles (4) est telle que les liaisons mécaniques entre elles et les poutres (3) ne sont pas nécessaires, alors qu'elles le sont dans les systèmes traditionnels.

[0043] Il existe une harmonie entre les formes des composants comme le montrent clairement les dessins ci-joints. Les raccords (15) entre les semelles en arc de cercle (4) et les poutres secondaires (3) sont conçus de telle manière que, d'en bas, l'oeil ne perçoit pas de discontinuité mais au contraire une continuité très agréable. La forme géométrique de la poutre secondaire (3) a été étudiée de façon à ce que les voiles inclinés (16) soient rectilignes et en même temps tangents à l'extrémité de la semelle en arc de cercle (4). Cela permet de modifier la hauteur de la poutre secondaire tout en conservant l'harmonie des formes (voir figures 13 et 14). En outre, la continuité (15) entre l'intrados des semelles et le côté incliné de la poutre empêche la stagnation de la poussière, caractéristique très appréciable pour des bâtiments destinés à l'industrie alimentaire.

[0044] La hauteur de la couverture est très réduite dans la mesure où les poutres porteuses (2) et les poutres secondaires (3) sont coplanaires (leur extrados et leur intrados sont au même niveau). En plus d'être agréable à l'oeil, cela permet de baisser les coûts liés au chauffage et à la climatisation car la couverture est plus compacte que celles qui sont utilisées dans les systèmes actuels.

[0045] Un autre point en faveur du système faisant l'objet de cette invention est que la plaque de bord (5) est plane. Pour réaliser la structure dans les dimensions exactes demandées par le client, que ce soit transversalement ou longitudinalement, l'on fabrique des plaques de compensation planes ou profilées comme le montrent les dessins ci-joints.

[0046] Ainsi, les semelles en arc de cercle (4) se trouvent en retrait par rapport à la façade et en conséquence le bardage (8) du bâtiment peut avoir une hauteur inférieure à celle des systèmes traditionnels. Cela constitue une réduction supplémentaire des coûts de construction du bâtiment.

• *Sécurité*

[0047] La présence de gravier sur toutes les parties

planes de la couverture permet d'y marcher. Le risque de chute dans le vide est minimal car le système à éclairage vertical ne comporte pas de plaques opaques ou translucides sans éléments porteurs sous-jacents, comme c'est le cas dans les systèmes traditionnels. Cette innovation permet de marcher sur la couverture sans risque d'accident.

• *Production*

[0048] Nous rappellerons l'originalité et le côté novateur du système faisant l'objet de cette invention sans entrer spécifiquement dans le processus de production.

[0049] Les poutres secondaires (3) sont produites selon des phases successives.

[0050] Dans la première phase, on réalise l'intrados et les voiles inclinés (16) et dans la seconde les fermetures d'extrémité (11) et l'extrados (10).

[0051] Les fermetures (11) ont un double rôle : a) elles constituent l'appui de la poutre secondaire (3) sur la poutre porteuse (2) ; b) elles donnent à la poutre (3) une rigidité supplémentaire pour résister aux déformations.

[0052] Aucun des composants « à ailes » ou « plissés » ayant une section transversale constante présents sur le marché ne possède de fermetures apportant un supplément de rigidité.

[0053] L'extrados (10) de la poutre secondaire (3) peut être réalisé selon deux technologies : a) coulée de béton sur une base de matériaux thermiquement isolants (18) façonnés correctement ; b) pose et assemblage d'une plaque préfabriquée horizontale sur le corps en forme de « V » de la poutre (3).

[0054] Le cas a) présente l'avantage de réaliser l'isolation thermique de la poutre en phase de construction, ce qui permet de réduire sensiblement les coûts de l'isolation lors des travaux sur site et de raccourcir les temps d'exécution de l'étanchéité.

[0055] Les poutres porteuses (2) sont fabriquées en une seule phase. Leurs extrémités peuvent être fermées en cas de contraintes élevées dues aux efforts tranchants et de torsion, la cavité interne (19) est réalisée en matériel isolant. A l'instar des poutres secondaires (3), cela leur confère un degré élevé de résistance thermique.

• *Étanchéité*

[0056] Grâce à la forme géométrique des composants du système, la réalisation de l'étanchéité a un coût réduit et celle-ci s'avère plus fiable que celle des systèmes communément utilisés.

[0057] En deux mots, les éléments les plus novateurs sont les suivants :

- a) la présence d'éléments courbes dans une couverture plane, permet l'utilisation de plaques profi-

lées en fibrociment ou mieux en aluminium qui suivent la courbure de la semelle, ce qui réduit sensiblement le coût total de l'étanchéité. Ce type d'étanchéité ne présente pas les inconvénients cités précédemment pour les autres types de couvertures. La semelle en arc de cercle (4) a une pente optimale garantissant l'étanchéité à l'eau des plaques superposées, dont il a été question plus haut, même en cas de conditions météorologiques très mauvaises. En outre, à la différence des couvertures traditionnelles constituées de composants « à ailes » ou « plissées », l'étanchéité s'appuie sur une structure en béton, ce qui signifie que d'éventuelles surcharges exceptionnelles ou des ruptures dues à la grêle n'ont aucune influence sur l'efficacité de la couverture ;

b) dans les parties planes, on utilise une membrane imperméable, par exemple en alliage de polyoléfine, protégée par une couche de ballast constitué de graviers ayant une granulométrie appropriée. Cette membrane « indépendante », puisqu'elle est simplement étendue sur les composants constituant la couverture, et les poutres intégrant déjà une isolation thermique (réalisée lors de leur production) éliminent les problèmes suivants qui sont des problèmes typiques des couvertures préfabriquées actuelles: 1) déchirure de la membrane d'étanchéité due aux mouvements de la structure préfabriquée ; 2) infiltration entre les bandes d'étanchéité adjacentes au niveau des joints ; 3) déchirure due au passage des techniciens affectés à l'entretien des machines se trouvant sur la couverture ; 4) déchirure provoquée par la grêle ; 5) manque de protection contre la chaleur et manque d'ombre pour la dernière couche imperméable ; 6) vieillissement de la dernière couche imperméable dû aux UVA ; 7) nécessité de joints de dilatation ; 8) vulnérabilité de la couche thermiquement isolante due à la présence d'équipement sur la couverture ; 9) entretien ; 10) esthétique générale de la couverture. L'on obtient également de bons résultats en éliminant la couche de ballast et en fixant la membrane en des points préétablis. Ce type d'étanchéité est dite « semi-indépendante ».

• Résistance au feu

[0058] La poutre la plus vulnérable en cas d'incendie est la poutre secondaire (3) car son épaisseur est réduite. Cela étant, sa forme géométrique à « tube triangulaire » constitue un formidable avantage par rapport aux poutres « à ailes » ou « plissées » habituelles.

[0059] En cas d'incendie, grâce à la forme de la poutre, la température de son extrados (10) reste pratiquement constante et identique à celle la température extérieure. L'augmentation de la température dans le bâtiment n'entraîne pas la dégradation des caractéristi-

ques mécaniques de la poutre qui a une résistance intrinsèque au feu supérieure à celle des poutres « à ailes » ou « plissées » actuellement présentes sur le marché.

