

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

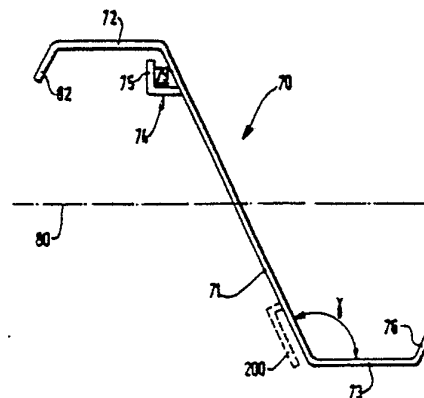
(51) Classification internationale des brevets <sup>4</sup> :  E02D 5/08	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 86/ 05532  (43) Date de publication internationale: 25 septembre 1986 (25.09.86)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR86/00090</p> <p>(22) Date de dépôt international: 17 mars 1986 (17.03.86)</p> <p>(31) Numéro de la demande prioritaire: 85/04339</p> <p>(32) Date de priorité: 15 mars 1985 (15.03.85)</p> <p>(33) Pays de priorité: FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): PROFILAFROID [FR/FR]; 2, rue de Beauvais, F-60930 Bailleul sur Therain (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et</p> <p>(75) Inventeurs/Déposants (US seulement) : DE LATTRE, Jean [FR/FR]; 72, clos du Prieuré, F-57160 Roze-riuelles (FR). DURMEYER, Jean-Paul [FR/FR]; Rue du Lac, F-57930 Mittersheim (FR). DURMEYER, Gérard [FR/FR]; Route du Pont Neuf, F-57930 Mittersheim (FR).</p>	<p>(74) Mandataire: CABINET DEGRET; 24, place du Général Catroux, F-75017 Paris (FR).</p> <p>(81) Etats désignés: AT (brevet européen), AU, BE (brevet européen), BG, BR, CF (brevet OAPI), CG (brevet OAPI), CH (brevet européen), CM (brevet OAPI), DE (brevet européen), DK, FI, FR (brevet européen), GA (brevet OAPI), GB (brevet européen), HU, IT (brevet européen), JP, KP, KR, LU (brevet européen), MC, MG, ML (brevet OAPI), MR (brevet OAPI), NL (brevet européen), NO, RO, SE (brevet européen), SN (brevet OAPI), SU, TD (brevet OAPI), TG (brevet OAPI), US.</p> <p>Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i></p>	

(54) Title: METAL PILE PLANKS COLD FORMED BY METAL SHEET SHAPING OR BENDING, AND WALLS BUILT FROM SAID PILE PLANKS

(54) Titre: PALPLANCHES METALLIQUES FORMÉES A FROID, PAR PROFILAGE OU PAR PLIAGE D'UNE TOLE, ET MURS CONSTITUÉS A PARTIR DESDITES PALPLANCHES

## (57) Abstract

Metal pile planks presenting throughout their length a constant cross-section with a particular profile and having two complementary means which extend longitudinally and continuously from one transversal extremity to the other extremity of the pile plank, each of said two means being intended to cooperate with the complementary means of an adjacent pile plank, by longitudinal engagement in order to form, after said engagement, a continuous relatively tight longitudinal locking. In its Z cross-section, the pile plank of the invention is characterized in that it comprises a built-in corner piece (74) of the web (71) close to the wing (72), the free edge (75) of the corner piece being turned towards the wing (72), and in that its second wing (73) presents at its extremity a fold (76) turned towards the neutral axis (80) of the pile plank. Said pile plank is cold formed by shaping, for its small thicknesses, up to 12 mm, and by bending for thicknesses comprised between 12 and 32 mm.



## (57) Abrégé

Palplanches métalliques présentant, sur toute leur longueur, une section constante à profil particulier et comportant deux moyens complémentaires l'un de l'autre qui s'étendent longitudinalement et continûment d'une extrémité transversale à l'autre de la palplanche, chacun desdits deux moyens étant destiné à coopérer avec le moyen complémentaire d'une palplanche voisine, par enclenchement longitudinal, pour constituer après cet enclenchement un verrou longitudinal continu relativement étanche. Dans sa section en Z, la palplanche de l'invention est caractérisée en ce qu'elle comporte une cornière (74) rapportée sur l'âme (71) près de l'aile (72), le bord libre (75) de la cornière étant tourné vers l'aile (72), et en ce que sa seconde aile (73) présente à son extrémité un repli (76) tourné vers l'axe neutre (80) de la palplanche. Cette palplanche est formée à froid, par profilage pour ses petites épaisseurs, jusqu'à 12 mm, et par pliage entre 12 et 32 mm.

*UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION*

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GA	Gabon	MR	Mauritanie
AU	Australie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BB	Barbade	HU	Hongrie	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	IT	Italie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	JP	Japon	RO	Roumanie
BR	Brésil	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CH	Suisse	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	TD	Tchad
DE	Allemagne, République fédérale d'	MC	Monaco	TG	Togo
DK	Danemark	MG	Madagascar	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	ML	Mali		
FR	France				

PALPLANCHES METALLIQUES FORMEES A FROID, PAR PROFILAGE  
OU PAR PLIAGE D'UNE TOLE, ET MURS CONSTITUES A PARTIR  
DESDITES PALPLANCHES

La présente invention concerne les palplanches, utilisées dans l'industrie du bâtiment et des travaux publics, pour la réalisation d'ouvrages de fondation, de soutènement, de protection, dont le rôle est de séparer deux milieux, généralement un milieu liquide d'un milieu solide et parfois un milieu gazeux d'un milieu liquide ou d'un milieu solide.

A titre d'exemples, il est connu d'utiliser des palplanches pour la construction : de rideaux pour la défense des berges des canaux et des rivières; d'écrans de protection contre les crues le long des routes et autoroutes, dans les zones inondables ; de murs de quais dans les ports et le long des fleuves ; de murs d'enceintes de piscines ; de silos ; de murs d'enceintes de cuvettes pour le stockage de gaz, notamment d'hydrocarbures ; de blindages de tranchées, lors de fouilles ; de rideaux de soutènements terrestres ; de protections le long des routes pour retenir la chute de pierres.

Quelle que soit la nature du matériau constituant les palplanches (métal, béton ou bois), celles-ci ont toutes en commun de présenter sur toute leur longueur une section constante à profil particulier et de comporter, également sur toute leur longueur, deux moyens qui sont complémentaires l'un de l'autre et qui, par coopération avec les moyens complémentaires des palplanches voisines, vont constituer, par enclenchement longitudinal, des verrous longitudinaux continus relativement étanches. Le cas échéant, l'injection d'un produit d'étanchéité, tel un ciment ou une résine, dans l'espace vide existant entre deux moyens enclenchés du verrou, parachève cette étanchéité.

La présente invention concerne plus précisément le domaine des palplanches métalliques. Dans ce domaine, les verrous permettant l'enclenchement longitudinal des palplanches sont constitués par des assemblages mâle-femelle à queues d'aronde, à rotules ou à crochets.

