

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 18972**

---

(54) Élément autoportant pour une toiture de bâtiment, son procédé de fabrication et installation pour la mise en œuvre dudit procédé.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). E 04 C 1/28.

(22) Date de dépôt..... 3 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 9 du 5-3-1982.

---

(71) Déposant : APMC EXPORT, société en nom collectif, résidant en France.

(72) Invention de : Yves Theault.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Degret,  
24, place du Général-Catroux, 75017 Paris.

La présente invention concerne un élément autoportant et de grande longueur pour une toiture de bâtiment, notamment industriel, commercial, scolaire ou sportif, et subsidiairement elle se rapporte à un élément longitudinal autoportant intégrant les multiples fonctions techniques que, conventionnellement, doit

5 comprendre le bâtiment à recouvrir.

La présente invention a également pour objet un procédé et une installation permettant la mise en oeuvre d'un tel élément longitudinal autoportant.

10 Il est déjà connu de recouvrir les bâtiments à l'aide d'éléments autoportants de grande longueur qui sont assemblés deux à deux le long de leurs bords longitudinaux et qui, parfois, sont également assemblés deux à deux par aboutement de leurs extrémités transversales appelées chants.

15 Ces éléments autoportants sont équipés en atelier de dispositifs assurant les fonctions techniques futures du bâtiment, telles que l'isolation, l'éclairage, le chauffage, la protection incendie, de telle sorte que les prestations à assurer sur le chantier se trouvent réduites au minimum. Il suffit en effet d'amener sur le

20 chantier les éléments fabriqués selon une telle conception, de les lever et de les poser sur la structure porteuse existante (charpente métallique ou béton), de les assembler deux à deux, longitudinalement et éventuellement transversalement, et enfin de raccorder les dispositifs techniques de chaque élément aux

25 arrivées d'électricité, d'eau chaude ou de vapeur par exemple, pour que le bâtiment soit équipé en totalité en même temps qu'il est isolé et protégé des intempéries.

Les éléments autoportants que l'on trouve actuellement dans le domaine de la couverture de bâtiment sont soit en béton, soit en

30 tôle d'acier protégée recouvrant un matelas de laine de verre supporté par des sous-faces rendues solidaires de la tôle extérieure par des dispositifs de liaison auxquels, le plus souvent, on associe simultanément les dispositifs techniques qui de la sorte participent au soutien des sous-faces et du matelas d'iso-

35 lation.

Les éléments en béton présentent l'inconvénient évident d'être particulièrement lourds; les éléments en tôle d'acier protégée présentent l'inconvénient d'être d'une fabrication relativement complexe, donc onéreuse.

La présente invention a pour but de fournir un nouveau type d'élément autoportant qui, tout à la fois, soit d'une structure légère et d'une fabrication simple et rapide, donc peu coûteuse.

5 A cet effet, la présente invention a pour objet un élément longitudinal autoportant et de grande longueur qui, par assemblage avec d'autres éléments identiques, constituera une toiture de bâtiment, caractérisé en ce qu'il se compose: a) d'une peau extérieure résistante aux corrosions; b) d'une peau intérieure ou  
10 plafond présentant sensiblement la même section transversale que la peau extérieure et disposée parallèlement à et sous cette dernière; c) d'une ossature en profils et/ou tôles métalliques disposée entre les deux peaux et s'étendant de façon continue entre les deux bords longitudinaux de l'élément ainsi qu'entre  
15 ses deux chants transversaux pour assurer l'autoportance dudit élément; d) d'un matelas d'isolation remplissant le volume compris entre les deux peaux et enveloppant l'ossature, ledit matelas étant obtenu par injection puis polymérisation d'une mousse d'un matériau développant de bonnes qualités d'adhésivité et d'ignifugation.

20 Dans une forme préférée de réalisation, l'élément autoportant comprend également des dispositifs assurant les multiples fonctions techniques à l'intérieur du bâtiment à recouvrir, lesdits dispositifs et/ou supports étant solidaires de l'ossature.

De manière à garantir une excellente résistance aux  
25 corrosions diverses, et en particulier aux agressions atmosphériques, la peau extérieure de l'élément est en tôle d'aluminium prélaquée ou d'alliage d'aluminium et son épaisseur est de l'ordre de 5 à 10/10 de millimètre. La peau intérieure sera également en tôle d'aluminium prélaquée ou d'alliage d'aluminium, mais d'une qualité de laque et surtout d'une épaisseur  
30 moindres puisque la question de la résistance aux corrosions n'est pas posée dans les mêmes conditions: une épaisseur de l'ordre de 3 à 5/10 de millimètre est suffisante pour la peau intérieure.

Dans une conception particulièrement avantageuse,  
35 l'ossature de l'élément autoportant se compose: d'un longeron tubulaire central et de deux fers d'extrémité disposés chacun au droit d'un bord de l'élément, les trois profils précités s'étendant longitudinalement et de façon continue entre les deux chants; de membrures transversales raccordant, de chaque

côté du longeron, un fer d'extrémité au dit longeron, les membrures étant disposées de place en place, à intervalles réguliers de l'ordre de la largeur de l'élément, et étant cintrées de manière à présenter une géométrie congruente aux sections droites  
5 des deux peaux; de traverses longitudinales s'étendant chacune entre deux membrures transversales voisines pour former de chaque côté du longeron au moins une ligne discontinue parallèle à la direction générale de l'élément; d'un treillis tubulaire et/ou d'une nappe en tôle plissée s'étendant de chaque côté du longeron  
10 entre ce dernier et la ligne discontinue de traverses longitudinales.

Dans une telle construction, des équerres sont soudées en partie supérieure et en partie inférieure des deux fers d'extrémité, au moins au droit de chaque membrure transversale, les faces  
15 libres des dites équerres constituant les limites droite et gauche des bords longitudinaux de l'élément et servant d'appui et de liaison aux faces libres, également tournées vers l'extérieur, d'équerres de même fonction disposées sur les éléments voisins à assembler longitudinalement.

20 Dans d'autres formes préférées de réalisation, le matériel d'isolation est une mousse du type polyuréthane ou phénolique, pure ou chargée.

L'élément autoportant se présente, en coupe transversale, sous la forme d'un V dont l'axe de symétrie est vertical, dont le  
25 fond, constituant le chéneau, est arrondi et de concavité tournée vers le haut et dont les deux ailes, symétriques par rapport au plan vertical longitudinal de symétrie de l'élément, sont inclinées d'environ 45° sur l'horizontale et cintrées à leur extrémité supérieure pour former une surface courbe de concavité  
30 orientée vers le bas.

Avantageusement, un élément autoportant répondant aux caractéristiques précitées comprend également des dispositifs assurant le chauffage et/ou l'éclairage artificiel ou naturel et/ou la protection incendie du bâtiment recouvert.

35 Naturellement, l'invention a également pour objet le procédé de mise en oeuvre de l'élément longitudinal autoportant pour toiture de bâtiment qui vient d'être défini dans les paragraphes qui précèdent, ledit élément fini pouvant par simplification être assimilé à un moule à l'intérieur duquel  
40 a été injectée une mousse, le procédé de mise en oeuvre étant

caractérisé en ce que l'on met successivement en place, sur le fond d'un bâti fixe constituant la première pièce du contre-moule, ledit fond présentant la forme de la peau extérieure (ou intérieure) de l'élément: ladite peau extérieure; puis

5 l'ossature métallique; puis la seconde peau, l'ossature se trouvant quelque peu dégagée des deux peaux par interposition de cales réalisées en un matériau isolant; puis que l'on ferme le contre-moule grâce à un bâti articulé sur le bâti fixe

10 autour d'un axe longitudinal, le fond dudit bâti mobile présentant la forme de la peau intérieure (ou extérieure) de l'élément, que l'on bride le contre-moule et que l'on presse sur toutes ses surfaces, que l'on injecte une mousse entre les deux peaux, par au moins un orifice de remplissage prévu en partie

15 centrale de la peau intérieure et/ou le long des bords longitudinaux de l'élément, que l'on attend le temps de polymérisation nécessaire pour la mousse, que l'on débride le contre-moule et enfin, éventuellement, que l'on découpe dans le matelas de mousse les zones correspondant à l'emplacement des hublots d'éclairage naturel et que l'on pose les dispositifs techniques complémentaires et/ou apparents.

20

Enfin, l'invention a également pour troisième objet une installation permettant la mise en oeuvre de l'élément longitudinal autoportant défini ci-dessus, ledit élément fini constituant un moule à l'intérieur duquel a été injectée une mousse

25 et l'installation constituant le contre-moule, caractérisée en ce qu'elle comprend: un bâti fixe dont le fond présente la forme de la peau extérieure (ou intérieure) de l'élément; un bâti mobile, articulé sur le bâti fixe autour d'un axe longitudinal, dont le fond présente la forme de la peau intérieure (ou extérieure) de

30 l'élément; des moyens pour brider les deux bâtis et presser sur toute leur surface; et des moyens pour injecter une mousse entre les deux peaux.