5

Revendications

1. Système de couverture préfabriquée en béton armé et précontraint soit sans point de passage de la lumière, soit doté d'ouvertures permettant un éclairage vertical, caractérisé par des éléments constitutifs à axe horizontal soumis à un effort de flexion (2), (3), (5) et par des éléments curvilignes (4) dont la section est entièrement comprimée.
2. Système de couverture préfabriquée en béton armé et précontraint à shed pour la réalisation de bâtiments, caractérisé par des éléments constitutifs soumis à un effort de flexion (2), (3), (4), (5) et par des panneaux horizontaux (6) pour l'insertion des menuiseries qui servent d'appui aux dalles.
3. Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) et 2), caractérisé par des poutres porteuses (2) et secondaires (3) dont les extrados et intrados sont coplanaires.
4. Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 3) caractérisé par des corbeaux (12) en saillie par rapport aux poutres porteuses (2) et façonnés comme les poutres secondaires (3).
5. Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 4) caractérisé par des poutres (3) tubulaires dont la section transversale est triangulaire.
6. Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 5) caractérisé par des poutres (3) tubulaires dotées de fermetures aux extrémités.
7. Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 6) caractérisé par des poutres (3) tubulaires intégrant des matériaux thermiquement isolants (18).
8. Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 7) caractérisé par des semelles en béton armé façonnées en arc de cercle (4) s'appuyant sur les poutres secondaires (3), ces dernières absorbant les actions horizontales transmises par les semelles.
9. Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 8) caractérisé par des semelles en béton armé façonnées en arc de cercle (4) dont les tangentes en leurs extrémités sont parallèles aux voiles inclinés (16) des poutres (3) tubulaires.

- 10.** Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 9) caractérisé par des plaques de bord planes (5) servant d'éléments de compensation à la longueur de la couverture.

5

- 11.** Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 10) caractérisé par des plaques de bord planes (5) servant d'éléments de compensation à la largeur de la couverture et qui sont liées aux tympans des fermetures des semelles (4) en arc de cercle.

- 12.** Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 11) caractérisé par une étanchéité des semelles (4) en arc de cercle, constituée d'éléments courbes en fibrociment ou en métal, avec ou sans isolation thermique.

15

- 13.** Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 12) caractérisé par une étanchéité des parties planes, constituée d'une membrane « indépendante » ou « semi-indépendante » de la structure sous-jacente.

20

- 14.** Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 13) caractérisé par des dalles curvilignes en béton armé utilisées pour la réalisation du shed et dont la tangente à l'extrémité inférieure est parallèle aux voiles inclinés (16) des poutres (3) tubulaires.

30

- 15.** Système de couverture préfabriquée selon les revendications 1) à 14) caractérisé par des panneaux plats horizontaux pour l'insertion des menuiseries et servant d'appui aux dalles curvilignes, qui sont utilisés pour la réalisation des parties du shed permettant l'éclairage naturel et l'aération.