On sait qu'il existe actuellement six nuances d'acier utilisées dans le monde -E 240 SP, E 270 SP, E 320 SP, E 360 SP, E 390 SP et E 430 SP- nuances pour chacune desquelles correspondent des contraintes admissibles fixées par rapport à la limite d'élasticité, et donc fixées tant du point de vue théorique (pour la valeur égale à la limite d'élasticité) que de points de vue pratiques lorsque l'on affecte à la contrainte théorique un coefficient de pondération de l'ordre de 2/3 à 9/10 qui dépend de la combinaison d'actions considérée.

On sait encore que, dans l'utilisation des palplanches

d'acier, la contrainte est égale au moment fléchissant à absorber divisé par le module de résistance.

En conséquence, à qualité imposée d'acier, il est intéressant de disposer, par la forme des profilés, du module de résistance le plus élevé possible pour pouvoir absorber un moment fléchissant maximum.

Par simple application des formules mathématiques, on s'aperçoit que, pour augmenter la valeur du module, il est possible par exemple :

- soit d'augmenter l'épaisseur du profilé,
- soit d'augmenter la hauteur et/ou la largeur du profilé,

et idéalement de faire en sorte que la masse du profilé métallique soit la plus importante possible dans ses parties les plus éloignées de l'axe neutre, pour exploiter au mieux les paramètres de la formule  $\Sigma md^2$ .

Mais, pour des raisons d'ailleurs diverses, toutes les palplanches métalliques existantes sont limitées en modules à des valeurs maximales, fonction de la conformation de leur section, et ceci tant pour les palplanches profilées à froid que pour les palplanches laminées à chaud.

Dans le domaine des palplanches profilées à froid, les limites dans l'obtention de modules de résistance élevés sont essentiellement de trois ordres :

a) les épaisseurs des tôles, qui sont travaillées en opérations successives sur des machines à profiler, pour prendre progressivement la forme du profilé voulu, sont limitées à des valeurs de l'ordre de 12 mm ;

b) les largeurs des tôles introduites dans les machines à profiler sont limitées à des valeurs de l'ordre de 1250 mm, limites qui sont imposées par le matériel de profilage lui-même ; dans la mesure où les largeurs d'origine sont limitées, les développements des palplanches profilées le sont également, tant en hauteur d'ailes qu'en largeur d'âme ;

c) les entre-axes entre les cylindres des galets des machines à profiler qui amènent progressivement la tôle à prendre la forme voulue ont également des limites ; ainsi, sur les machines à profiler les plus performantes, les limites en hauteurs des profilages à froid sont actuellement de 240 mm pour les profilés en U et de 340 mm pour les profilés en S ou en Z.

Du fait de ces trois limites, les valeurs maximales des modules de résistance sont, à ce jour, de 1300 cm<sup>3</sup>/m pour les palplanches profilées à froid à section en U et de 2100 cm<sup>3</sup>/m pour les palplanches profilées à froid à section en S ou en Z.

Les deux valeurs précitées sont celles qui sont atteintes pour des rideaux simples, c'est-à-dire composés exclusivement de palplanches métalliques profilées à froid enclenchées tête-bêche, sans aucun renfort.

Par ailleurs, les palplanches profilées à froid utilisent pour moyens de verrouillage des assemblages à crochets, soit directement entre elles, soit par l'intermédiaire de pièces de raccord généralement profilées et dotées elles aussi de crochets de même conception.

5 Or, il est évident que la fabrication de tels crochets, toujours présents sur les deux bords latéraux des profilés, exige excessivement d'énergie ; en outre, la formation de deux crochets entraîne une perte en largeur, sur le produit profilé fini, de quelques centimètres nécessaires pour la formation des boucles avec retour, perte qui n'en est pas moins considérable au moment de la  
10 prise en compte de la largeur utile du profilé fini, dans la détermination de sa section et de son développement à partir desquels est calculé le module de résistance de la palplanche.

En dernier lieu, il est à noter que les verrous à crochets ont pour autres inconvénients d'être difficiles d'accès, d'abord à l'instant des  
15 vérifications de fabrication, ensuite pour leur nettoyage après une première utilisation en vue de leur réemploi : il est en effet difficile d'éliminer par des pulvérisations d'eau ou d'air toutes les impuretés de terre ou de boue qui adhèrent en partie arrière des boucles des crochets.

Les palplanches laminées à chaud évitent les derniers  
20 inconvénients mentionnés à propos des crochets des palplanches profilées à froid dans la mesure où, pour leur verrouillage, elles utilisent en général des assemblages mâle-femelle à sections en queue d'aronde ou à rotule dont les profils sont peu tourmentés et dont les parties femelles, même les plus profondes, sont d'un accès plus aisé pour les vérifications d'après fabrication et pour les nettoyages.

25 Toutefois, la fabrication de palplanches laminées à chaud a ses inconvénients propres, dus principalement à la lourdeur du matériel de fabrication.

En effet, le laminage à chaud de profilés nécessite de six à huit passages entre des cylindres de laminage, cylindres dont le défaut est de  
30 s'user rapidement compte tenu des contraintes qu'ils subissent et des hautes températures -950 à 1150°- auxquelles ils travaillent.

De plus, la réalisation de tout profil laminé à chaud nécessite un temps d'installation des cylindres de laminage qui correspond, en usine, à un poste spécifique, de sorte que toutes les petites commandes doivent  
35 être groupées pour pouvoir être honorées, ce qui souvent donne lieu à des délais d'attente excessivement longs.

Enfin les palplanches laminées à chaud ont également leurs limites dans l'obtention de modules de résistance élevés, limites dues elles aussi aux mêmes paramètres de dimension :

a) les épaisseurs des profilés laminés à chaud sont, en sortie de laminage, limitées à des valeurs de l'ordre de 24 mm ;

b) les largeurs des profilés laminés à chaud sont limitées à des valeurs de l'ordre de 600 mm ;

5 c) les profondeurs des profilés laminés en U sont limitées à des valeurs de l'ordre de 230 mm et les hauteurs des profilés laminés en S ou en Z sont limitées à des valeurs de l'ordre de 400 mm.

Les essais effectués à ce jour pour réaliser des profils laminés de dimensions plus importantes se sont toujours avérés décevants et, en pratique, au-delà des valeurs limites précitées, il est impossible d'obtenir un profil correct et en outre les cylindres de laminage peuvent casser.

Du fait de ces trois limites en dimension, les valeurs maximales des modules de résistance des palplanches laminées à chaud sont de 4200 cm<sup>3</sup>/m pour les sections en U et de 3850 cm<sup>3</sup>/m pour les sections en Z.

15 Les deux valeurs limites précitées sont, elles aussi, celles qui sont atteintes pour des rideaux simples, c'est-à-dire composés exclusivement de palplanches métalliques laminées à chaud enclenchées tête-bêche, sans aucun renfort.

20 Aussi, puisque les nécessités techniques exigent des modules de résistance de plus en plus élevés, il est fréquent que des rideaux simples de palplanches, qu'elles soient profilées à froid ou laminées à chaud, ne suffisent pas pour la simple raison qu'ils ne répondent pas aux besoins techniques ; dans de tels cas, on a alors recours à des rideaux renforcés ou combinés, à l'aide de caissons, de poutrelles ou de tubes, grâce auxquels on peut atteindre les

25 résistances à la flexion désirées.

La présente invention a pour but de remédier à l'ensemble des inconvénients qui viennent d'être exposés.

30 En premier lieu, les palplanches concernées par l'invention sont formées à froid, donc à l'aide d'un matériel dont l'utilisation est plus souple que celui nécessaire à la fabrication de laminés à chaud.