Pour mieux faire comprendre l'objet de la présente invention, on va en décrire maintenant, à titre d'exemple purement

35 illustratif et non limitatif, une forme préférée de réalisation en référence aux dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est une vue en perspective depuis son chant antérieur de l'élément autoportant fini,
  - la figure 2 est une vue en perspective de l'ossature de l'élément de la figure 1,
- 40

- la figure 3 est une vue en coupe transversale de la partie centrale de l'élément autoportant et de son fond de chéneau,
- la figure 4 est une vue en coupe transversale du détail d'un hublot,
- 5 - la figure 5 est une vue en coupe transversale de la partie supérieure de l'élément autoportant assemblé longitudinalement à un deuxième élément autoportant identique,
- la figure 6 est une vue en perspective illustrant le système de manoeuvre d'un dispositif d'éclairage,
- 10 - les figures 7a et 7b représentent, respectivement en vue de dessus et de profil, une partie de toiture obtenue par l'assemblage de quelques éléments autoportants selon l'invention, ladite toiture étant munie de lamelles pare-soleil,
- la figure 8 est une vue en perspective d'un support de
- 15 lamelle pare-soleil, et
- la figure 9 est une vue en perspective d'une installation pour la fabrication de l'élément autoportant selon l'invention.

En se référant aux dessins, on voit que l'on a désigné par 1 dans son ensemble l'élément longitudinal autoportant de

20 l'invention.

La longueur de cet élément est comprise entre 5 et 30 mètres, selon les besoins du bâtiment à installer, mais pour des questions de pure technique de fabrication cette longueur sera avantageusement multiple de 2,40 mètres. La longueur de 21,60

25 mètres est l'une des plus communes car elle correspond par ailleurs au maximum de longueur "transportable" autorisée par la législation routière française.

L'élément 1 peut être assimilé à un moule rempli d'un matelas d'isolation en mousse d'un matériau développant de

30 bonnes qualités d'adhésivité et d'ignifugation, ledit matelas enveloppant par ailleurs une ossature apte à conférer des propriétés d'autoportance à chaque élément de toiture pris en lui-même.

Le moule ainsi défini se compose d'une peau extérieure

35 2, résistante aux corrosions, et d'une peau intérieure 3, ou plafond, présentant sensiblement la même section transversale que la peau extérieure et disposée parallèlement à et sous cette dernière.

Avantageusement, le moule qui, après remplissage en mousse,

constituera l'élément autoportant 1 se présente, en coupe transversale, sous la forme d'un V dont l'axe de symétrie 4 est vertical, dont le fond constituant le chéneau 5 est arrondi et de concavité tournée vers le haut et dont les deux ailes, respectivement gauche 6 et droite 7, symétriques par rapport au plan vertical longitudinal de symétrie de l'élément 1 passant par l'axe 4, sont inclinées d'environ 45° sur l'horizontale et cintrées à leur extrémité supérieure pour former une surface courbe 8 de concavité orientée vers le bas.

Pour être résistante aux corrosions, la peau extérieure 2 est avantageusement réalisée en tôle d'aluminium prélaquée ou d'alliage d'aluminium dont l'épaisseur peut varier de 5 à 10/10 de millimètre selon les normes ou usages imposés par les conditions climatiques.

Pour simplifier l'approvisionnement en produits de base, la peau intérieure 3 sera avantageusement elle aussi en tôle d'aluminium prélaquée ou d'alliage d'aluminium, dont toutefois la qualité de laque mais aussi et surtout l'épaisseur seront moindres, par exemple de l'ordre de 3 à 5/10 de millimètre, puisque le problème de la résistance aux corrosions est en pratique absent.

Dans sa construction la plus classique, l'élément 1 présente une largeur hors tout de 2,40 mètres et une hauteur hors tout de 1,08 mètre. Pour de telles dimensions, la largeur déployée de chaque peau 2 et 3 est voisine de 3,50 mètres, compte tenu des différents arrondis et nervures que chacune des dites peaux peut présenter longitudinalement.

A l'heure actuelle, les tôles d'aluminium sont livrées sous la forme de bandes dont la largeur, variable selon les commandes, peut aller jusqu'à 1,20 mètre.

Dans ces conditions, la peau extérieure 2 est formée par la juxtaposition de quatre largeurs de bandes élémentaires qui, après profilage sur des galets, et après découpe à la longueur de l'élément 1 à réaliser, sont rivetées ou agrafées longitudinalement par un procédé automatique.

Les bandes élémentaires sont profilées dans l'atelier même de réalisation de l'élément 1. Ces quatre bandes s'étendent, respectivement, du bord supérieur gauche 9, replié orthogonalement vers le haut et doté d'une nervure d'encliquetage 10, jusqu'au bord gauche<sup>11</sup>/du chéneau 5, du bord gauche 11 au bord

droit 12 dudit chéneau, du bord 12 à la base 13 du hublot d'éclairement 14, et enfin du sommet 15 du hublot jusqu'au bord supérieur droit 16 de la peau extérieure de l'élément, lui-même replié orthogonalement vers le haut et doté d'une nervure 10 qui servira ultérieurement pour l'encliquetage du faitage 17.

Pour augmenter la résistance de la toiture dans le sens longitudinal, certaines des bandes élémentaires sont avantageusement pliées de telle sorte que les futurs versants de chaque élément de toiture en V présentent chacun des nervures longitudinales 18: il en sera ainsi des bandes s'étendant entre les points 9 et 11 d'une part, 12 et 13 d'autre part.

La peau intérieure ou plafond 3 présente sensiblement la même section transversale que la peau extérieure 2, de sorte que le moule à remplir ait une épaisseur la plus régulière possible.

Pour les mêmes raisons que celles exprimées à propos de la fabrication de la peau extérieure 2, le plafond 3 est obtenu en atelier par juxtaposition d'au moins quatre largeurs de bandes élémentaires profilées sur des galets et coupées ensuite à la longueur de l'élément de couverture à réaliser. Ces quatre bandes s'étendent, respectivement, du bord supérieur gauche 19 du plafond 3 jusqu'au bord gauche 20 d'un volet central 21 venant obturer l'orifice par lequel aura été injectée la mousse de remplissage - dans la variante préférentielle de fabrication consistant à préparer l'élément de toiture posé à l'inverse de ce que sera sa position normale d'emploi à titre de couverture de bâtiment- du bord gauche 20 au bord droit 22 du volet 21, du bord 22 du volet à la base 23 du hublot 14, et enfin du sommet 24 du hublot jusqu'au bord supérieur droit 25 de la peau intérieure de l'élément.

Le volet 21 sera fixé aux deux bandes élémentaires voisines par agrafage, ou au moyen de rivets "pop" ainsi qu'il a été schématisé en 26 à la figure 3 représentant le détail du fond de chéneau de l'élément de toiture.

Pour conférer à l'ensemble constitué des deux peaux extérieure 2 et intérieure 3 son caractère d'autoportance, on dispose entre les dites peaux une ossature métallique qui s'étend de façon continue entre les deux bords longitudinaux, 9 et 19 d'une part, 16 et 25 d'autre part, ainsi qu'entre les deux chants transversaux de l'élément.



Cette ossature se compose:

- a) d'un longeron tubulaire central 27 d'environ 4 millimètres d'épaisseur, et de section de préférence rectangulaire de 25 X 10 centimètres dont les grands côtés sont disposés horizontalement,
- b) de deux fers d'extrémité, respectivement gauche 28 et droit 29, disposés chacun au droit d'un bord de l'élément 1, ces fers 28 et 29 ayant de préférence une section droite en U et étant disposés avantageusement de sorte que l'âme de chaque U soit verticale et que les ailes horizontales soient tournées vers l'axe 4 de l'élément,
- c) de membrures transversales respectivement gauche 30 et droite 31, raccordant, de chaque côté du longeron 27, un fer d'extrémité, respectivement 28 et 29, et le dit longeron,
- d) de traverses longitudinales, respectivement droite 32 et gauche 33, s'étendant chacune entre deux membrures transversales voisines, respectivement 30 et 31, pour former de chaque côté du longeron 27 au moins une ligne discontinue, parallèle à la direction générale de l'élément,
- e) d'un treillis tubulaire, de préférence constitué par des fers 34 de section ronde, s'étendant de chaque côté du longeron 27 entre ce dernier et la <sup>première</sup> ligne discontinue de traverses longitudinales, respectivement 32 et 33; avantageusement, ce treillis peut être complété ou remplacé par une nappe en tôle plissée disposée dans le plan horizontal que forme chaque treillis.

Les trois profils de base, à savoir le longeron 27 et les fers d'extrémité 28 et 29, s'étendent longitudinalement de façon continue entre les deux chants de l'élément, pour garantir l'autoportance.

Les membrures 30 et 31, qui confèrent une excellente rigidité à l'ensemble, sont disposées transversalement de place en place, à intervalles réguliers  $\underline{d}$  de l'ordre de la largeur de l'élément, soit 2,40 mètres. Cet intervalle  $\underline{d}$  constituera la "trame" des divers éléments de toiture conformes à l'invention dont, au surplus, chaque chant d'extrémité sera disposé dans le plan de deux membrures 30 et 31, d'une part dans un souci de simplification de fabrication, d'autre part et surtout pour garantir la rigidité totale de l'élément:

en conséquence, la longueur de tout élément de toiture conforme à l'invention est un multiple de 2,40 mètres.

L'ossature métallique telle que définie ci-avant est stabilisée entre les deux peaux 2 et 3 par des cales de bois, 5 disposées en petit nombre, par exemple tous les 9,60 mètres, au niveau du longeron et des fers d'extrémité, de préférence dans le plan formé d'une membrure droite et d'une membrure gauche.