35

40

45

50

55

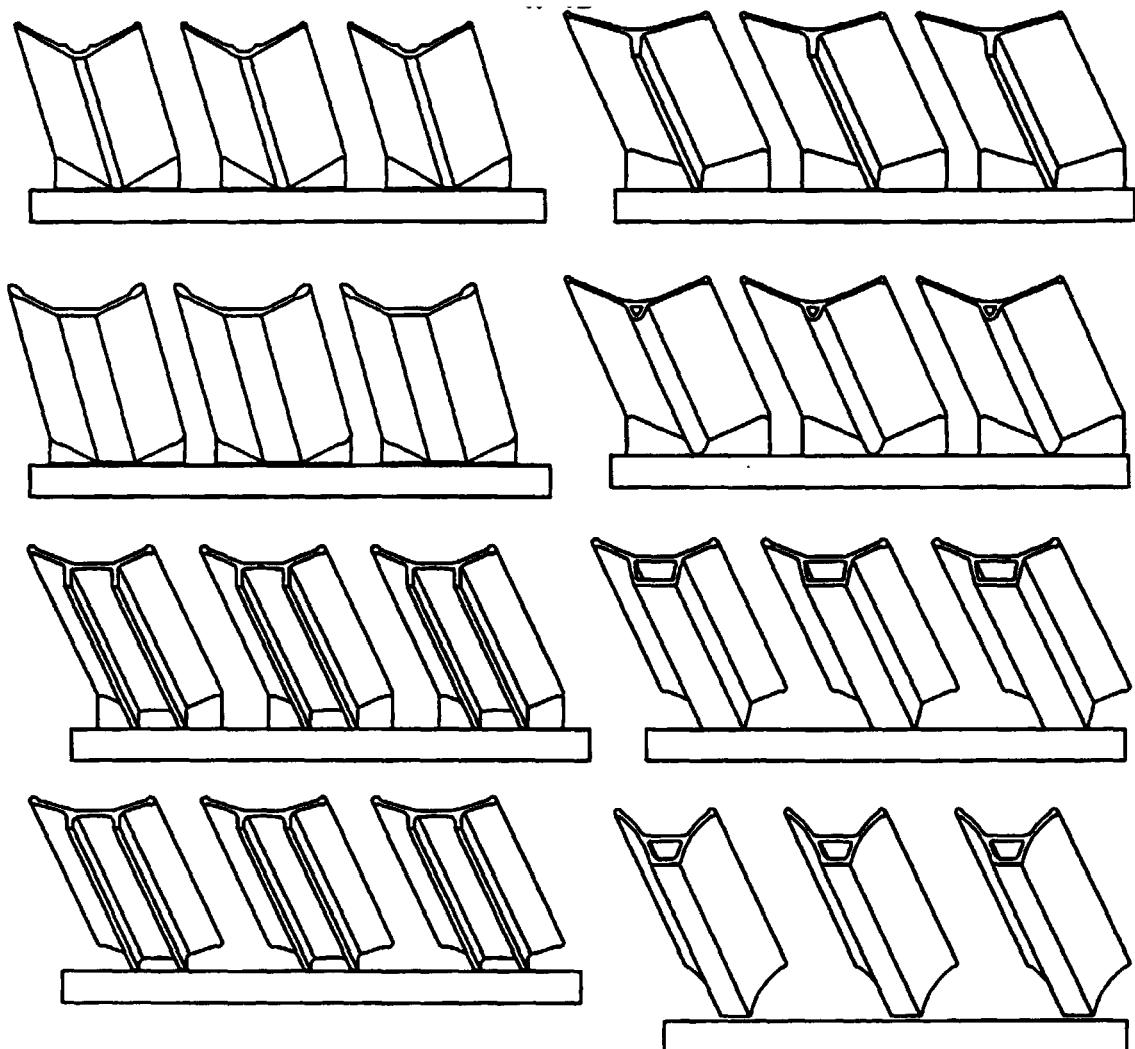


FIG.1

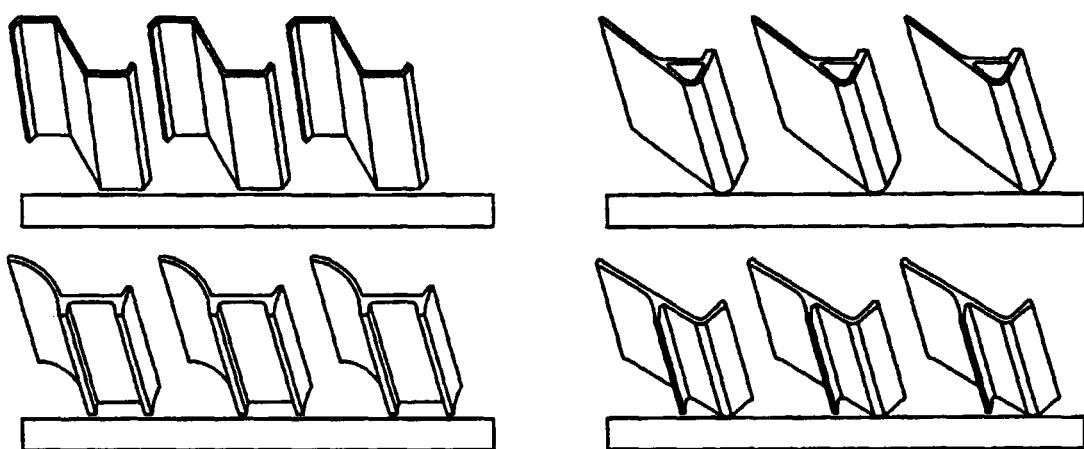
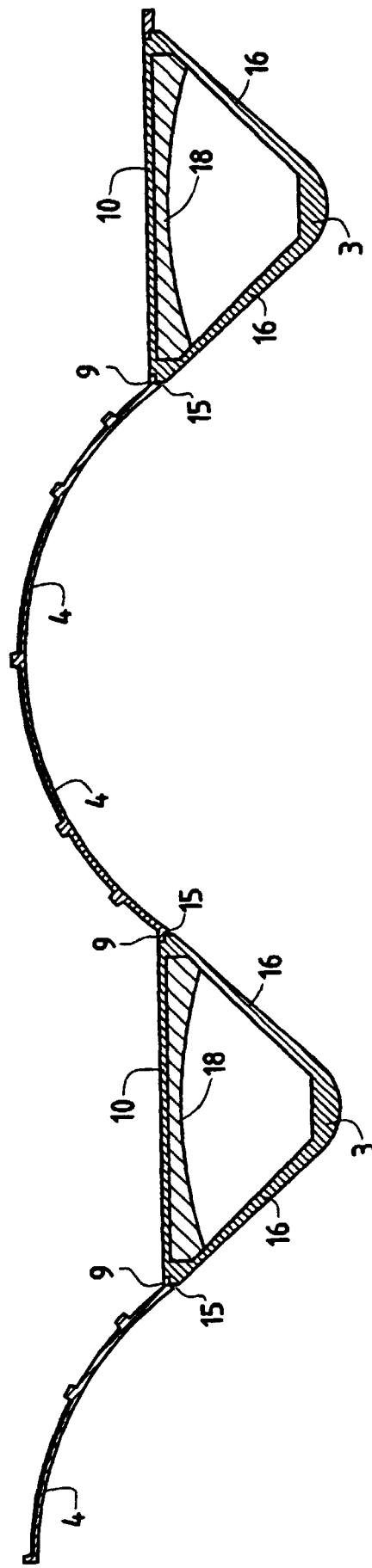
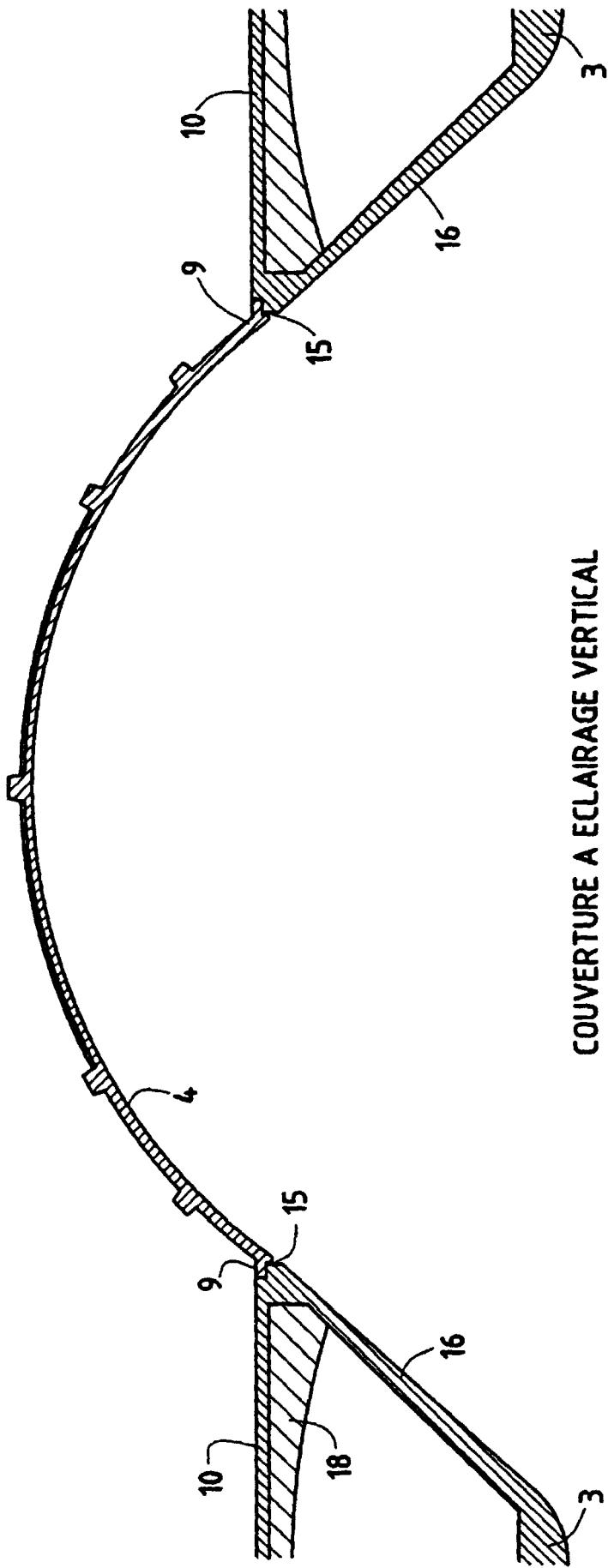