En deuxième lieu, l'invention propose de verrouiller longitudinalement ces palplanches à l'aide de moyens autres que des crochets, ce qui rend les contrôles de fabrication plus aisés et les nettoyages en vue de leur réemploi plus faciles, ce qui permet une économie d'énergie notable, et aussi et

35 surtout ce qui évite les pertes de matière, de quelques millimètres de largeur, le long des deux bords longitudinaux des palplanches.

Ainsi, la largeur de la tôle employée pour la fabrication de la palplanche de l'invention est égale à la largeur développée de la palplanche profilée finie, et cette largeur participe dans sa totalité dans le calcul du module

de résistance de ladite palplanche. A titre de comparaison, l'invention permet de profiler sur les machines existantes des palplanches à section en U dont le module de résistance peut atteindre  $1850 \text{ cm}^3/\text{m}$  et des palplanches profilées en Z dont le module peut atteindre  $4100 \text{ cm}^3/\text{m}$ .

5 Les valeurs précitées sont celles que l'on peut obtenir par profilage à froid de tôles d'une largeur de 1250 mm et d'une épaisseur de 12 mm.

Mais, dans la mesure où les palplanches que l'invention propose de mettre en oeuvre se verrouillent à l'aide de moyens qui sont obtenus au cours d'opérations distinctes de celles du profilage de la tôle, leur transposition à 10 d'autres solutions de formage à froid est aisée.

Notamment, puisque les formes des profilés que propose l'invention sont simples, on peut aisément les fabriquer par pliage d'une tôle.

A cet égard, on sait que l'on peut plier des tôles dont 15 l'épaisseur peut atteindre 32 mm et l'on sait également que les tôles sont fabriquées jusqu'à des largeurs de l'ordre de 2 m, qu'une machine à plier peut aisément accepter. Autrement dit, les palplanches de l'invention pliées à froid peuvent alors atteindre des modules qui dépassent très largement les valeurs maximales connues à ce jour.

20 A titre d'exemples, à partir d'une tôle de 2000 mm de large et de 16 mm d'épaisseur, on peut former des palplanches à section en U dont le module est de  $8900 \text{ cm}^3/\text{m}$  et, à partir d'une tôle de 1500 mm de large et de 16 mm d'épaisseur, on peut former des palplanches profilées en Z dont le module est de  $9100 \text{ cm}^3/\text{m}$ . Pour des épaisseurs doubles de 32 mm, les valeurs des modules obtenus sont sensiblement du double de celles précitées.

Toutes ces valeurs sont bien entendu celles qui sont atteintes pour des rideaux simples de palplanches, respectivement en U et en Z, sans aucun renfort.

30 Mais, en outre, de par la conception de leur verrouillage, les palplanches à section en Z de l'invention, qu'elles soient profilées ou pliées, permettent pour la première fois un recouvrement partiel par leurs ailes et par une partie de leurs âmes. Ainsi, en rideau, les palplanches à section en Z de l'invention permettent d'atteindre des modules de résistance de  $23500 \text{ cm}^3/\text{m}$  à partir de tôles de 2000 mm de large et de 16 mm d'épaisseur.

35 En pratique, la mise en oeuvre des palplanches selon l'invention évite désormais d'avoir recours à des artifices, tels des murs composés ou renforcés, pour augmenter les modules. Cette circonstance est très avantageuse d'un point de vue économique car l'on sait que la réalisation de rideaux composés ou renforcés de la façon traditionnelle est extrêmement onéreuse, tant à la

fabrication qu'au battage dans le sol des caissons, des tubes ou des poutrelles de renforcement.

Maintenant, selon les besoins du chantier, par la mise en oeuvre d'une palplanche type, à section en U, en S ou en Z, que l'on adapte 5 spécifiquement à ces besoins, par son épaisseur, sa largeur et sa hauteur, l'invention permet une réponse pratique à toutes les demandes des entrepreneurs.

La présente invention a donc pour objet une palplanche métallique formée à froid, par profilage ou par pliage d'une tôle, présentant sur toute sa longueur une section constante à profil particulier et comportant, égale- 10 ment sur toute sa longueur, deux moyens qui sont complémentaires l'un de l'autre et qui s'étendent longitudinalement et contûment d'une extrémité transversale à l'autre de la palplanche, chacun desdits deux moyens étant destiné à coopérer avec le moyen complémentaire d'une palplanche voisine, par enclenchement longitudinal, pour constituer après cet enclenchement un verrou longitudinal continu relative- 15 ment étanche, caractérisée en ce que son premier moyen comporte au moins une pièce rapportée recouvrant une partie de la palplanche et en ce que son second moyen est formé le long d'un de ses deux bords longitudinaux, soit par un repli plat de la tôle, soit par adjonction d'au moins une pièce rapportée placée en affleurement dudit bord longitudinal. Le fait que l'on rapporte une pièce sur la palplanche 20 et/ou que l'on plie le long d'un de ses deux bords pour constituer ses éléments de verrouillage sur deux palplanches voisines, de même conception, rend la fabrication d'une telle palplanche aisée. Ceci est la première conséquence de la disparition des verrous en forme de crochets. En outre, cette nouvelle conception des éléments constitutifs du verrouillage de la palplanche sur deux palplanches voisines fait que 25 toute la largeur de la tôle d'origine est utile et que cette largeur est dans sa totalité prise en compte dans le calcul du module de résistance de la palplanche.

Dans une première variante de réalisation, le premier moyen de verrouillage de la palplanche est constitué par une cornière rapportée extérieurement le long du premier bord longitudinal, en-deçà d'un repli dudit 30 premier bord formé également vers l'extérieur et prévu, relativement au pied de la cornière, à une distance légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle, le bord libre de la cornière étant tourné dans la même direction que ledit premier bord longitudinal de sorte à définir une cavité ouverte à parois convergentes vers ladite ouverture, la largeur de ladite ouverture étant légèrement supérieure à l'épaisseur 35 de la tôle, et le second moyen de verrouillage de la palplanche est constitué par un repli plat du second bord longitudinal, formé vers l'extérieur et sensiblement à l'équerre.

Dans cette conception de verrouillage, la section de la palplanche est conformée en U ou en S, ou selon une section directement dérivée

de l'une des sections précitées, par exemple en L ou en V. Avantageusement, l'extrémité du repli formé le long du premier bord longitudinal contre lequel est rapportée extérieurement la cornière, déborde légèrement le bord libre de ladite cornière. Ainsi, la palplanche est parfaitement guidée pendant son battage dans le sol, ce qui réduit les effets de torsion, notamment dans le cas des battages difficiles.

Dans l'application de la caractéristique précitée à la réalisation d'une palplanche du type à section en Z comprenant une âme centrale et deux ailes latérales parallèles et de directions opposées, le premier moyen de verrouillage est constitué par une cornière rapportée sur l'âme, près d'une aile, le bord libre de la cornière étant tourné vers ladite première aile, et le second moyen de verrouillage est formé par un repli plat de la seconde aile tourné vers l'axe neutre de la palplanche selon un angle égal à celui que fait l'âme avec chacune de ses deux ailes.

Selon alors une première construction, le bord libre de la cornière de la palplanche en Z est sensiblement perpendiculaire aux ailes.