A l'exception de sa zone centrale basse, l'élément 1 10 a une épaisseur quasi-constante de l'ordre de 10 centimètres.

Les membrures sont des tubes carrés ou des fers en U de 4 millimètres d'épaisseur et d'environ 5 centimètres de côté; en conséquence, compte tenu de la forme particulière souhaitée de l'élément, consécutive aux cintres donnés en partie supérieure de ses versants 6 et 7, toutes les membrures 30 et 31 15 sont elles-mêmes cintrées à leur partie supérieure pour présenter une géométrie congruente aux sections droites des deux peaux 2 et 3. Ces cintres de même courbure s'observent notamment aux figures 1 et 5.

Tous les profils et/ou tôles métalliques 27 à 34 constituant l'ossature porteuse de l'élément sont bien entendu assemblés 20 entre eux, par exemple par soudure, de manière à constituer un squelette parfaitement rigide.

Au plan de ses constituants essentiels, l'élément 1 de 25 l'invention comprend en outre un matelas d'isolation qui remplit intégralement le volume compris entre les deux peaux et enveloppe totalement l'ossature, d'un bord longitudinal à l'autre et d'un chant transversal à l'autre de l'élément. Le matelas 35 est obtenu par injection d'une mousse entre les peaux, par exemple 30 au niveau du volet inférieur central 21 et/ou au niveau des bords supérieurs longitudinaux ouverts, puis polymérisation de cette mousse à l'intérieur même du moule que constituent les peaux, de telle sorte que le matelas obtenu soit de densité la plus homogène possible. Bien évidemment, la mousse est choisie 35 parmi les matériaux développant d'excellentes qualités de résistance au feu, d'excellentes qualités d'isolation thermique et phonique ainsi que d'excellentes qualités d'adhésivité pour que les peaux, et notamment la peau inférieure d'aluminium, soient accrochées au matelas après polymérisation.

Une mousse du type polyuréthane ou polyphénolique, pure ou chargée, convient parfaitement à un tel remplissage. De surcroît, les faces des peaux qui constitueront les faces internes du moule peuvent être enduites d'un agent primaire d'adhérence "wash primer" à base d'isocyanate ou d'acétochlorure qui exalte la propriété d'adhésivité naturelle que développe toujours une mousse de polyuréthane ou phénolique sur un métal tel l'aluminium à l'instant où elle se polymérise.

Les quelques cales interposées entre l'ossature métallique et chaque peau 2 et 3, pour stabiliser ladite ossature avant remplissage, sont elles-mêmes isolantes, par exemple en bois, de sorte qu'elles ne nuisent pas à l'absence de pont thermique que garantit la mousse de remplissage en enveloppant l'ossature.

Pour permettre l'assemblage longitudinal de l'élément 1 sur ses voisins, on complète l'ossature en soudant extérieurement sur chaque aile horizontale de chaque fer d'extrémité en U 28, 29 une équerre, respectivement supérieure 36 et inférieure 37, dont la face libre verticale, respectivement 36a et 37a, constitue la limite longitudinale 38 de chaque élément de toiture. Chaque équerre 36, 37 est soudée aux fers d'extrémité 28, 29 au moins au droit de chaque membrure transversale 30 et 31, mais en variante elle peut s'étendre en un ou plusieurs tronçons sur toute la longueur de l'élément à assembler.

La face libre verticale 36a, 37a est percée d'au moins un orifice 39, au moins au droit de chaque membrure, 30, 31.

Ainsi, pour réaliser l'assemblage de deux éléments de toiture, tel que schématisé à la figure 5, on dispose ces deux éléments parallèlement l'un à l'autre de sorte que les équerres 36 et 37 dont le rôle est de constituer l'appui et la pièce d'assemblage sur l'élément voisin viennent, par leurs faces libres verticales, au contact des équerres correspondantes de l'autre élément à assembler. Des écrous 40 coopérant avec les tiges filetées de boulons 41 qui traversent les orifices en regard 39 réunissent les deux éléments voisins au moins tous les 2,40 mètres (valeur de la trame) et suffisent à l'assemblage longitudinal.

L'ouvrage obtenu par juxtaposition longitudinal de plusieurs éléments 1 se définit, vu en plan transversal, par la réunion de plusieurs ondes qui se raccordent à leurs parties supérieures. Les versants des ondes étant fortement inclinés, les eaux de pluie ne stagnent pas le long des lignes de raccordement. Aussi, pour assurer l'étanchéité de l'ouvrage en partie haute,

un simple profil de couronnement en U 17 placé en surplomb du plan 38 suffit. Avantageusement, ce profil de couronnement 17 constituant chaque faitage est réalisé sous la forme d'un profil en U, continu d'un chant à l'autre de la toiture, dont l'âme est  
5 bombée pour favoriser l'écoulement des eaux et dont chaque aile est pourvue d'une rainure 42 complémentaire d'une nervure 10 de sorte que la fixation de chaque faitage se fasse par simple encliquetage. Dans un souci de bonne isolation, le faitage 17 est rempli d'un matelas 43 de mousse de polyuréthane ou phéno-  
10 lique le long duquel a été découpée une bande centrale définissant, avec les éléments 1 assemblés, une chambre 44 à l'intérieur de laquelle seront logées les pièces d'assemblage 36a, 40 et 41.

Le raccordement longitudinal des éléments autoportants 1 s'effectuant par leur bord supérieur, en partie faitage, tous les  
15 problèmes d'étanchéité au niveau des chéneaux 5 sont en pratique évités et une pente longitudinale de 2% donnée à chaque élément est suffisante pour assurer un écoulement normal des eaux de pluie. Chaque chéneau 5, continu et étanche, ne doit donc par théorie constituer un point de fuite.

Toutefois, si par impossible un chéneau 5 présente un  
20 point d'oxydation, ledit chéneau peut être doublé sur toute sa longueur d'une tôle 45 que l'on fixe au niveau des lignes d'agrafage 11 et 12, par coincement entre les logements 46 et les pattes rabattues 47, prévus les uns et les autres au profilage (figure 3).  
25 En cas de nouvelle oxydation, la tôle 45 peut à son tour être remplacée si bien que le chéneau 5 est rechargeable indéfiniment.

Outre la stabilité longitudinale et transversale de l'élément 1, le rôle de l'ossature métallique est de favoriser l'accrochage des dispositifs techniques qui sont placés selon  
30 les options du futur utilisateur.

Ainsi, le longeron 27, les traverses 33, et les fers d'extrémité 28 et 29 par le biais des équerres inférieures 37 qui sont soudées sur eux, comportent des moyens (trous et/ou écrous-cages) intégrés qui simplifieront l'accrochage ultérieur:  
35 - des éléments de chauffage rayonnant 48, qui pourront être disposés dans les cuvettes 49 prévues le long du volet 21 de sorte que les dits éléments de chauffage ne débordent pas la courbure générale donnée par le volet 21 à la partie inférieure de l'élément de toiture, laquelle respecte par ailleurs la courbure générale  
40 du chéneau 5 pour qu'ainsi soit rendu possible l'empilement de plusieurs éléments 1 après fabrication. Cet empilement est

illustré à la figure 3 par l'indication en trait mixte du chéneau 5 d'un second élément stocké en dessous de l'élément représenté à titre principal.

- de tubes SPRINKLER 50, pour la protection incendie, tubes qui sont intégrés dans le matelas de mousse 35, au-dessus du volet 21, dans la zone comprise entre les tubes de chauffage 48, et dont seules les buses de sortie sont apparentes, de telle manière que les tubes SPRINKLER ne gênent pas davantage l'empilement des éléments autoportants 1 finis;

- des tubes d'éclairage artificiel 51 et de leurs supports 52 en forme de gouttières renversées (figure 6), lesdits tubes étant rendus aisément accessibles par l'interposition d'un dispositif de réglage en hauteur prévu en partie supérieure de chaque onde, et conséquemment, associé aux ailes 37a des équerres inférieures d'assemblage 37. Chaque dispositif de réglage en hauteur de l'ensemble d'éclairage artificiel se compose d'une chape dont les deux ailes 53, percées chacune d'un orifice de même diamètre que les orifices 39, prennent en sandwich les ailes 37a dont elles sont rendues solidaires lors du serrage du boulon 41 et de l'écrou correspondant 40. Un réa 54 est mobile autour d'un axe horizontal 55 entre les deux ailes 53 de la chape.