FIG.2



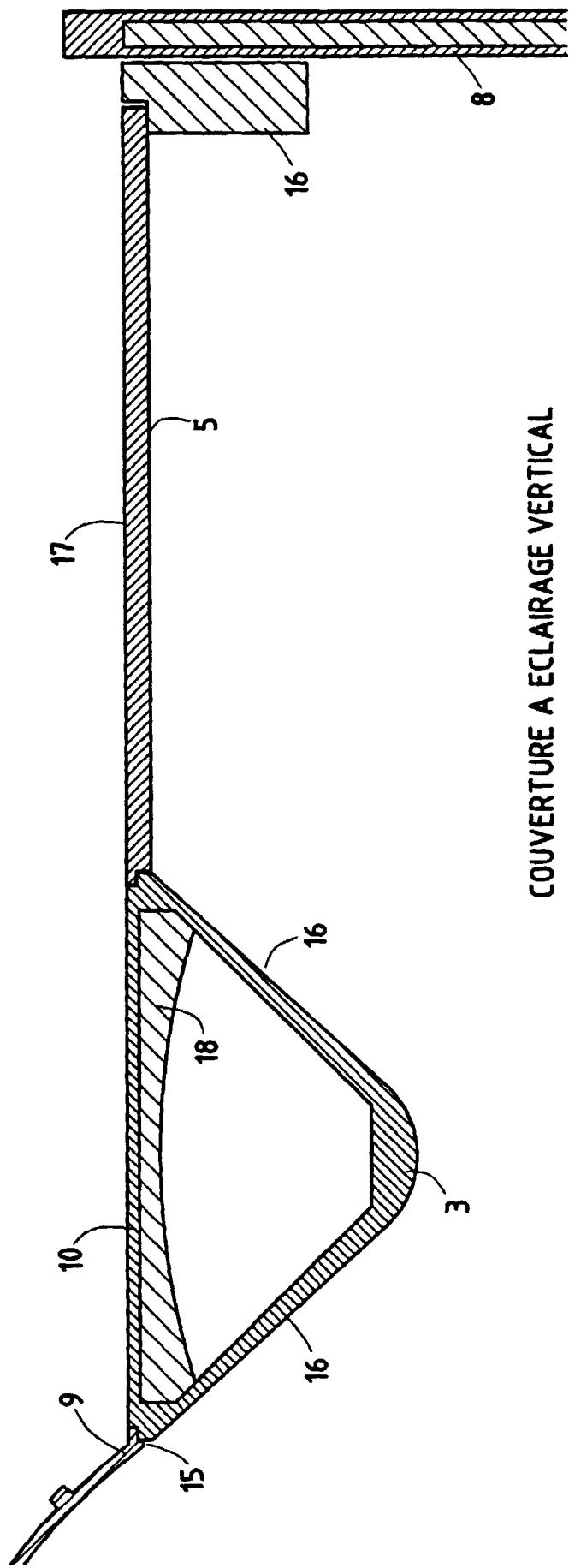
COUVERTURE A ECLAIRAGE VERTICAL

FIG. 3
SECTION LONGITUDINALE



COUVERTURE A ECLAIRAGE VERTICAL

FIG.4
SECTION LONGITUDINALE



COUVERTURE A ECLAIRAGE VERTICAL

FIG. 5
SECTION LONGITUDINALE SUR LE POURTOUR DU BATIMENT

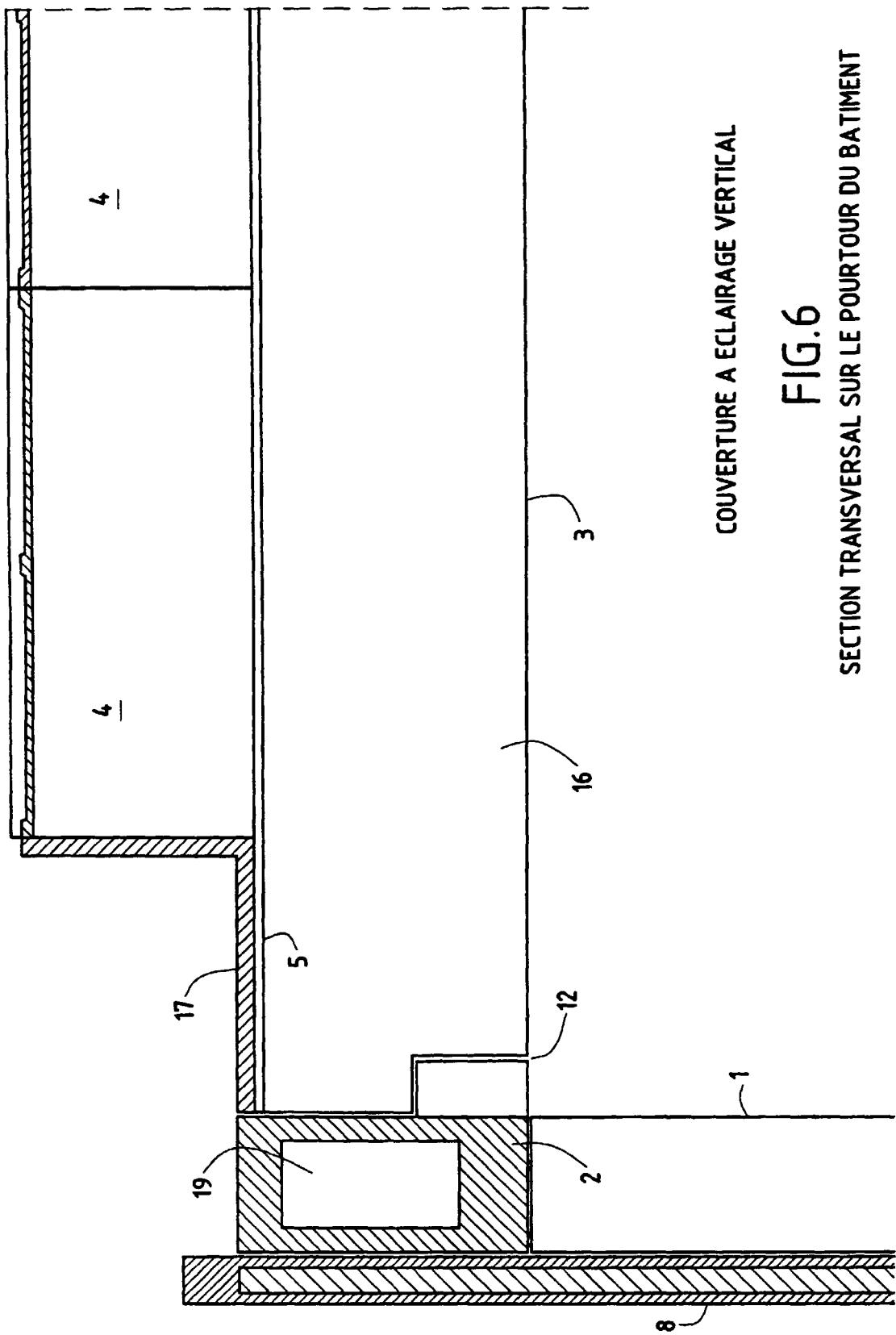
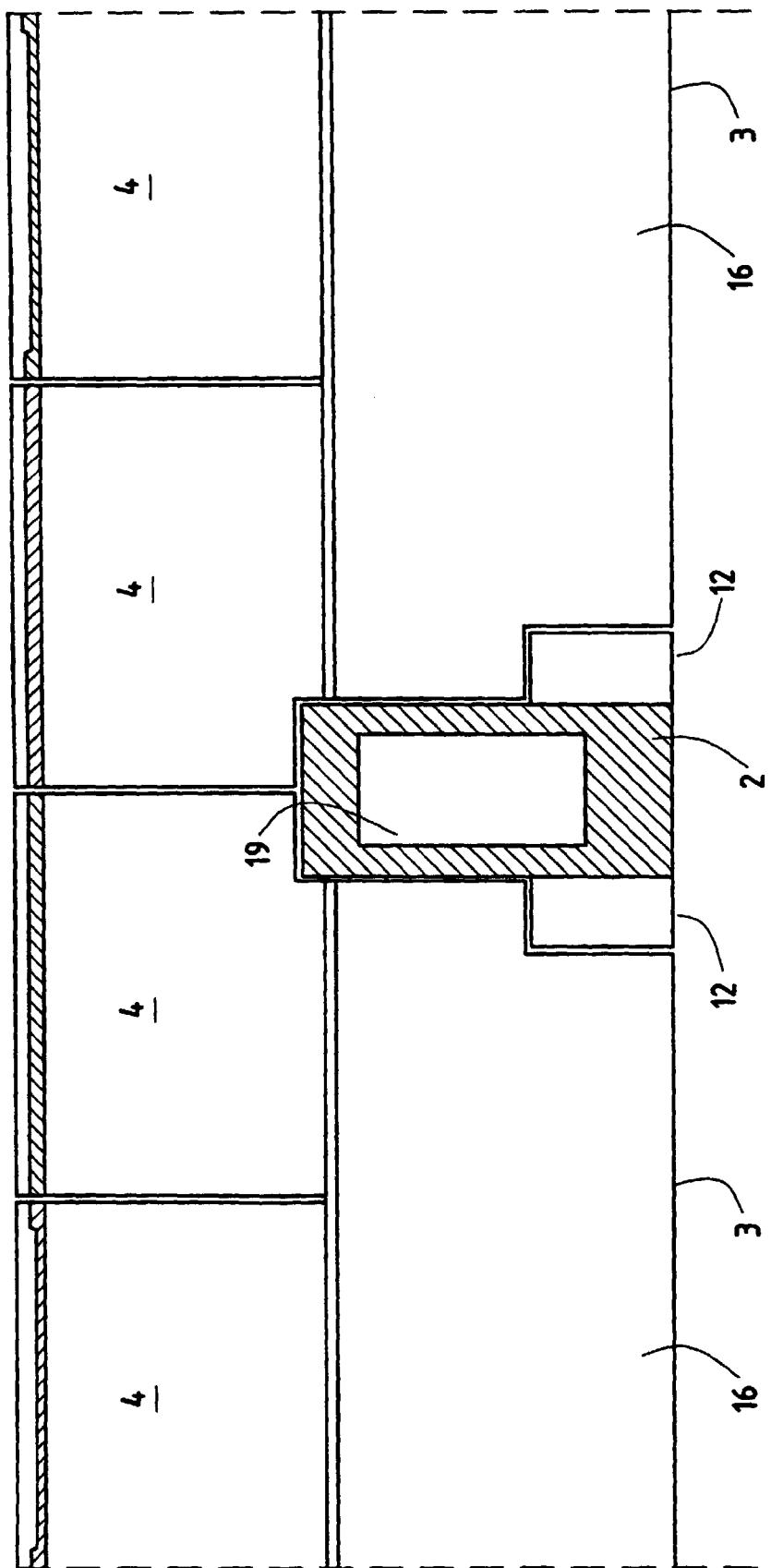