Selon une seconde construction, le bord libre de la cornière de la palplanche en Z est sensiblement parallèle à l'âme. Dans cette seconde construction, la palplanche peut comprendre une seconde cornière placée du même côté de l'âme, les bords libres des deux cornières étant coplanaires et tournés en directions opposées l'un de l'autre, la première aile près de laquelle est rapportée la première cornière formant alors également un repli plat selon un angle égal à celui que fait l'âme avec chacune de ses deux ailes, ledit repli étant donc parallèle et de direction opposée au repli qui, le long de la seconde aile, constitue le second moyen.

Dans ces diverses constructions de palplanches à section en Z, le bord libre de la cornière rapportée constituant le premier moyen est préférentiellement écarté de l'aile vers laquelle il est tourné d'une distance légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle.

En conclusion de l'exposé qui précède à propos de la palplanche en Z, on note que, de par la position relative du premier et du second moyens constituant les éléments de verrouillage de ladite palplanche sur deux palplanches identiques voisines, on obtient un recouvrement partiel des palplanches enclenchées tête-bêche, au niveau de leurs ailes et des parties de leurs âmes qui jouxtent ces ailes.

Dans ces zones de recouvrement, l'épaisseur du rideau constitué à partir des palplanches est donc double. Cette construction se révèle ainsi particulièrement avantageuse lorsqu'il est nécessaire de construire un mur de palplanches présentant des caractéristiques de résistance très élevées : en effet,

les zones où le rideau est le plus épais correspondent aux zones les plus éloignées de l'axe neutre du rideau dont on sait qu'il est sensiblement situé dans le plan médian longitudinal dudit rideau situé à égale distance des plans extrêmes que forment les ailes. Autrement dit, cette structure de répartition de la matière vers  
5 les zones du rideau les plus éloignées de l'axe neutre correspond précisément à la structure idéale assurant l'obtention de modules de résistance élevés. C'est donc bien par cette construction de rideau de palplanches en Z à recouvrement partiel que la mise en oeuvre de l'invention assure la réalisation de rideaux simples à caractéristiques de résistance très élevées.

10 Dans une autre variante de réalisation de l'invention, le premier moyen de verrouillage de la palplanche est constitué par un profilé quadrangulaire, plein ou creux, de section carrée, rectangulaire ou trapézoïdale, et le second moyen de verrouillage de la palplanche est alors de même nature que ledit premier moyen.

15 Dans son application à une palplanche du type à section conformée en U ou en S, ce profilé quadrangulaire constituant le premier moyen est complété d'une cornière dont le pied est situé, relativement à la base du profilé, à une distance légèrement supérieure à la largeur du sommet dudit profilé et dont le bord libre, tourné vers ledit profilé parallèlement à son sommet, est  
20 situé dans un plan qui surplombe le plan dudit sommet d'une hauteur légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle. La cornière peut alors comporter une troisième aile qui prolonge son pied et est soudée à la palplanche. En autre variante conduisant à un verrou polyvalent, permettant d'enclencher entre elles des palplanches en U ou en S, de quelques modules et épaisseurs qu'elles soient, et permettant  
25 aussi d'enclencher des palplanches en U entre des palplanches en S, et inversement, le profilé quadrangulaire et la cornière constituent un ensemble monobloc que l'on soude alors par points ou par deux cordons en affleurement des deux bords longitudinaux des palplanches.

Dans l'application de ce moyen de verrouillage constitué  
30 par un profilé quadrangulaire à une palplanche du type à section conformée en Z, ladite palplanche est alors caractérisée en ce que sa première et sa seconde ailes forment un repli plat tourné vers l'axe neutre de la palplanche, en ce qu'un premier profilé quadrangulaire est placé à affleurement du repli de la seconde aile, sur sa face tournée vers l'âme, en ce qu'un deuxième profilé quadrangulaire est  
35 placé sur l'âme en vis-à-vis du premier profilé, lesdits premiers et deuxième profilés étant situés à la même distance relativement à la seconde aile, et en ce qu'un troisième et un quatrième profilés quadrangulaires sont placés, respectivement sur le repli de la première aile et sur l'âme, sur les faces qui ne se font pas vis-à-vis, lesdits troisième et quatrième profilés étant situés à la même distance

relativement au plan de la première aile, cette distance étant égale à celle qui sépare les premier et deuxième profilés de la seconde aile diminuée de la largeur du sommet desdits profilés.

5 Cette construction de palplanches en Z, comme la précédente, permet un recouvrement partiel des palplanches enclenchées tête-bêche, par leurs ailes et une partie de leurs âmes, si bien que des caractéristiques de haute résistance peuvent être également obtenues par la mise en oeuvre de cette solution.

10 Avantageusement, la palplanche en Z peut, en-deçà de ses premier à quatrième profilés, comprendre un plat dont le pied est situé, relativement à la base du profilé, à une distance légèrement supérieure à la largeur du sommet dudit profilé. En variante, aux mêmes emplacements, la palplanche peut comprendre une cornière dont la première aile est soudée à la palplanche et dont le pied de la seconde aile est situé, relativement à la base du  
15 profilé, à une distance légèrement supérieure à la largeur du sommet dudit profilé.

Pour la réalisation d'un verrou polyvalent pour les palplanches en Z, chaque profilé quadrangulaire constitue, avec sa cornière la plus voisine, un ensemble monobloc.

20 Naturellement, la présente invention a également pour objet tout rideau essentiellement constitué à partir de palplanches en U, en S ou en Z répondant aux définitions précitées et enclenchées tête-bêche.

Pour mieux faire comprendre les objets de la présente invention, on va décrire ci-après, à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, des modes de réalisation préférés en référence aux dessins schématiques  
25 annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale d'une palplanche à section en U conforme à l'invention,

30 - la figure 2 est une vue en plan et en coupe d'un mur de palplanches obtenu par assemblage des profils en U de la figure 1 enclenchés tête-bêche,

- la figure 3 est une vue en coupe transversale d'une palplanche à section en S conforme à l'invention,

35 - la figure 4 est une vue en plan et en coupe d'un mur de palplanches obtenu par assemblage des profils en S de la figure 3 enclenchés parallèlement les uns aux autres,

- la figure 5 montre, à plus grande échelle, les moyens permettant l'enclenchement des profils en U de la figure 1 et des profils en S de la figure 3,

- les figures 6, 7 et 8 représentent, en plan et en coupe,

des angles de murs de palplanches en U et/ou en S obtenus à l'aide de palplanches d'angle spéciales dotées des moyens d'enclenchement conformes à l'invention,

- la figure 9 est une vue en coupe transversale d'une palplanche à section en Z conforme à l'invention,

5 - la figure 10 est une vue en plan et en coupe d'un mur de palplanches obtenu par assemblage des profils en Z de la figure 9 enclenchés tête-bêche,

- la figure 11 est une vue en plan et en coupe d'un autre mur de palplanches en Z à plus fort module,

10 - la figure 12 est une vue en plan et en coupe d'un mur de palplanches en Z sur chacune desquelles, en variante, le bord libre de la cornière est disposé parallèlement à l'âme,

- la figure 13 est une vue en plan et en coupe d'un autre mur de palplanches en Z, à fort module, palplanches dont l'âme est doublée d'un second moyen de verrouillage constitué par une seconde cornière,