Un tel réa est disposé à intervalle constant, par exemple de valeur  $3 \underline{d}$ , fonction de la hauteur sous plafond du bâtiment à abriter. Le dos de chaque gouttière 52 est complémentaiement pourvu de supports 56 en T dont les ailes sont soudées à la gouttière et dont les âmes, qui s'étendent verticalement vers le haut, portent chacune un réa 57 d'axe 58 horizontal. Les supports 56 et leurs réas 57 sont disposés au dos de la gouttière 52 selon le même intervalle régulier, par exemple de valeur  $3 \underline{d}$ , avec un décrochement de valeur  $3 \underline{d}/2$  relativement aux réas 54 de sorte que chaque réa 57 soit disposé sensiblement dans le plan médian de deux réas 54 voisins. La manoeuvre d'un cable 59 qui passe alternativement d'un réa 54 à un réa 57, puis au réa 54 suivant et ainsi de suite, ainsi qu'il est schématisé à la figure 6, permet la descente puis la remontée 60 de chaque rampe d'éclairage 51-52 et, en conséquence, évite d'avoir à faire appel à des ouvriers spécialisés qui, selon les nouvelles dispositions en matière de Droit du Travail, sont seuls qualifiés pour changer les ampoules au delà de certaines hauteurs de bâtiment;

- d'un hublot 14 qui, supporté entre et par un profil bas 61 et un profil haut 62, s'étend sur toute la longueur de l'élément 1. Les profils 61 et 62 sont vissés ou rivetés, respectivement en 63 et 64, sur les traverses longitudinales 33 formées avantageusement de fers en U et formant deux lignes discontinues de telle sorte que les ailes des U de la ligne basse soient tournées vers le bas et que les ailes des U de la ligne haute soient tournées vers le haut (figure 4). Compte tenu de la position maximale qu'occupe le soleil par rapport à la verticale, valeur connue à 71° dans nos régions, et de l'inclinaison à 45° du versant 7 qui porte le hublot 14, la largeur maximale l que doit présenter la bande d'éclairement du hublot 14 est de 24 centimètres. Le hublot 14 est de préférence en double vitrage, le verre extérieur étant armé ou trempé. Les joints d'étanchéité, respectivement bas 65 et haut 66, sont protégés du soleil grâce à des replis 13a et 15a de la peau extérieure 2, de façon à retarder leur vieillissement;

- des lamelles pare-soleil 67 s'étendant transversalement au-dessus de chaque peau extérieure 2 entre deux glissières 68 prévues dans les faitages 17 délimitant longitudinalement toute onde ou élément 1. Toutes les lamelles 67 d'un même élément sont associées entre elles, d'une part par leurs extrémités gauches et d'autre part par leurs extrémités droites, pour pouvoir d'un même mouvement être réglables <sup>en inclinaison</sup> autour d'un axe horizontal transversal et réglables longitudinalement par rapport aux glissières 68. Par ces deux réglages, on fait en sorte que toute la toiture soit à l'ombre toute la journée, y compris à l'instant de l'éclairement maximal. Les lamelles 67 se refroidissant rapidement du fait de la circulation d'air entre les versants 6 et 7 de la toiture et les dites lamelles, la toiture n'est pas affectée par une quelconque élévation de température, et en conséquence l'intérieur du bâtiment n'augmente pas non plus en température, même si l'éclairement est puissant. De ce fait, il n'y a pas d'énergie à dépenser par ventilation ou extraction pour refroidir l'atmosphère à l'intérieur du bâtiment protégé par les éléments selon l'invention. Avantageusement, les glissières 67 sont peintes ou fournies de couleur blanche mate. Dans une variante simplifiée de construction, illustrée en figure 8, un profilé en T 69 est soudé par rivets "pop" étanches en partie supérieure de chaque

faitage 17. Chaque profilé 69 est par exemple en aluminium, son âme s'étendant verticalement vers le haut étant munie de fentes 70, orientées à 45°, et disposées tous les 75 millimètres environ. Les lamelles pare-soleil s'étendent alternativement en 67a et 67b à gauche et à droite de chaque profilé T de manière à protéger les deux éléments 1 adjacents. Compte tenu de l'espacement entre les fentes 70, chaque lamelle 67a et 67b a une longueur L de 150 millimètres et est rabattue en 71 à sa partie supérieure pour offrir une protection encore plus efficace contre le soleil.

Tous les dispositifs assurant les multiples fonctions techniques précitées sont bien entendu fournis en option et, éventuellement, peuvent faire l'objet de dispositions différentes ou de substitutions par d'autres moyens techniques selon les nécessités du bâtiment à recouvrir.

Le rôle de l'ossature métallique, plus particulièrement celui des membrures 30 et 31 disposées dans le plan des chants transversaux d'extrémité, est, accessoirement, de prévoir la fixation de tympans, tôles en forme de V d'environ 10 centimètres de largeur destinées à obturer les chants transversaux et à améliorer l'esthétique de l'élément de toiture. La fixation de ces tympans sera assurée au moyen d'écrous-cages.

La mise en oeuvre de l'élément 1 nécessite bien évidemment l'utilisation conjointe d'un contre-moule dont les surfaces sont complémentaires de celles: de la peau extérieure 2, de la peau intérieure 3, de la géométrie particulière donnée aux bords longitudinaux dans la zone d'application des faitage 17, et enfin des chants transversaux doublés éventuellement de leurs tympans.

Une installation de fabrication répondant aux critères précités a été représentée à la figure 9. Cette installation se compose essentiellement de :

- a) d'un bâti fixe 72 dont le fond 73 présente la forme de la peau extérieure de l'élément 1, et
- b) d'un bâti mobile 74, articulé sur le bâti fixe autour d'un axe longitudinal 75, et dont le fond 76 présente la forme de la peau intérieure de l'élément 1.

Transversalement à la direction générale selon laquelle s'étendent les bâtis fixe et mobile, on place des cadres tels

que 77 qui brident le bâti mobile sur le bâti fixe, et entre ces cadres on interpose des vérins pneumatiques à double effet permettant, par l'intermédiaire de plaques, de presser sur les surfaces extérieures des bâtis et ainsi d'éviter que les bâtis  
5 se déforment lors de la polymérisation de la mousse.

Sur le fond 73 du bâti fixe 72, on met successivement en place la peau extérieure 2, puis l'ossature métallique 27 à 34, puis la peau intérieure 3, les cales en bois stabilisant l'ossature relativement aux peaux 2 et 3 étant bien entendu  
10 interposées simultanément tous les 10 mètres environ. Ensuite, on ferme le contre-moule en rabattant le bâti mobile 74, ainsi qu'il est schématisé par la flèche 78, on bride le contre-moule et l'on presse sur ses surfaces par les cadres 77 et les vérins, et enfin on injecte une mousse entre les deux peaux de manière  
15 à remplir tout le volume interne de l'élément en enveloppant simultanément l'ossature 27 à 34.

Dans la construction de l'installation représentée à la figure 9, dans laquelle l'élément 1 se réalise à l'envers de ce que doit être sa position d'usage normal, on fait en sorte  
20 que toute la peau intérieure 3 soit mise en place à l'exception du volet 21. Ainsi, l'orifice préférentiel de remplissage de l'élément en mousse est un orifice longitudinal existant en partie supérieure extrême, ce qui facilite l'injection schématisée par les flèches 79.

Après injection jusqu'à remplissage total du volume compris entre les deux peaux, ce qui s'observe lorsqu'un trop-plein se déverse sur les flancs du bâti mobile, on replace le volet 21 et on l'agrafe ou on le rivète à la peau inférieure 3.  
25

Après une attente suffisante pour que la mousse polymérise en occupant tout le volume intérieur de l'élément, soit  
30 environ une demie heure, on débride le contre-moule en relâchant l'action des vérins pneumatiques à double effet.

Accessoirement, on place alors les dispositifs de chauffage 48 au-dessus du volet 21 et on découpe entre les deux  
35 lignes discontinues des traverses longitudinales 33 du versant 7 la bande de mousse durcie qui occupe la place destinée au hublot d'éclairage naturel 14. On peut alors fixer aisément les profils 61 et 62 supports de hublots, ainsi que les joints 65 et 66 qui enserrant leur double vitrage.



L'élément fabriqué est ensuite retourné et stocké par empilement ainsi qu'il a été représenté à la figure 3.

Dans une variante de mise en oeuvre, seule la peau supérieure 2 et les cales supérieures de stabilisation sont placées sur le fond 73, la peau inférieure 3 (à l'exception du volet 21), les cales inférieures de stabilisation et l'ossature porteuse étant fixées sur le fond 76 du bâti mobile 74 par un système de ventouses. Ce n'est alors que lors de la fermeture 78 du contre-moule que les éléments constitutifs de l'élément 1 sont réellement mis en place.

En l'absence de tympans rendus solidaires des membrures d'extrémité de l'ossature, de même qu'en l'absence d'équerres supérieures 36 et inférieures 37 s'étendant sur toute la longueur de l'élément à réaliser, le bâti fixe et/ou le bâti mobile comprendront, respectivement, des parois d'extrémité verticales transversales et longitudinales, telles par exemple 80, qui constitueront les obturateurs complémentaires nécessaires du moule formé des peaux 2 et 3.

Dans une autre variante de réalisation, les fonds des bâtis fixe et mobile auront des formes telles que l'élément 1 pourra être fabriqué dans une position correspondant à sa position normale d'usage, le fond du bâti fixe recevant alors la peau inférieure 3 et le fond du bâti mobile recevant la peau supérieure 2. Dans cette variante, le remplissage en mousse s'effectuera de préférence par les bords supérieurs longitudinaux de l'élément, au droit de ses deux limites 38, de sorte que la mousse liquide s'écoule par gravité et assure une fois encore la réalisation d'un matelas de densité très homogène à l'instant où elle se polymérise.