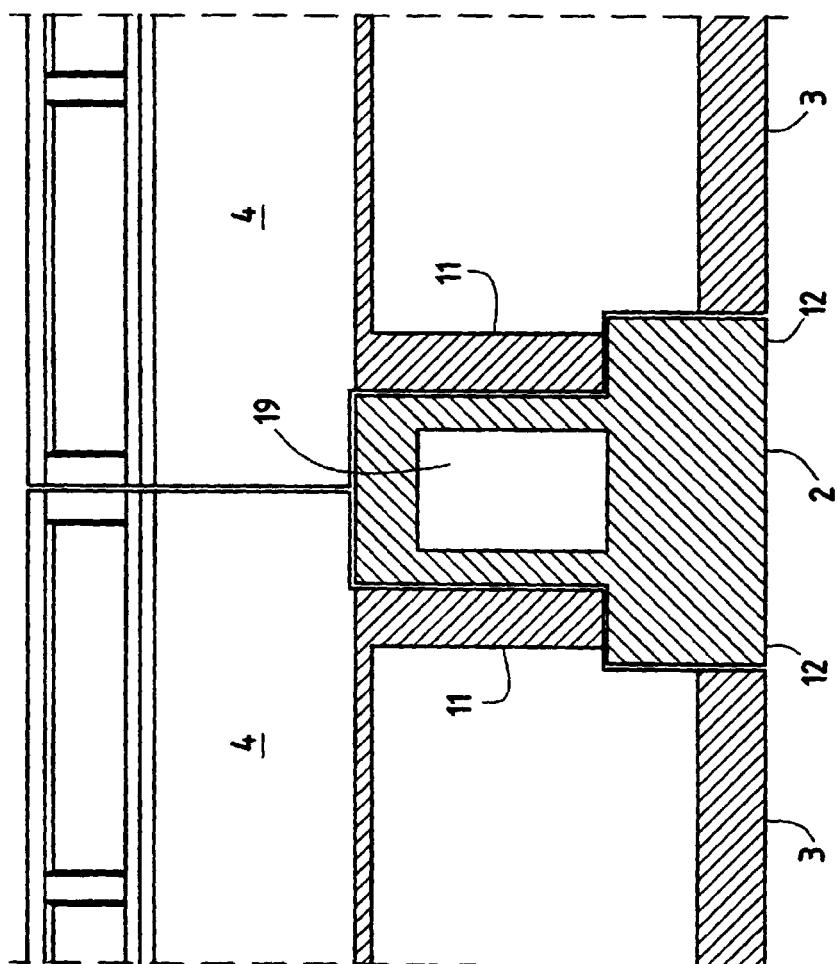
FIG. 6
SECTION TRANSVERSAL SUR LE POURTOUR DU BATIMENT
COUVERTURE A ECLAIRAGE VERTICAL



COUVERTURE A ECLAIRAGE VERTICAL
SECTION TRANSVERSALE DE LA POUTRE PORTEUSE

FIG. 7

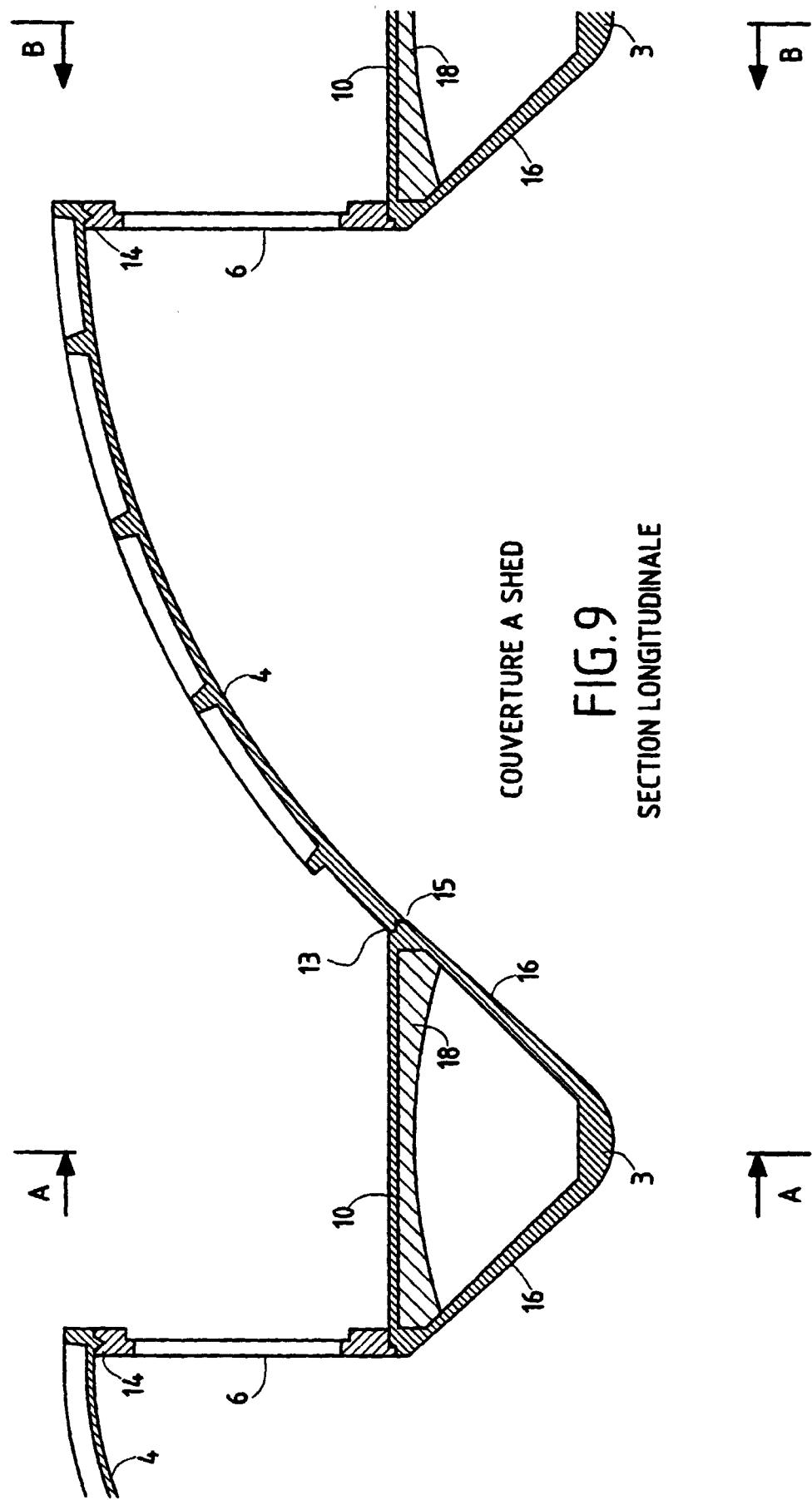
SECTION TRANSVERSALE DE LA POUTRE PORTEUSE