15 - les figures 14 et 15 montrent, à plus grande échelle, les moyens de verrouillage des palplanches en Z telles que représentées, respectivement, aux figures 10 et 12,

- les figures 16 et 17 représentent, en plan et en coupe, 20 des angles de murs de palplanches en Z obtenus à l'aide de palplanches d'angle spéciales dotées des moyens d'enclenchement conformes à l'invention,

- les figures 18 et 19 sont, vus en plan et en coupe, des murs de palplanches, respectivement en U et en S, enclenchées à l'aide de profilés quadrangulaires et de cornières,

25 - les figures 20 à 23 montrent, à plus grande échelle, quatre variantes de réalisation des moyens de verrouillage constitués chacun d'un profilé quadrangulaire et d'une cornière, utilisés dans l'assemblage des palplanches en S et en U,

- la figure 24 est une vue en plan et en coupe d'un mur 30 de palplanches en Z enclenchées à l'aide de profilés quadrangulaires et de cornières,

- les figures 25 et 26 montrent, à plus grande échelle, deux variantes de réalisation des moyens d'enclenchement des palplanches illustrées en figure 24,

35 - la figure 27 est une vue en plan et en coupe d'un mur de palplanches en Z enclenchées à l'aide de profilés quadrangulaires à section en trapèze rectangulaire,

- la figure 28 montre, à plus grande échelle, une variante de réalisation des moyens de verrouillage des palplanches illustrées en

figure 27.

, Dans toute la description qui va suivre, il sera pour simplification utilisé soit l'expression de "profilage", soit l'expression de "pliage" pour le formage à froid, à partir d'une tôle, d'une palplanche conforme à l'invention. Il est clair toutefois que, en regard de chaque expression, l'autre expression s'appliquera puisque, dans tous les cas, les palplanches formées à froid sont d'une conception identique, les palplanches pliées étant seulement plus épaisses et plus grandes en largeur et en hauteur que les palplanches profilées ; cette considération vaut pour toutes les palplanches, qu'elles soient en U, en S ou en Z.

De même, pour simplification, il sera utilisé les seules expressions de "soudé, soudure et soudage" pour indiquer le mode de solidarisation des pièces rapportées sur les palplanches. Sur ce point, il est évident que l'assemblage des pièces rapportées et des palplanches peut aussi être obtenu par des moyens techniques équivalents, par exemple par boulonnage, par rivetage ou encore par collage.

En se référant tout d'abord à la figure 1, on voit que l'on a désigné par 30 un profil en U qui, sur toute sa longueur correspondant à la longueur de la palplanche, présente une section constante composée principalement d'une âme 31 encadrée de deux ailes, respectivement gauche 32 et droite 33. Les deux ailes sont inclinées symétriquement par rapport à l'âme, d'un angle  $\alpha$  compris entre 105° et 135°, et de préférence voisin de 120°.

Conformément à l'invention, la palplanche 30 comporte sur toute sa longueur deux moyens qui sont complémentaires l'un de l'autre et qui s'étendent longitudinalement, chacun desdits deux moyens étant destiné à coopérer avec le moyen complémentaire d'une palplanche voisine, pour constituer avec ce dernier, après enclenchement longitudinal, un verrou continu relativement étanche.

Le premier moyen est toujours une pièce rapportée recouvrant une partie de la palplanche.

Dans la construction de la figure 1, ce premier moyen est constitué par une cornière 34 rapportée extérieurement le long du bord longitudinal de la première aile 32, en-deçà d'un repli 35 dudit bord formé également vers l'extérieur. Ce repli 35 est prévu, relativement au pied 37 de la cornière 34, à une distance légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle à partir de laquelle est formé le profil 30. Le bord libre 38 de la cornière 34 est tourné dans la même direction que le repli 35, donc dans la direction du bord longitudinal 39, de sorte à définir une cavité 40, ouverte, à parois 35 et 38 convergentes vers l'ouverture 41.

Le second moyen d'enclenchement de la palplanche en U

30 est constitué près du bord longitudinal 42 de l'aile droite 33, par un repli plat 43 de cette aile, formé vers l'extérieur et sensiblement à l'équerre.

A la figure 2, on a représenté plusieurs palplanches en U 30 enclenchées tête-bêche les unes dans les autres. Cet enclenchement, réalisé  
5 longitudinalement, par battage des palplanches pour les enfoncer verticalement dans le sol, implique en bout de chacune des deux ailes 31 et 33 de chaque palplanche une coopération parfaite du moyen 43 et du moyen 34-41.

Pour cela, il est clair que, de fabrication :

- la largeur 41' de l'ouverture 41 projetée perpendiculai-  
10 rement au plan du bord libre 38 de la cornière est légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle, de façon à permettre le passage de l'aile 33,
- la hauteur du repli 43 est légèrement inférieure à la hauteur du bord 44 de la cornière 34 qui s'étend perpendiculairement à l'aile 32 et le long de laquelle son pied 37 est soudé par le cordon 36.

15 Du fait du léger jeu prévu également de fabrication, en regard du bord longitudinal 42, par la prévision entre la base du repli 35 et le pied 37 de la cornière d'une distance légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle, la palplanche 30 est capable d'un léger débattement angulaire pour son enclenchement par battage dans une autre palplanche identique.

20 Après battage, le repli 43 doit être aussi près que possible, et idéalement contre le bord 44 de la cornière 34, et l'extrémité de l'aile 33, proche du repli 43, doit être en appui contre le bord libre 38 de ladite cornière.

25 Ainsi, le rideau de palplanches obtenu est d'une parfaite continuité et d'une étanchéité quasi totale. Un produit d'étanchéité, par exemple une résine ou un ciment, peut toutefois être complémentaiement coulé dans la cavité 40, s'il est nécessaire de parfaire encore cette caractéristique d'étanchéité.

30 En se référant toujours à la figure 1, on voit que, avantageusement, le repli 35 déborde légèrement le bord libre 38 de la cornière 34 de manière à parfaire le guidage de toute palplanche au cours de l'opération de battage pour son enclenchement dans une palplanche voisine.

Dans la construction finale d'un rideau composé de palplanches en U 30, tel que représenté à titre d'exemple à la figure 2, l'axe neutre 45 du rideau passe sensiblement par le centre des cavités 40.

35 Les moyens d'enclenchement décrits ci-dessus sont, conformément à l'invention, transposables tels quels à une section de palplanche immédiatement dérivée de la section en U 30, à savoir la palplanche en S 50 représentée à la figure 3.

Schématiquement, la palplanche en S est constituée de

deux palplanches en U disposées tête-bêche, mais dispensées de leurs moyens d'enclenchement relatifs, ceux-ci se voyant substitué à leurs ailes 32 et 33 légèrement décrochées l'une par rapport à l'autre une aile commune continue qui constitue l'âme centrale 51 du profil en S.

5 De part et d'autre de l'âme, inclinée du même angle  $\alpha$ , s'étendent deux ailes, respectivement 52 et 53, de directions opposées.

Chaque aile 52 et 53 est prolongée d'un retour, respectivement 32 et 33, qui fait face à l'âme 51 et est incliné, relativement à l'aile, du même angle  $\alpha$ .