Naturellement, l'invention n'est pas limitée aux modes d'application non plus qu'aux modes de réalisation qui ont été mentionnés et on peut concevoir diverses variantes sans sortir pour autant du cadre de la présente invention. Il en est ainsi notamment des dispositifs et accessoires techniques qui, selon les options retenues par l'utilisateur de la toiture de bâtiment seront associés à l'ossature 27 à 34 avant fermeture du contre-moule (tubes SPRINKLER par exemple) ou seront fixés à l'élément seulement après démoulage, en utilisant alors des supports et/ou des éléments de verrouillage solidaires de l'ossature alors intégrée à l'élément.

## REVENDICATIONS

- 1- Elément autoportant et de grande longueur pour une toiture de bâtiment, notamment industriel, commercial, scolaire ou sportif, caractérisé en ce qu'il se compose: a) d'une peau extérieure résistante aux corrosions; b) d'une peau intérieure ou plafond présentant sensiblement la même section transversale que la  
5 peau extérieure et disposée parallèlement à et sous cette dernière; c) d'une ossature en profils et/ou tôles métalliques disposée entre les deux peaux et s'étendant de façon continue entre les deux bords longitudinaux de l'élément ainsi qu'entre  
10 ses deux chants transversaux pour assurer l'autoportance dudit élément; d) d'un matelas d'isolation remplissant le volume compris entre les deux peaux et enveloppant l'ossature, ledit matelas étant obtenu par injection puis polymérisation d'une mousse d'un matériau développant de bonnes qualités d'adhésivité  
15 et d'ignifugation.
- 2- Elément autoportant selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend des dispositifs assurant les multiples fonctions techniques du bâtiment à recouvrir, lesdits dispositifs et/ou leurs supports étant solidaires de l'ossature.
- 20 3- Elément autoportant selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que sa peau extérieure et sa peau intérieure sont en tôle d'aluminium prélaqué ou d'alliage d'aluminium dont les épaisseurs, respectivement, sont sensiblement de l'ordre de 5 à 10/10 et de 3 à 5/10 de millimètre.
- 25 4- Elément autoportant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que son ossature se compose: d'un longeron tubulaire central et de deux fers d'extrémité disposés chacun au droit d'un bord de l'élément, les trois profils précités s'étendant longitudinalement et de façon continue entre les deux chants;  
30 de membrures transversales raccordant, de chaque côté du longeron, un fer d'extrémité au dit longeron, les membrures étant disposées de place en place, à intervalles réguliers de l'ordre de la largeur de l'élément, et étant cintrées de manière à présenter une géométrie congruente aux sections droites des deux peaux; de  
35 traverses longitudinales s'étendant chacune entre deux membrures transversales voisines pour former de chaque côté du longeron au moins une ligne discontinue, parallèle à la direction générale

de l'élément; d'un treillis tubulaire et/ou d'une nappe en tôle plissée s'étendant de chaque côté du longeron entre ce dernier et la ligne discontinue de traverses longitudinales.

5 5- Elément autoportant selon la revendication 4 caractérisé en ce que des équerres sont soudées en partie supérieure et en partie inférieure des deux fers d'extrémité, au moins au droit de chaque membrure transversale, les faces libres des dites équerres constituant les limites droite et gauche des bords longitudinaux de l'élément et servant d'appui et de liaison  
10 aux faces libres, également tournées vers l'extérieur, d'équerres de même fonction disposées sur les éléments voisins à assembler longitudinalement.

15 6- Elément autoportant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que le matelas d'isolation est une mousse du type polyuréthane ou phénolique, pure ou chargée.

7- Elément autoportant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'il se présente, en coupe transversale, sous la forme d'un V dont l'axe de symétrie est vertical, dont le fond, constituant le chéneau, est arrondi et de concavité  
20 tournée vers le haut et dont les deux ailes, symétriques par rapport au plan vertical longitudinal de symétrie de l'élément, sont inclinées d'environ 45° sur l'horizontale et cintrées à leur extrémité supérieure pour former une surface courbe de concavité orientée vers le bas.

25 8- Elément autoportant selon l'une quelconque des revendications 2 à 7 caractérisé en ce qu'il comprend des dispositifs assurant le chauffage et/ou l'éclairage artificiel ou naturel et/ou la protection incendie du bâtiment recouvert.

30 9- Procédé de mise en oeuvre d'un élément longitudinal autoportant de toiture de bâtiment selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, l'élément fini constituant un moule à l'intérieur duquel a été injectée une mousse, caractérisé en ce que l'on met successivement en place, sur le fond d'un bâti fixe constituant la première pièce du contre-moule, ledit fond présentant la  
35 forme de la peau extérieure (ou intérieure) de l'élément:

- ladite peau extérieure; puis l'ossature métallique; puis la seconde peau, l'ossature se trouvant quelque peu dégagée des deux peaux par interposition de cales réalisées en un matériau isolant; puis que l'on ferme le contre-moule grâce à un bâti

articulé sur le bâti fixe autour d'un axe longitudinal, le fond dudit bâti mobile présentant la forme de la peau intérieure (ou extérieure) de l'élément, que l'on bride le contre-moule et que l'on presse sur toutes ses surfaces, que l'on injecte une

5 mousse entre les deux peaux, par au moins un orifice de remplissage prévu en partie centrale de la peau intérieure et/ou le long des bords longitudinaux de l'élément, que l'on attend le temps de polymérisation nécessaire pour la mousse, que l'on débride le contre-moule et enfin, éventuellement, que l'on découpe dans le

10 matelas de mousse les zones correspondant à l'emplacement des hublots d'éclairage naturel et que l'on pose les dispositifs techniques complémentaires et/ou apparents.

10- Installation pour la mise en oeuvre d'un élément longitudinal autoportant de toiture de bâtiment selon l'une quelconque des

15 revendications 1 à 9, l'élément fini constituant un moule à l'intérieur duquel a été injectée une mousse et l'installation constituant le contre-moule, caractérisée en ce qu'elle comprend :

20 un bâti fixe dont le fond présente la forme de la peau extérieure (ou intérieure) de l'élément; un bâti mobile, articulé sur le bâti fixe autour d'un axe longitudinal, dont le fond présente la forme de la peau intérieure (ou extérieure) de l'élément; des moyens pour brider les deux bâtis et presser sur toute leur surface; et des moyens pour injecter une mousse entre les deux peaux.