COUVERTURE A ECLAIRAGE VERTICAL

FIG. 8

SECTION TRANSVERSAL DE L'APPUI DE LA POUTRE
SECONDAIRES SUR LA POUTRE PORTEUSE



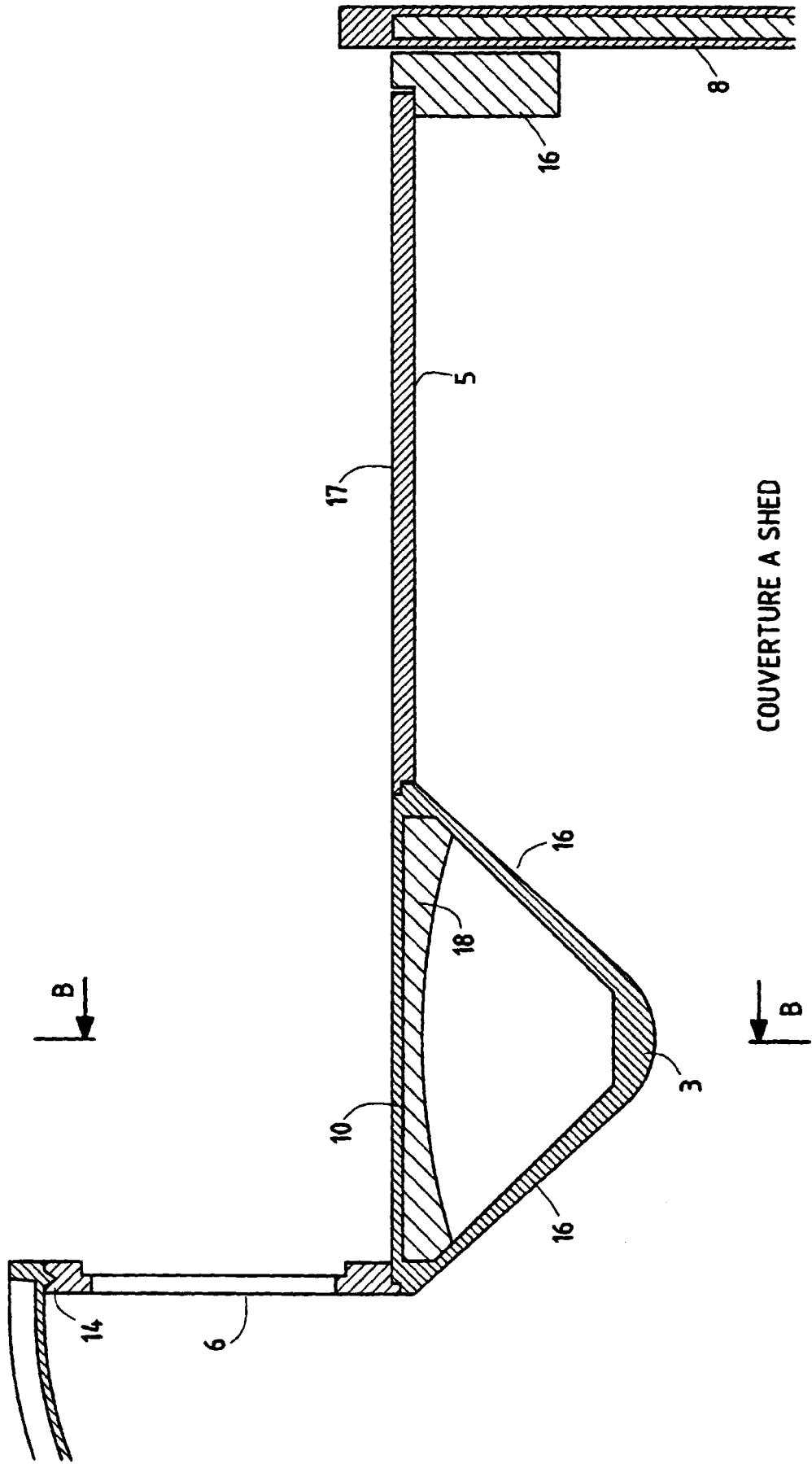
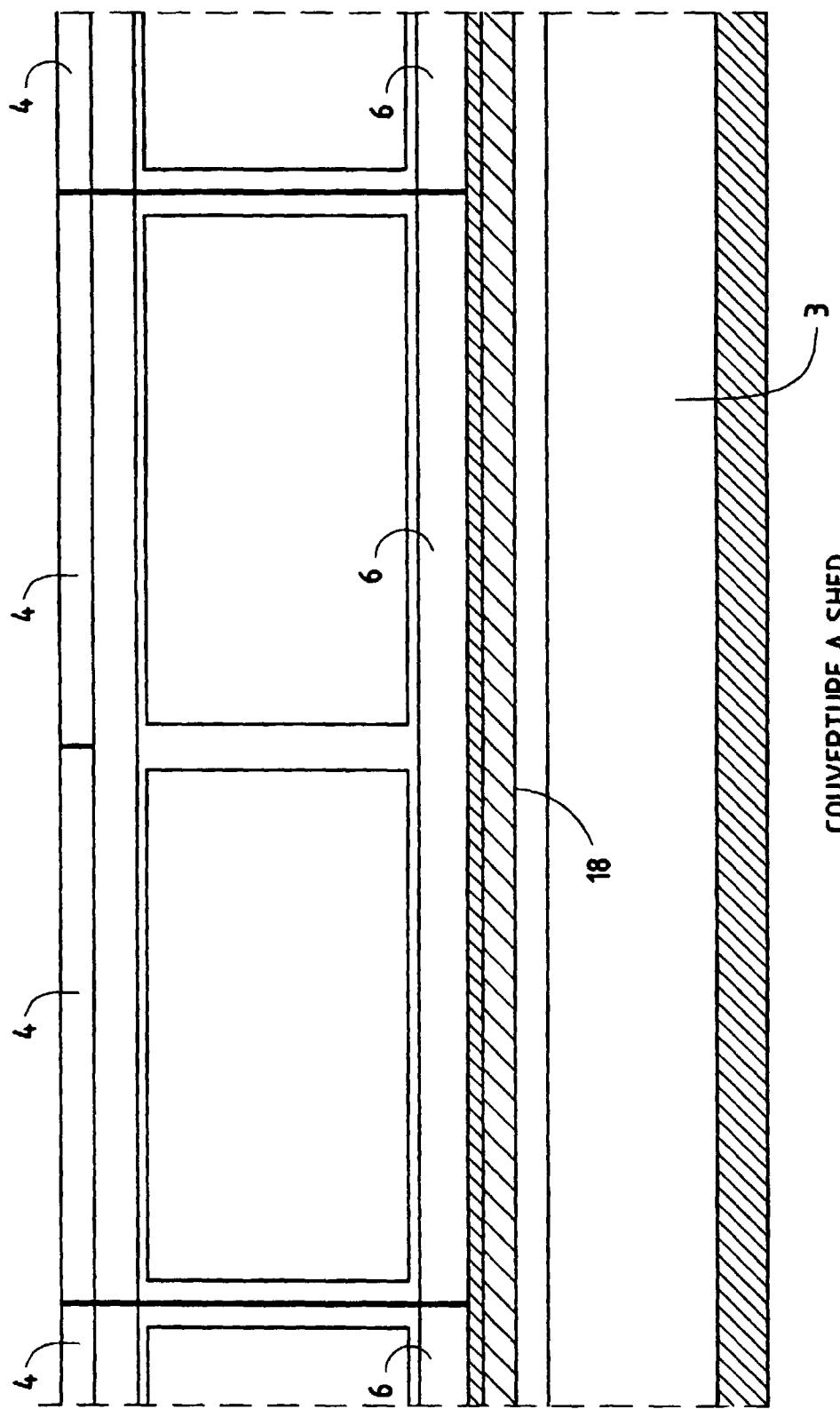