10 Le retour 33 est pourvu du second moyen de verrouillage prévu pour la palplanche en U 30, à savoir que, près de son bord longitudinal 42, il présente un repli plat 43 formé vers l'extérieur et sensiblement à l'équerre. De même, le retour 32 de la palplanche en S 50 est pourvu du premier moyen de verrouillage prévu pour la palplanche en U, à savoir que, près de son bord  
15 longitudinal 39, il présente un repli plat 35 incliné d'environ 25°. Une équerre 34 est soudée par un cordon continu 36 sur le retour 32, en-deçà du repli 35, à une distance légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle. Cette équerre 34 est orientée, ainsi qu'il a été vu précédemment, de telle sorte qu'elle définit avec le repli 35 une cavité ouverte 40 à parois convergentes vers son ouverture 41.

20 Pour autant que, de fabrication, les moyens de verrouillage précités respectent en dimensions les conditions qui ont été exposées à propos de la palplanche en U, à savoir la largeur projetée de l'ouverture 41 et la hauteur du repli 43, deux palplanches 50 du type représenté à la figure 3 se verrouillent l'une dans l'autre par enclenchement longitudinal, lesdites palplanches étant dans  
25 ce cas placées côte-à-côte selon une disposition normale, c'est-à-dire inverse de la disposition tête-bêche.

Dans le rideau de palplanches en S ainsi obtenu, tel que représenté à la figure 4, l'axe neutre 54 du rideau passe sensiblement par les centres des cavités 40.

30 Pour la réalisation d'angles en un ou plusieurs points d'un rideau de palplanches en U ou en S du type représenté aux figures 2 et 4, on a recours à des palplanches spéciales, de préférence de simples cornières, dont chaque flanc longitudinal est pourvu d'un moyen de verrouillage, mâle ou femelle, conforme aux moyens qui ont été décrits précédemment.

35 De telles cornières d'angle spéciales ont été représentées aux figures 6 à 8. En figure 6, la cornière 55, dont les flancs sont sensiblement d'équerre, présente le long de chacun de ses deux bords longitudinaux un moyen de verrouillage mâle, à savoir un repli 43. Les palplanches 30, 50 qui sont enclenchées sur cette palplanche d'angle 55 exploitent donc à cet effet leur

partie femelle essentiellement définie par la cavité 40.

En figure 7, la cornière d'angle 56, à flancs sensiblement d'équerre, présente le long du premier bord longitudinal un moyen de verrouillage mâle, à savoir le repli 43, et sur son second bord longitudinal un  
5 moyen de verrouillage femelle essentiellement défini par la cavité 40. Les palplanches 30, 50 enclenchées sur cette cornière d'angle 56 exploitent alors à cet effet leur moyen de verrouillage, respectivement femelle 40 et mâle 43.

En figure 8, il a été représenté une cornière d'angle 57 à deux moyens de verrouillage mâle, cornière dont les flancs sont plus largement  
10 ouverts. L'angle  $\beta$  que font entre eux ces flancs est bien sûr essentiellement variable, et fonction de la construction à réaliser. Lors de son formage à froid, la cornière 57 sera donc plus ou moins pliée ou plus ou moins profilée de manière à amener, sur demande, son angle  $\beta$  à la valeur souhaitée par le maître d'oeuvre.

Ainsi qu'il vient d'être vu, les palplanches d'angle  
15 spéciales 55, 56 et 57 peuvent convenir à la réunion de deux palplanches en U 30, de deux palplanches en S 50 ou d'une palplanche en U et d'une palplanche en S. Dans le même esprit, et compte tenu de la totale identité des moyens de verrouillage prévus sur les bords des palplanches 30 et 50, il est clair que selon les  
20 exigences du chantier le maître d'oeuvre pourra, s'il le juge utile, substituer une palplanche en S 50 à deux palplanches en U 30 dans un rideau essentiellement constitué de palplanches en U, et inversement substituer deux palplanches en U disposées tête-bêche à une palplanche en S dans un rideau essentiellement constitué de palplanches en S.

Selon d'autres variantes de réalisation de l'invention, et  
25 comme le montre à titre d'exemples la figure 6, la cornière 34 peut avantageusement être renforcée, soit par l'adjonction d'une cornière de renfort 58 dont la première aile 59 est soudée sur la face arrière du flanc 44 de la cornière 34 et dont la seconde aile 60 est soudée sur la face extérieure de l'aile 32 de la palplanche 30, 50 dans la partie de cette aile située immédiatement en arrière du  
30 repli 35, soit par une construction particulière de cornière selon une section en S 61 dont la troisième aile 62 qui prend naissance au pied 37 du flanc 44 est soudée sur la face extérieure de l'aile 32 de la palplanche 30, 50, dans la partie de cette aile située immédiatement en arrière du repli 35.

Mais, généralement, en rapportant sur l'aile 32, par le  
35 cordon de soudure 36, une cornière 34 dont l'épaisseur est égale, voire légèrement supérieure, à l'épaisseur de la tôle constituant la palplanche 30, 50, on réalisera le long d'un bord longitudinal de ladite palplanche un moyen femelle de verrouillage dont la résistance à la déformation sera suffisante, même sous l'effet de contraintes sévères exercées comme il a été indiqué par la flèche 63.

En se fondant toujours sur le même principe de verrouillage longitudinal, à l'aide d'un moyen mâle constitué d'un repli formé le long d'un de ses deux bords longitudinaux et d'un moyen femelle constitué d'une cornière rapportée recouvrant une partie de la palplanche, il a été conçu une palplanche à

5 profil en Z 70 selon la configuration représentée à la figure 9.

D'une manière traditionnelle, cette palplanche en Z comprend une âme centrale 71 et deux ailes latérales parallèles et de directions opposées, inclinées l'une et l'autre par rapport à l'âme d'un même angle  $\chi$  compris entre 100° et 135°, lesdites ailes, pour faciliter la compréhension de la description

10 qui va suivre, étant dénommées respectivement première aile 72 pour celle représentée en partie haute de la figure 9 et seconde aile 73 pour celle représentée en partie basse de ladite figure.

Conformément à l'invention, le premier moyen de verrouillage de cette palplanche 70 est constitué par une cornière 74 rapportée sur

15 l'âme 71, près et du côté de la première aile 72, le bord libre 75 de la cornière étant tourné vers cette aile 72. Le second moyen, mâle, coopérant avec le moyen femelle précité, est formé par un repli plat 76 de la seconde aile 73 tourné vers l'axe neutre 80 de la palplanche, selon un angle égal à l'angle  $\chi$ .

En première variante, la cornière 74 présente un bord

20 libre 75 sensiblement perpendiculaire à l'aile 72. En seconde variante, le bord libre 75' de la cornière 74' est sensiblement parallèle à l'âme 71. Ces deux variantes ont été représentées en détail d'assemblage avec le moyen mâle de verrouillage 76 d'une palplanche voisine aux figures 14 et 15, respectivement.