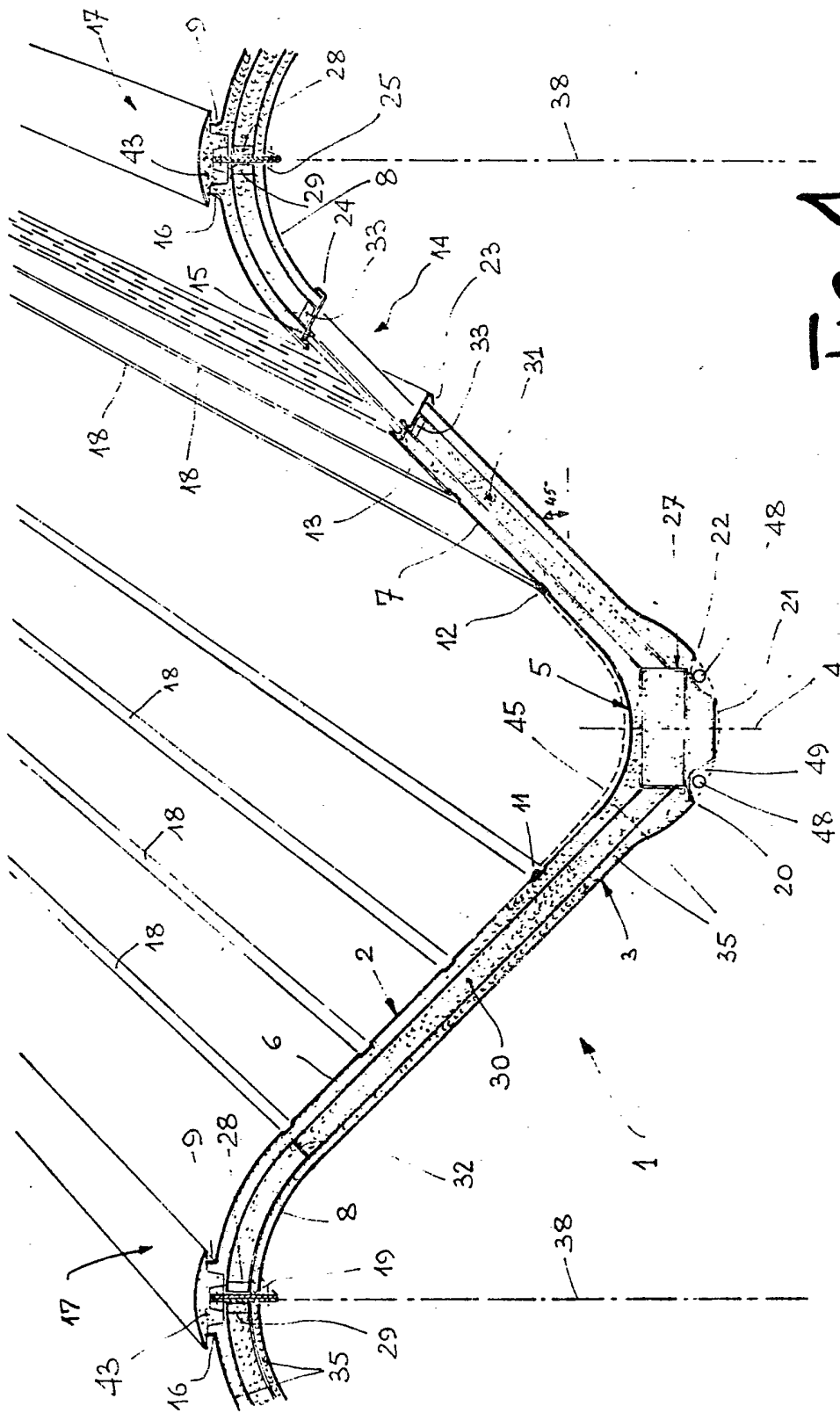
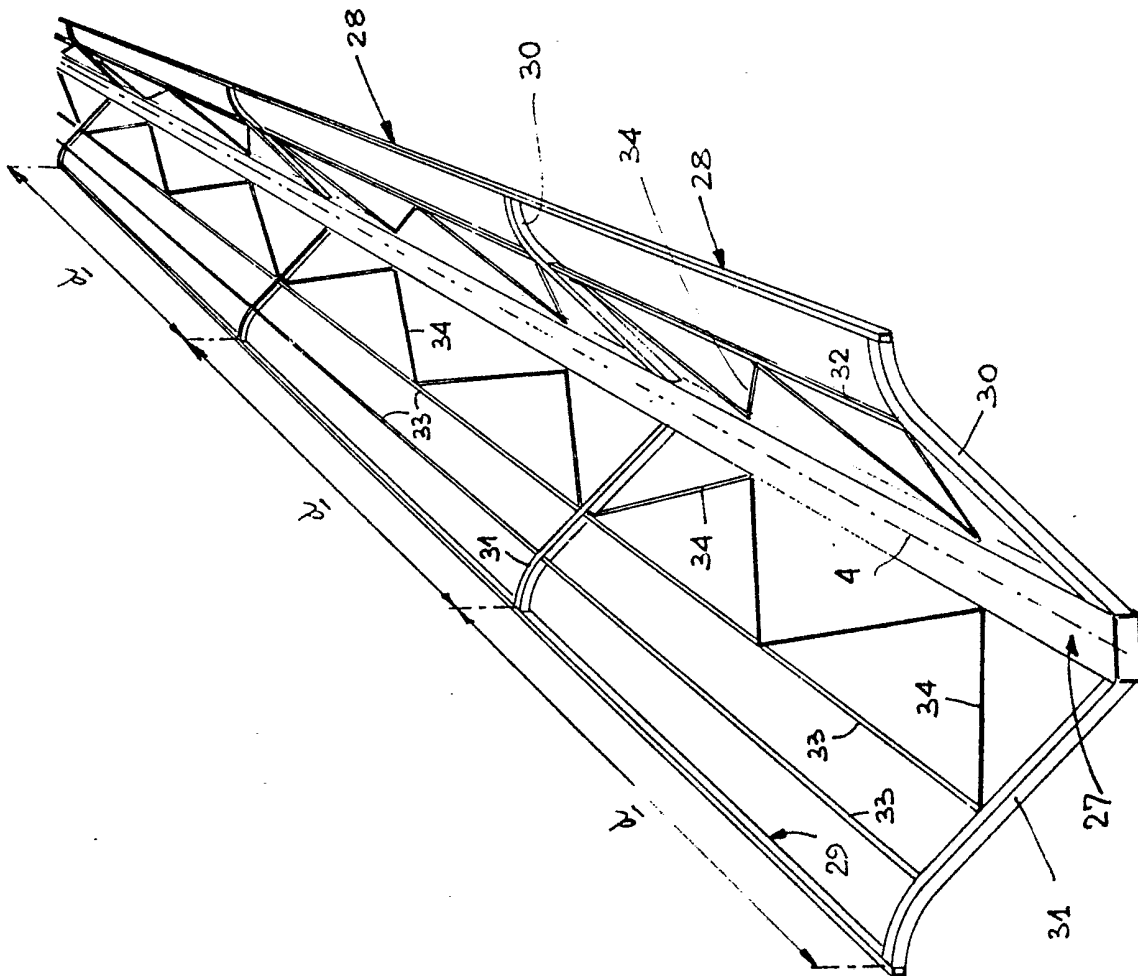
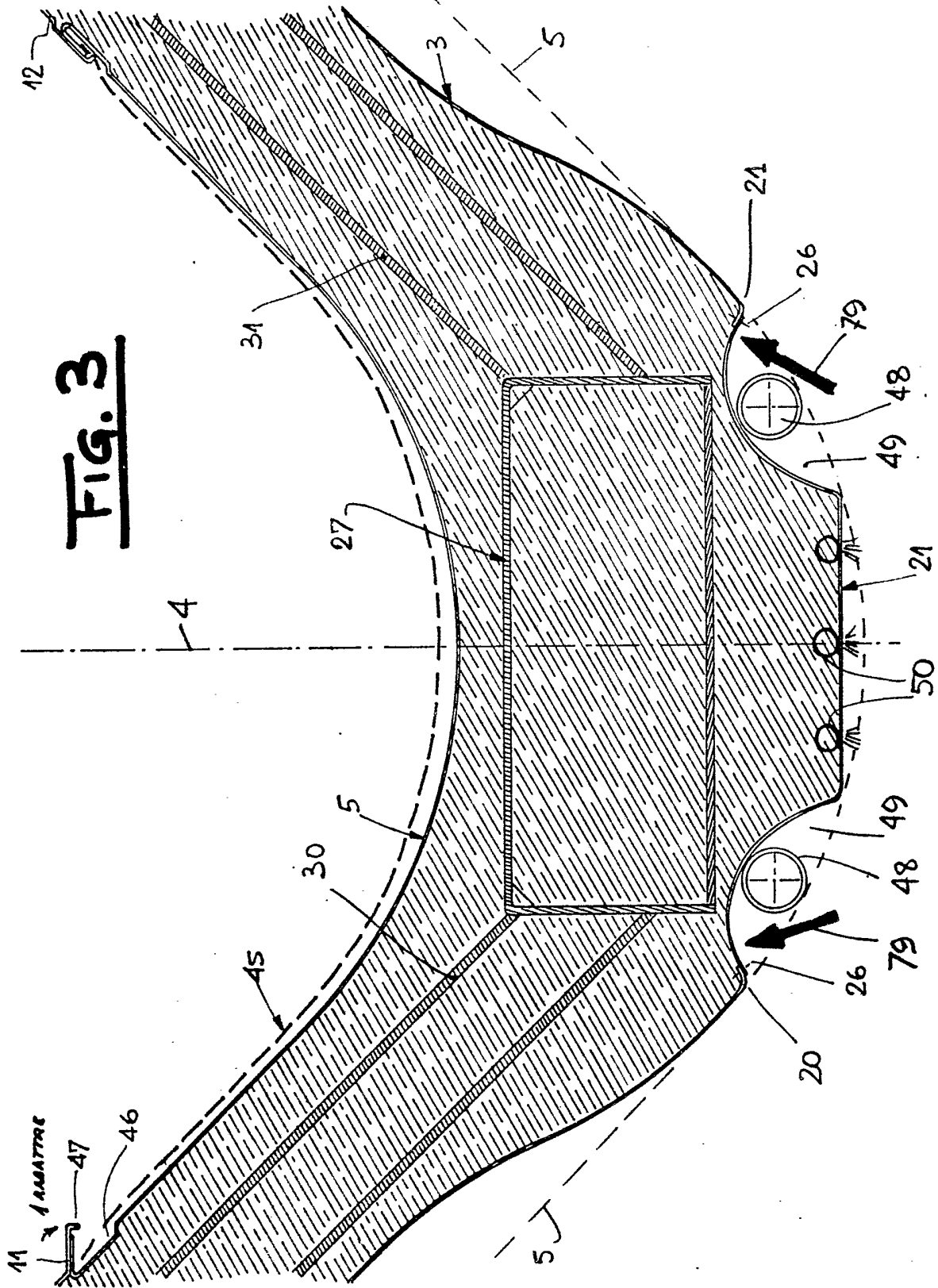