FIG. 10
SECTION LONGITUDINALE SUR LE POURTOUR DU BATIMENT
COUVERTURE A SHED



COUVERTURE A SHED

FIG. 11
SECTION B8

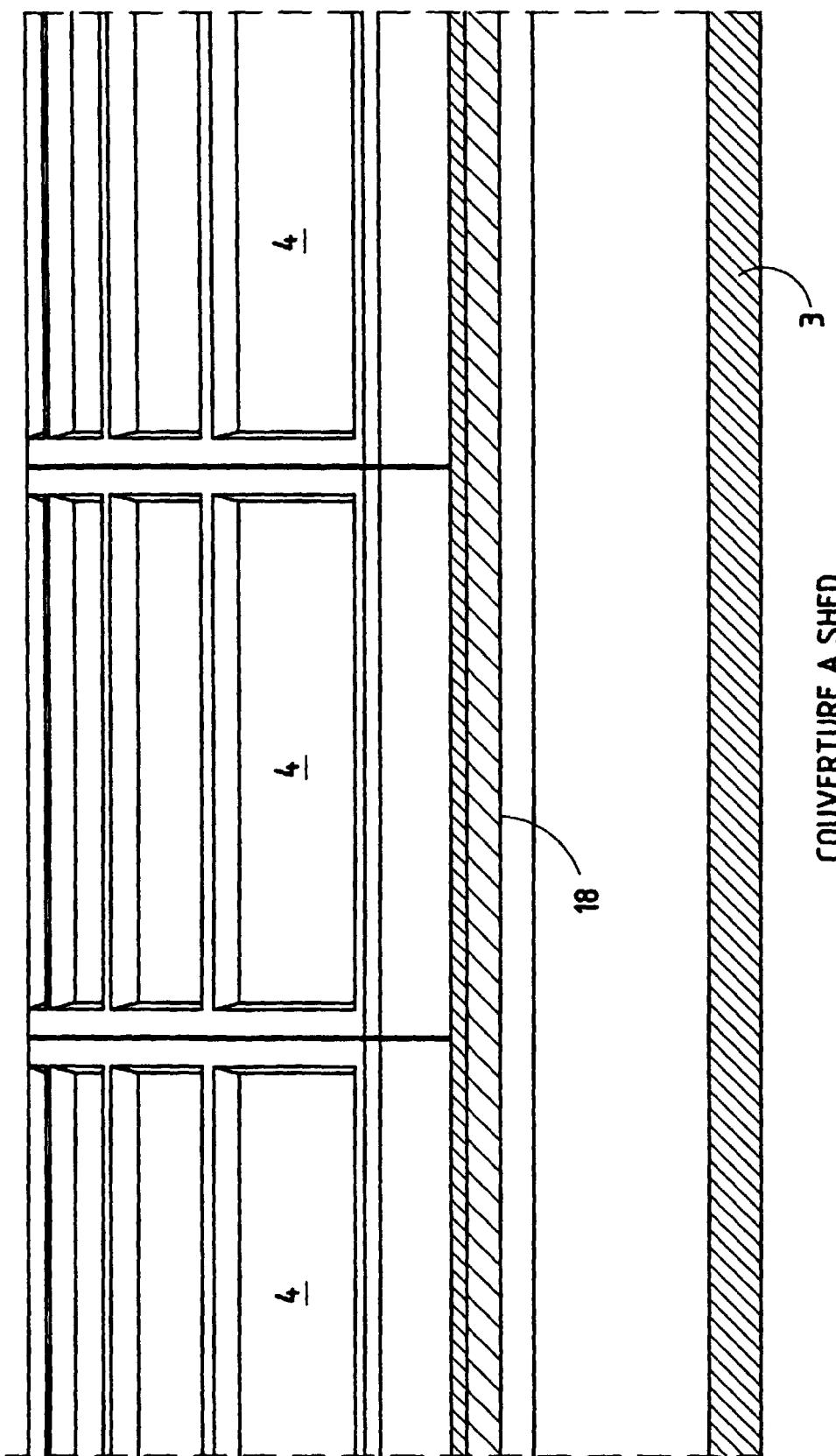


FIG.12
SECTION AA

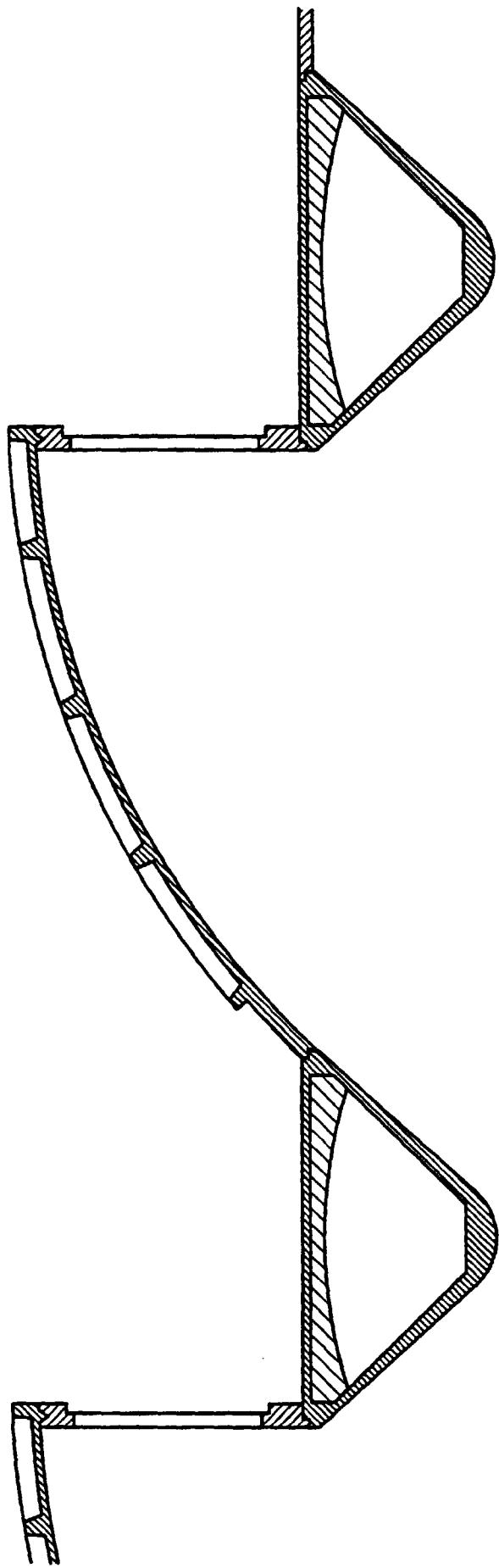


FIG.13

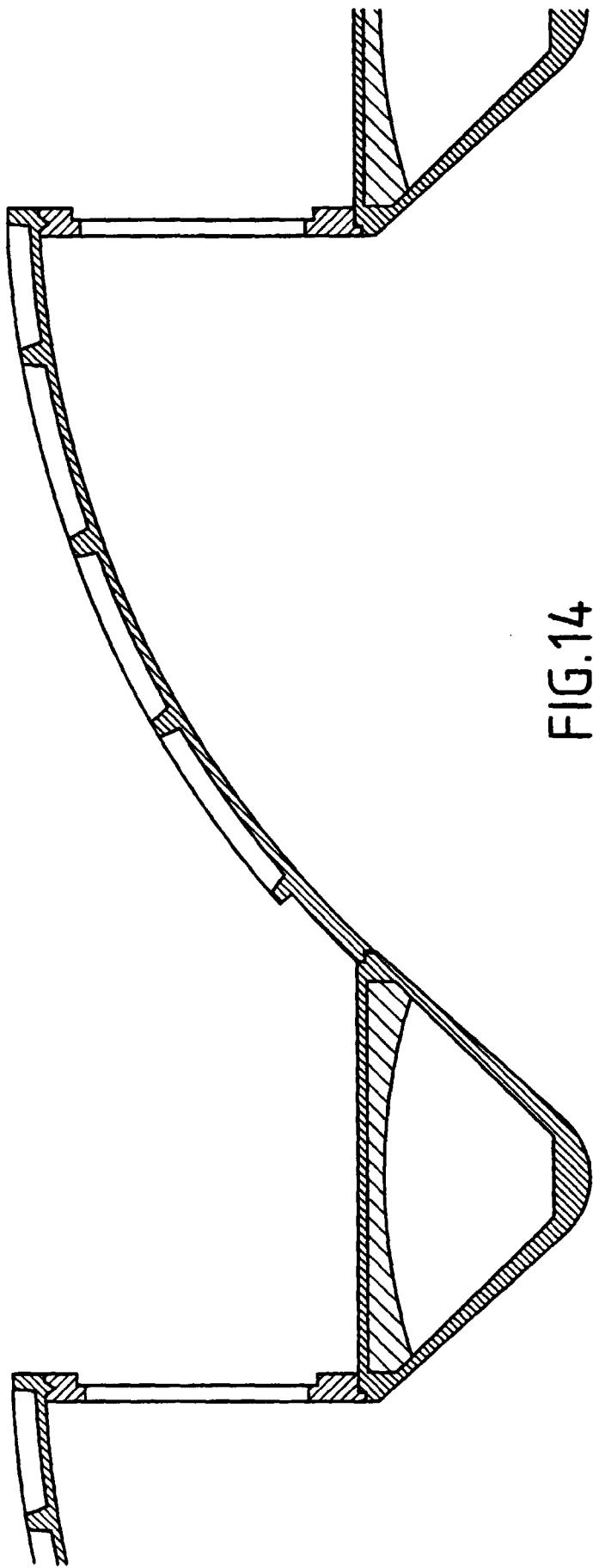


FIG. 14



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 0127

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	EP 0 727 536 A (DLC SRL) 21 août 1996 (1996-08-21) * colonne 2, ligne 31 – colonne 2, ligne 45 * * colonne 2, ligne 56 – colonne 3, ligne 2 * * figures 1,2,8 *	1	E04B7/12
X	EP 0 521 431 A (ITALCASE PREFABBRICATI SRL) 7 janvier 1993 (1993-01-07) * le document en entier *	1,5-7	
Y		8,9,12	
A		10,11,13	
X	"Dokumentationsblätter. Untersuchungen über die Baukosten von Industrieflachbauten." DEUTSCHE BAUZEITSCHRIFT, vol. 11, no. 2, février 1963 (1963-02), pages 226-240, XP002134984 * page 235: Halle 21, Halle 22 *	2,14,15	
Y	EP 0 250 020 A (DLC SRL) 23 décembre 1987 (1987-12-23) * le document en entier *	8,9,12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A		13	E04B
A	RÜHLE, KÜHN, WEISBACH, ZEIDLER: "Räumliche Dachtragwerke. Konstruktion und Ausführung. Band 1" 1969 , VEB VERLAG FÜR BAUWESEN , BERLIN XP002134985 700532 * page 104 * * page 109 - page 110 * * page 114 *	3	
		-/-	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	6 avril 2000	Hendrickx, X	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : amère-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 0127

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	CH 541 688 A (B. BÜRGIN) 31 octobre 1973 (1973-10-31) * colonne 1, ligne 27 - colonne 1, ligne 46 * * figures 1-3 *	3,4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	FR 1 022 385 A (ATELIERS J. PROUVÉ, B. LAFFAILLE) 5 mars 1953 (1953-03-05) * figures 1,4 *	5	
A	DE 23 63 433 A (DYCKERHOFF & WIDMANN AG) 26 juin 1975 (1975-06-26) * revendication 1; figure 1 *	1	
<p>Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications</p>			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 6 avril 2000	Examinateur Hendrickx, X
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrête-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	

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

EP 00 40 0127

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.

06-04-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0727536 A	21-08-1996	IT MI950289 A US 5653067 A	19-08-1996 05-08-1997
EP 0521431 A	07-01-1993	IT 1250609 B	21-04-1995
EP 0250020 A	23-12-1987	IT 1204860 B AT 54980 T	10-03-1989 15-08-1990
CH 541688 A	31-10-1973	AUCUN	
FR 1022385 A	05-03-1953	AUCUN	
DE 2363433 A	26-06-1975	AUCUN	