Pour permettre un bon verrouillage des moyens exploités

25 selon ces deux variantes, il faut que :

- la longueur du repli 76 soit légèrement inférieure à la distance séparant la face intérieure de l'aile 72 du pied, respectivement 77, 77' repérant la ligne selon laquelle la cornière, respectivement 74, 74' est soudée par un cordon 78, 78' sur l'âme 71,

30 - le bord libre 75, 75' de la cornière rapportée 74, 74' soit écarté de l'aile 72 d'une distance légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle à partir de laquelle est formée la palplanche 70,

- le bord libre 75, 75' de la cornière 74, 74' soit toujours écarté de l'âme 71 d'une distance légèrement supérieure à l'épaisseur de

35 la tôle, de façon à permettre le passage du repli 76 dans la cavité, respectivement 79, 79', ouverte entre l'aile 72 et le bord libre 75, 75'.

Les rideaux de palplanches en Z 70 assemblées tête-bêche, tels que représentés sur les figures 10 et 11, illustrent parfaitement le recouvrement partiel de ces palplanches dans les zones les plus éloignées de

l'axe neutre 80. Ces parties en recouvrement sont en effet formées au moins des paires d'ailes 72 et 73 en coopération par enclenchement, et du repli 76 et de la partie extrême de l'âme 71 en regard de ce repli.

5 Au surplus, tant pour améliorer les caractéristiques de résistance du rideau, et notamment son module, que pour faciliter le guidage des palplanches 70 au cours de leur battage, la première aile 72 forme, au droit de l'arête 81 constituant la ligne de jonction de l'âme 71 et de la seconde aile 73, un repli plat 82 tourné vers l'axe neutre 80 selon un angle égal à l'angle  $\chi$ .

10 Par comparaison des rideaux représentés aux figures 10 et 11, on voit que la valeur donnée à l'angle  $\chi$  a une incidence importante dans la détermination des modules de résistance. Ainsi, pour un angle  $\chi$  d'une valeur de 115° à 135°, le rideau sera d'un module normal ; en-dessous, et jusqu'à une valeur de 100° (rideau de la figure 11), on obtiendra des rideaux à très fort module dépassant très largement les valeurs accessibles à ce jour en rideaux simples. Par

15 exemple, à partir d'une tôle de 16 mm d'épaisseur et de 2000 mm de largeur, on pourra conformer par pliage reproduisant la structure donnée à la figure 11, des profils en Z dont le module est de 23500 cm<sup>3</sup>/m. Dans ces profils, la hauteur est de 1240 mm, la largeur totale est de 1360 mm et la largeur utile prise au niveau de l'axe neutre est de 500 mm.

20 Il a été représenté à la figure 12 un rideau de palplanches à module normal, du type de celles constituant le rideau représenté à la figure 10, à la seule différence que les cornières 74 dont les bords libres 75 sont perpendiculaires à l'axe neutre 80 sont remplacées par des cornières 74' dont les bords libres 75' sont chacun parallèles au plan de l'âme 71 sur laquelle est

25 rapportée la cornière 74'.

Enfin, il a été représenté à la figure 13 un rideau de palplanches en Z à fort module, formant donc entre elles des ondes successives dont les flancs sont davantage fermés que les flancs des ondes du rideau de la figure 12. Les palplanches étant plus hautes et ayant alors à subir des contraintes

30 plus importantes, elles sont chacune avantageusement pourvues d'une seconde cornière 84 placée du côté de l'âme déjà doté de la première cornière 74', les bords libres 85, 75' des deux cornières 84, 74' étant coplanaires et tournés en directions opposées l'un de l'autre. Dans cette variante de réalisation, la première aile 72 près de laquelle est rapportée la première cornière 74' forme le repli plat

35 82 vu précédemment. De fabrication, la hauteur de ce repli 82 est légèrement inférieure à la distance séparant le pied de la cornière 84 de la seconde aile 73, et le bord libre 85 de ladite cornière, parallèle à l'âme 71, est séparé de cette âme d'une distance légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle. Ainsi, lors du battage d'une palplanche dans la palplanche voisine, le repli 82 s'enclenche longitudinale

ment entre la cornière 84 et l'extrémité de l'âme 71, ce qui a pour effet de former, le long du second bord longitudinal de la palplanche, un second verrou continu.

5 Pour la réalisation d'angles en un ou plusieurs points d'un rideau de palplanches en Z du type de ceux représentés aux figures 10 à 13, on a recours à des palplanches spéciales, directement dérivées d'une palplanche 70 quant à leurs moyens de verrouillage.

10 Ainsi, la palplanche 86 représentée à la figure 16 est une palplanche normale en Z 70 pliée d'un angle  $\delta$  le long de la ligne longitudinale médiane de son âme 71. Cette palplanche 86 coopère par son moyen de verrouillage mâle 76 avec la cornière 74 d'une palplanche 70' et par son moyen de verrouillage femelle 74 avec le repli 76 d'une palplanche 70''.

15 La palplanche d'angle 87 représentée à la figure 17 est également basée sur le principe de verrouillage de la palplanche en Z, mais à l'origine, avant pliage de son âme 71 selon l'angle  $\delta$ , les ailes 72 et 73 de ladite palplanche 87 se trouvaient disposées du même côté de l'âme. Le moyen de verrouillage mâle 76 de la palplanche d'angle 87 coopère avec la cornière 74 d'une palplanche en Z normale 70' et le moyen de verrouillage femelle 74 de cette palplanche d'angle coopère avec le repli 76 d'une seconde palplanche normale 70''.

20 Pour une meilleure compréhension des dessins, les palplanches d'angle des figures 6, 7, 8, 16 et 17 ont été représentées hachurées.

Selon une autre variante de l'invention, le second moyen de verrouillage d'une palplanche sur la palplanche voisine comporte une pièce rapportée placée en affleurement d'un de ses deux bords longitudinaux. Dans ce cas, le premier moyen et le second moyen de verrouillage sont de natures identiques, et par voie de conséquence le premier moyen est placé en affleurement de l'autre bord longitudinal de la palplanche lorsque celle-ci est à section en U (figure 18) ou en S (figure 19) et proche de l'autre bord longitudinal lorsque la palplanche est à section en Z (figures 24 et 27).

30 Pour toutes les sections de palplanches, en U, en S, en Z ainsi que pour les sections directement dérivées de l'une des sections précitées, le premier et le second moyens sont, de façon constante, constitués chacun par un profilé quadrangulaire, plein ou creux, de section carrée, rectangulaire ou trapézoïdale.

35 Pour une palplanche du type à section en U 130 (figure 18) ou en S 150 (figure 19), un profilé quadrangulaire plein, de section carrée, est extérieurement soudé par deux cordons 131 et 132 le long de chaque bord longitudinal, respectivement en 134 et 135 à l'extrémité des ailes 136 et 137 d'un U 130, et respectivement en 154 et 155 à l'extrémité des derniers retours 156 et

157 d'un S 150.

En arrière du profilé 134 est soudée sur l'aile 136 une cornière 138 dont le pied est situé, relativement à la base du profilé 134, à une distance légèrement supérieure à la largeur dudit profilé et dont le bord libre 139, 5 tourné vers le profilé 134, parallèlement à son sommet, est situé dans un plan qui surplombe le plan dudit sommet d'une hauteur légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle constitutive du U 130 (ou du S 150).

En arrière du profilé 135 est soudée sur l'aile 137 une cornière 140 dont les caractéristiques sont identiques à celles de la cornière 138, 10 le bord libre 141 de ladite cornière 140 étant notamment tourné vers le profilé 135 et situé dans un plan surplombant le plan du sommet de ce profilé 135 d'une hauteur légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle de la palplanche 130.