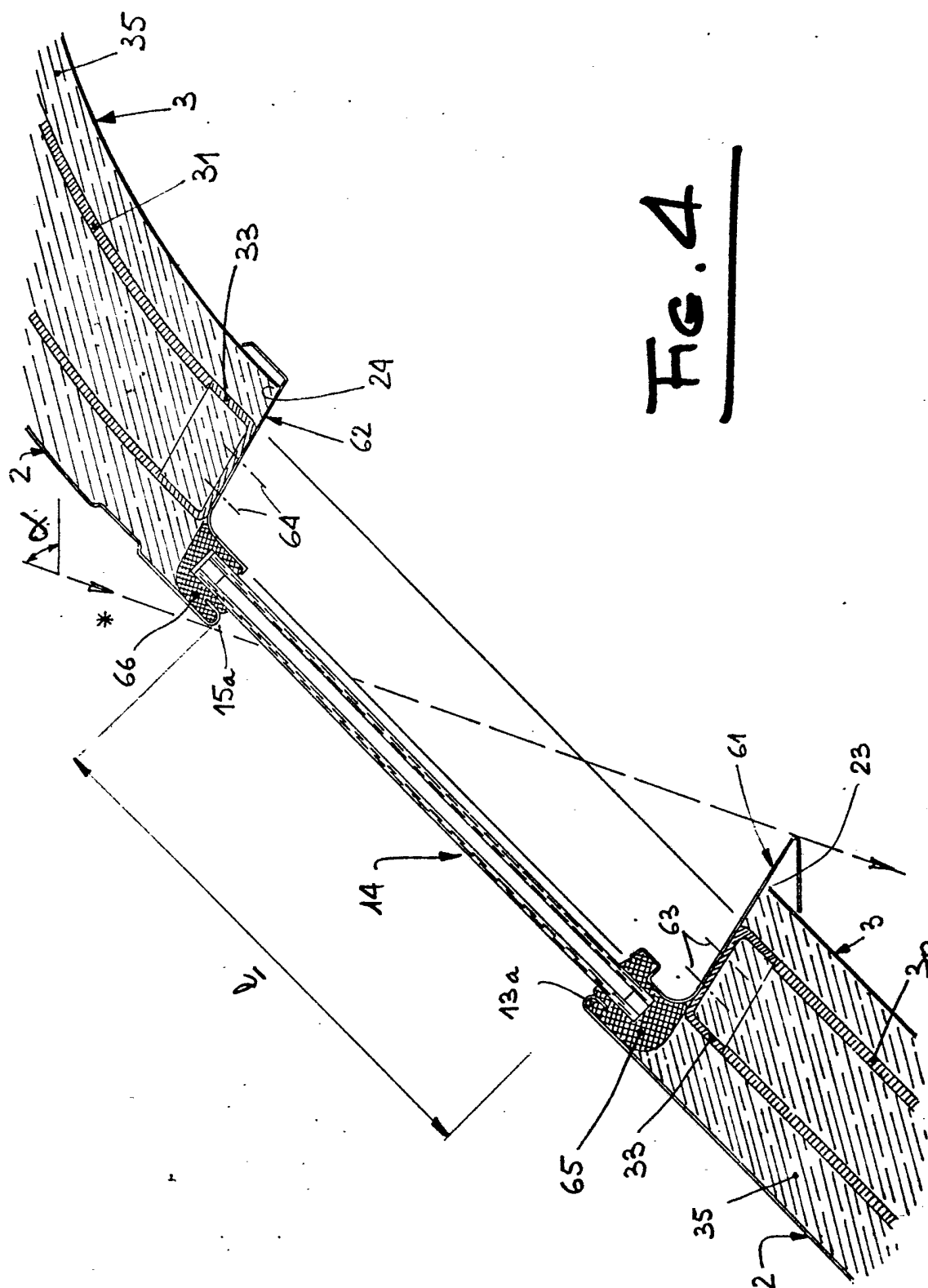
Fig. 4

**FIG. 2**



**FIG. 3**







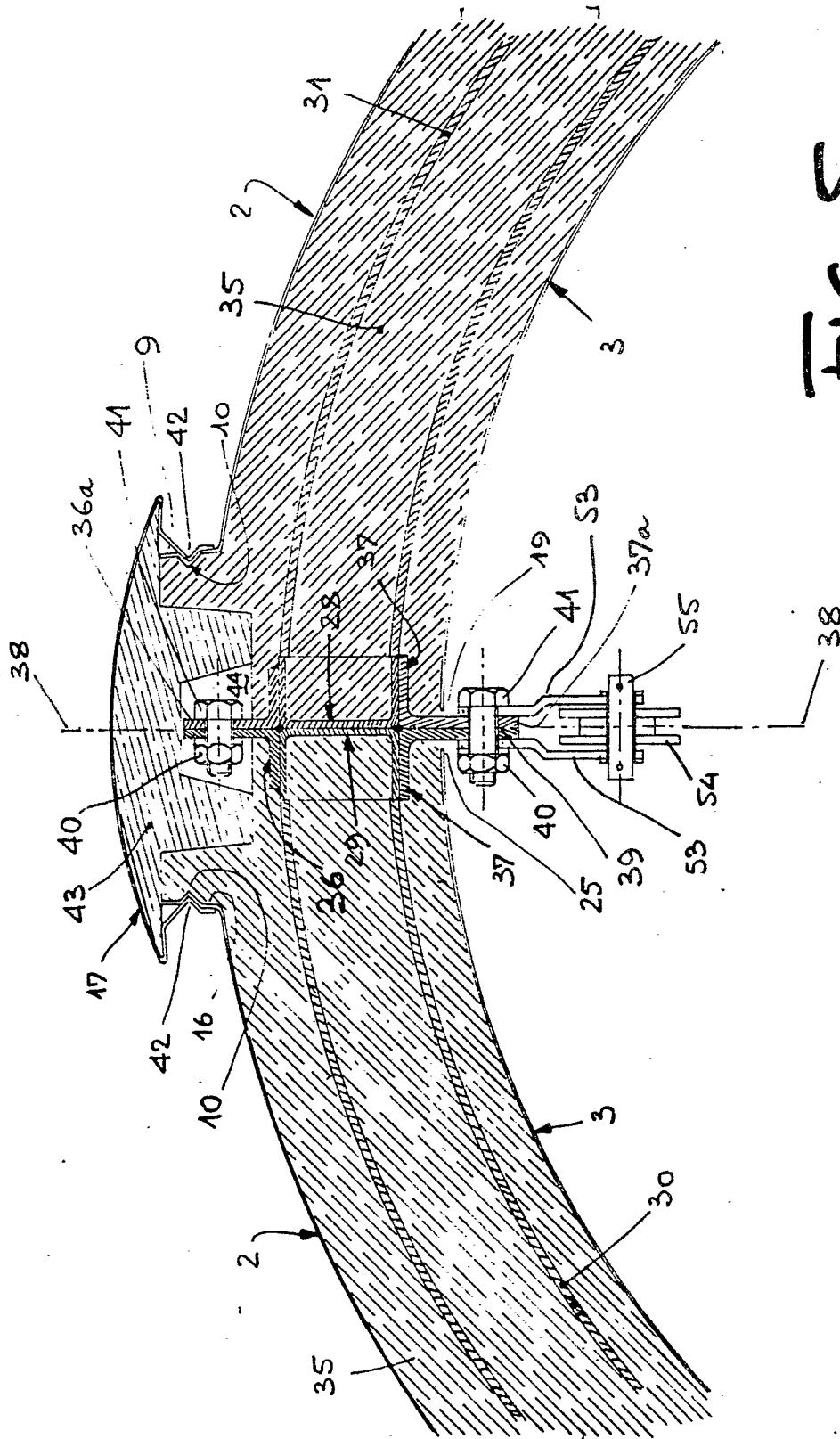
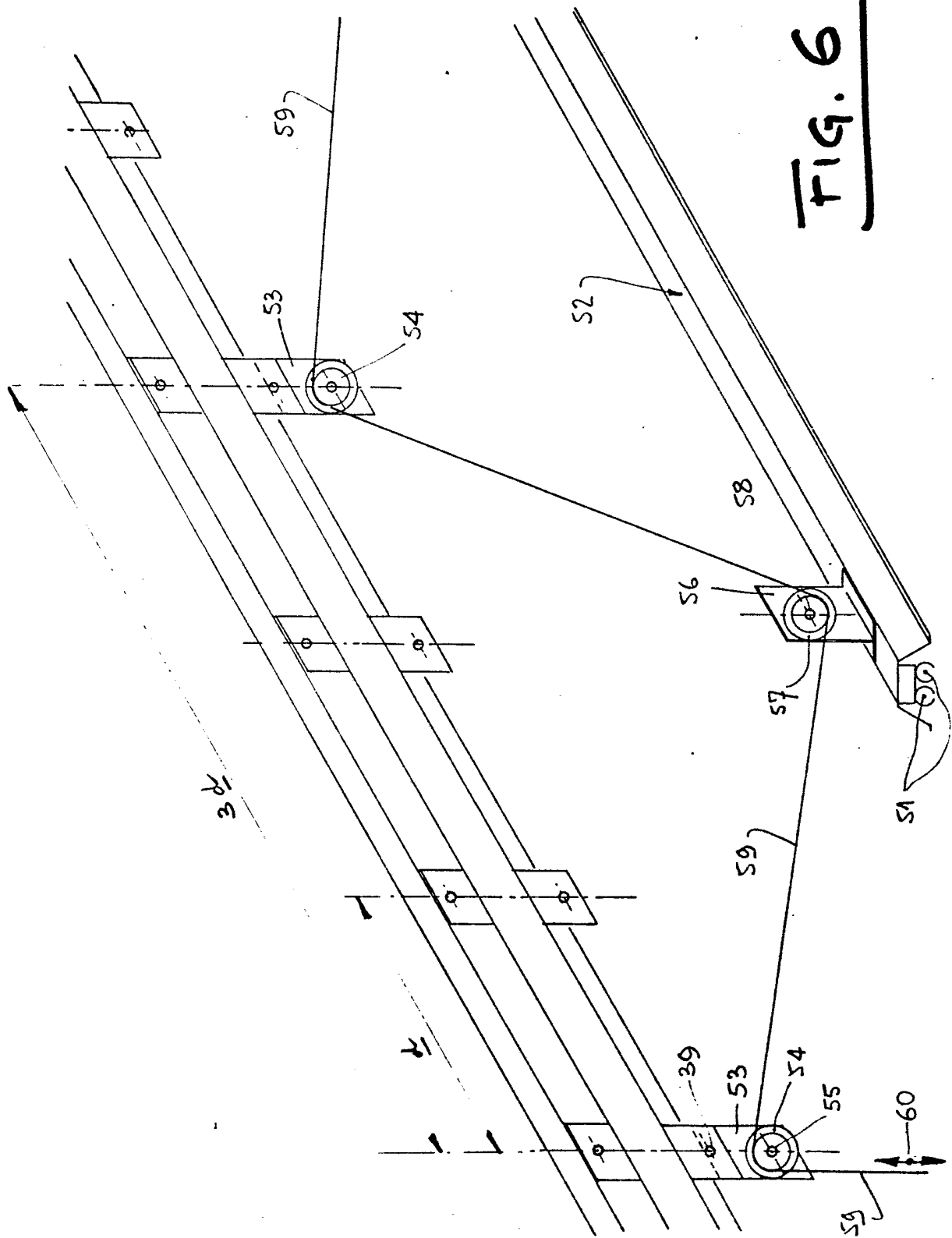


FIG. 6



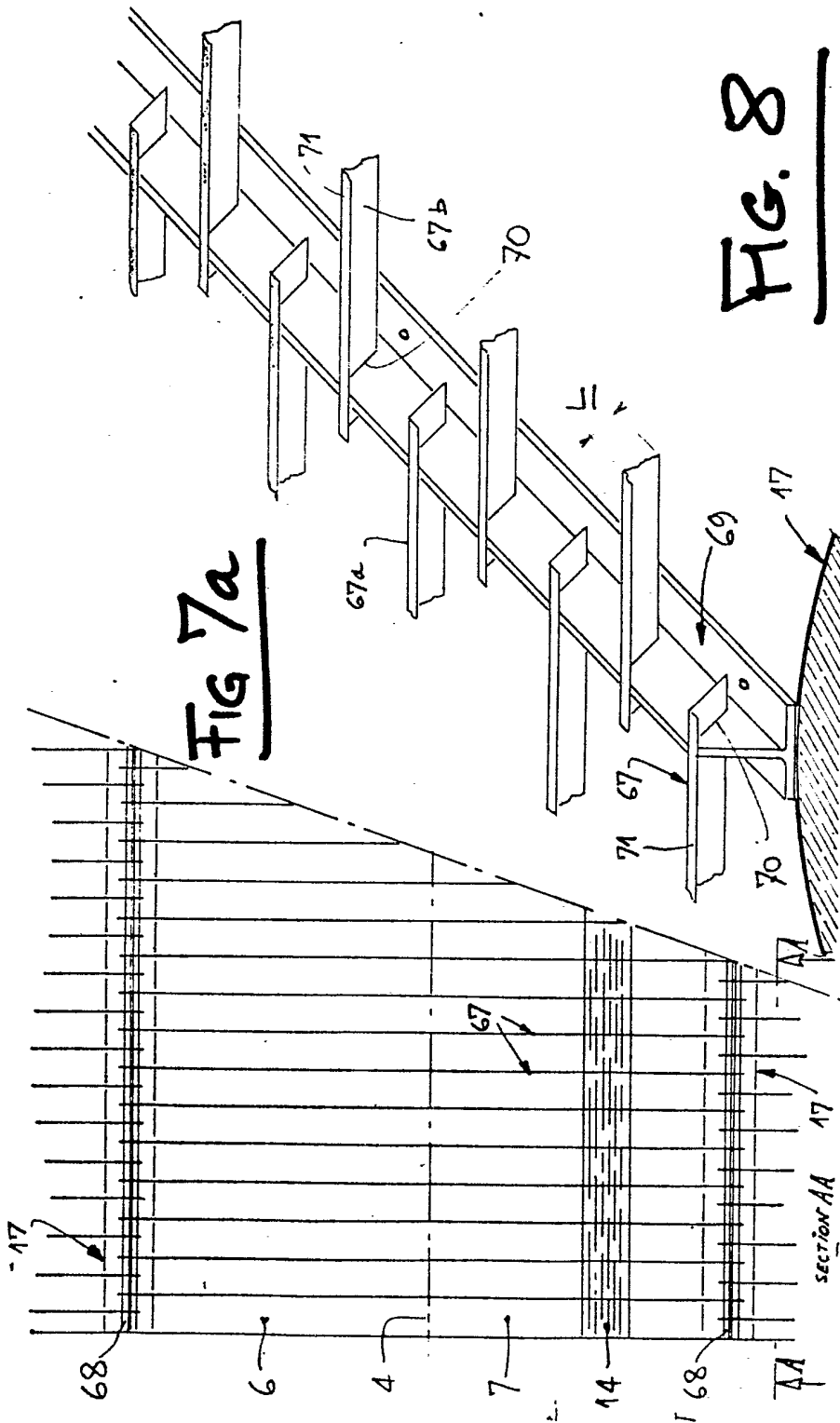
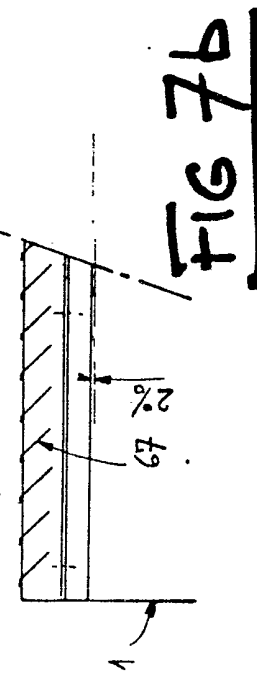


FIG. 8



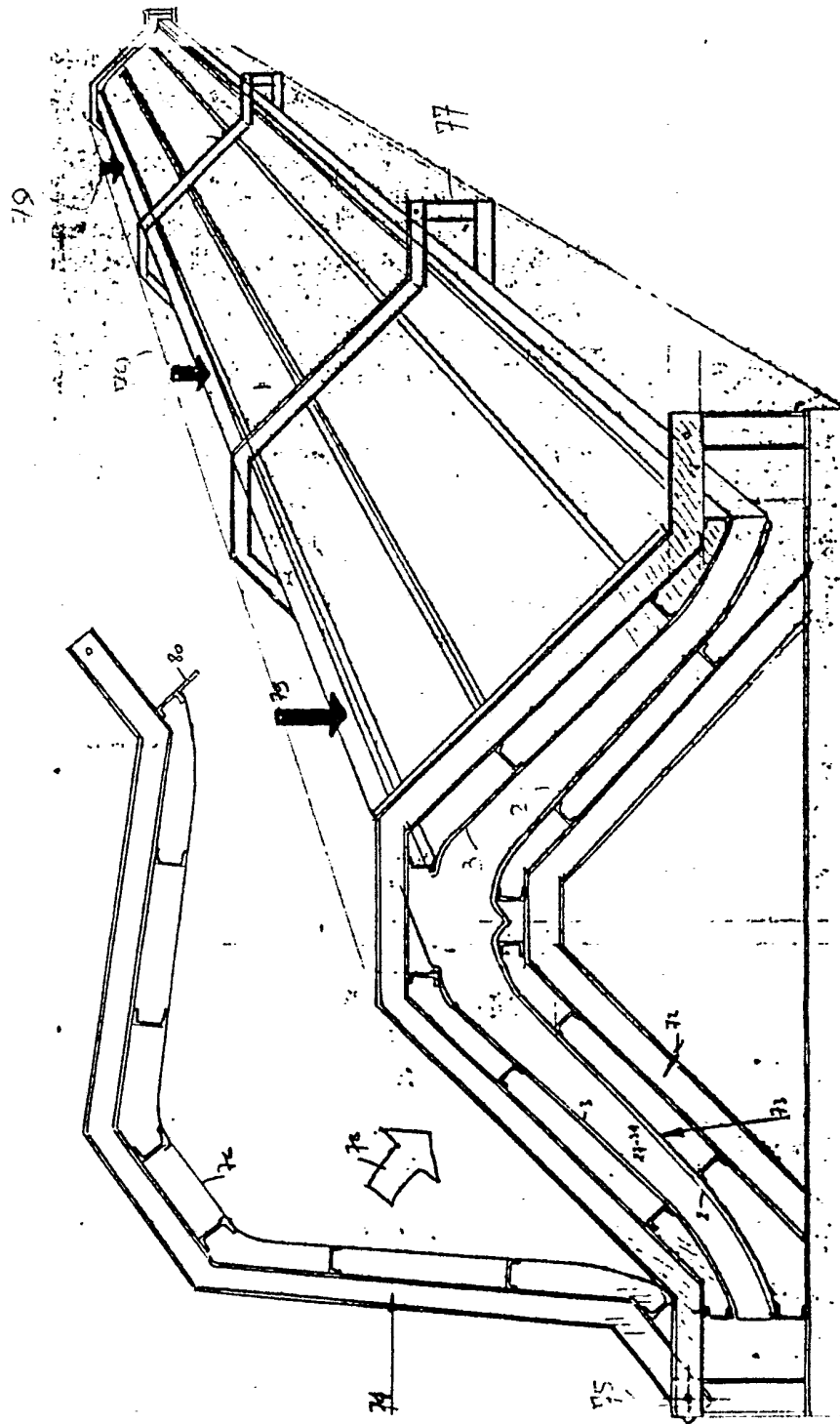


Fig. 9