Compte tenu des relations dimensionnelles précitées, on voit que l'on forme entre le profilé quadrangulaire 134 et la cornière 138 une 15 cavité 142 apte à recevoir un profilé quadrangulaire identique 135 soudé en partie extrême de l'aile 137 d'une autre palplanche 130, et réciproquement on forme entre le profilé quadrangulaire 135 et la cornière 140 de la palplanche une cavité 143 apte à recevoir un profilé quadrangulaire identique 134 placé à l'extrémité de l'aile 136 d'une autre palplanche 130.

20 L'enclenchement entre palplanches 130, 150 est donc possible longitudinalement, et il aboutit à la formation d'un verrou représenté plus en détail à la figure 20.

Dans une variante de réalisation représentée à la figure 21, la cornière 138, 140 est à section transversale en S, la troisième aile 144, 145 25 de cette cornière étant tournée à l'opposé du profilé quadrangulaire 134, 135 pour être soudée à l'aile 136, 137 selon deux cordons latéraux continus.

Selon encore une autre variante de réalisation représentée à la figure 22, la cornière comporte une troisième aile 146, 147 tournée vers le profilé quadrangulaire 134, 135 et s'étendant jusqu'à lui. Chaque ensemble profilé 30 134 (ou 135)-cornière 138 (ou 140) constitue alors un ensemble monobloc, respectivement 148, 149 qui est soudé à l'extrémité de l'aile 136, 137, soit le long de ses deux bords longitudinaux par deux cordons, ainsi qu'il est représenté à la figure 22, ou encore par points selon sa ligne médiane longitudinale.

Naturellement, le profilé quadrangulaire 134, 135 peut 35 présenter en section des formes autres que celles carrées, et par exemple il peut être rapporté sous la forme d'un rectangle ou d'un trapèze rectangle. Cette dernière disposition est d'ailleurs représentée à la figure 23, sous la forme d'un ensemble monobloc 148', 149' dans lequel le profilé quadrangulaire est un trapèze rectangle dont la petite base est fixée à l'extrémité de l'aile 136, 137 et dont le

pan incliné est tourné vers l'arrière et vers l'extérieur, c'est-à-dire vers l'arête de la cornière 138, 140. Cette dernière construction facilite encore davantage le guidage entre palplanches au cours de chaque opération de battage.

5 Les réalisations précitées utilisant un profilé quadrangu-  
laire 134, 135, éventuellement associé à sa cornière selon 148, 149, 148' et 149',  
ont pour avantage mécanique d'augmenter la résistance du verrou à la déformation.  
En outre, du fait de la disparition du repli 43 d'une aile 42, et son remplacement  
par un profilé soudé sur cette aile, on dispose en largeur de plus de matière.  
10 D'ailleurs, cette fois, toute la largeur de la tôle participe sans exclusion à la  
formation de la palplanche, d'où une nouvelle possibilité d'augmenter son module  
de résistance.

La structure monobloc des figures 22 et 23 apporte par  
ailleurs une solution quasi universelle au verrouillage entre palplanches dans la  
mesure où elle permet d'enclencher entre eux des profils en U 130 et/ou en S 150  
15 de quelques modules et épaisseurs qu'ils soient, ou au minimum compatibles entre  
eux pour plusieurs gammes d'épaisseurs.

L'enclenchement des palplanches en S 150 tel que  
représenté à la figure 19 s'obtient de la façon qui a été vue précédemment à  
propos des palplanches en U 130 et à cet égard, sans observation particulière, on  
20 pourra se référer également aux structures détaillées des figures 20 à 23.

La solution de verrouillage à l'aide de profilés quadrangu-  
laires est également transposable aux palplanches à section en Z 170, conformé-  
ment aux représentations données aux figures 24 et 27.

25 Dans ce cas, quatre profilés quadrangulaires sont néces-  
saires.

Chaque palplanche 170 est alors essentiellement définie  
par une âme centrale 171, une première aile 172 terminée par un repli 182 tourné  
vers l'axe neutre 180, et une seconde aile 173 terminée par un repli 176 également  
tourné vers l'axe neutre.

30 Les moyens de verrouillage rapportés sur les palplanches  
représentées à la figure 24 diffèrent légèrement quant à leurs positions relatives,  
de sorte à constituer un premier moyen mâle et un second moyen femelle.

Pour son moyen femelle, la palplanche 170 comprend un  
premier profilé 190 fixé en affleurement du bord longitudinal du repli 176, sur sa  
35 face tournée vers l'âme 171, et un deuxième profilé 191 placé sur l'âme, en  
vis-à-vis du profilé 190, les deux profilés 190 et 191 étant en outre situés à la  
même distance relativement à la seconde aile 173.

Pour ce qui concerne son moyen de verrouillage mâle, la  
palplanche 170 comprend un troisième profilé 192 et un quatrième profilé 193

placés, respectivement, sur le repli 182 et sur l'âme 171, sur les faces qui ne se font pas vis-à-vis, ses troisième et quatrième profilés 192 et 193 étant situés à la même distance relativement au plan de la première aile 172, cette distance étant égale à celle qui sépare les profilés 190 et 191 de l'aile 173 diminuée de la largeur  
5 desdits profilés.

Ainsi, deux palplanches 170 disposées tête-bêche pourront, par battage, être verrouillées l'une sur l'autre, le moyen mâle 172-182-192--193 d'une palplanche coulissant dans l'enceinte femelle définie par le repli 176, la seconde aile 173 et les profilés 190 et 191 de la seconde palplanche.

10 Complémentairement, chaque profilé quadrangulaire peut être associé à un plat 194 soudé sur le repli ou sur l'âme sur lequel ledit profilé est rapporté, le plat 194 ayant son pied situé, relativement à la base dudit profilé, à une distance légèrement supérieure à la largeur du sommet d'un profilé de sorte que, pendant l'opération de battage, un profilé de la palplanche voisine puisse  
15 s'encastrier entre ledit plat et le profilé qu'il complète (figure 25).

Dans le même esprit, chaque profilé peut être complété d'une cornière 195 dont la première aile 196 est soudée à la palplanche et dont le pied de la seconde aile 197, est situé, relativement à la base du profilé, à une distance légèrement supérieure à la largeur du sommet dudit profilé (figure 25).

20 Pour la réalisation d'un verrou polyvalent, la cornière 195 a son aile 196 tournée vers le profilé et reliée à celui-ci, de sorte à constituer un ensemble monobloc 198 (figure 26).

Dans chacune des constructions précitées, le profilé quadrangulaire 190 à 193 peut être de section carrée, rectangulaire, ou encore en  
25 forme de trapèze rectangle, et dans ce dernier cas le profilé est soudé à la palplanche par sa petite base, le pan incliné de ce profilé trapézoïdal étant tourné vers l'aile 172 ou 173 la plus proche du profilé concerné. Une telle construction a été représentée sur toutes les palplanches constituant le mur de la figure 27, et plus en détail à la figure 28 pour le principe de son verrouillage monobloc 199.

30 Il est donné par le Tableau I ci-annexé quelques caractéristiques mécaniques de palplanches conformes à l'invention, comparées à des palplanches de sensiblement même module obtenues par laminage à chaud. Ce choix de comparaison a été fait compte tenu de ce que les palplanches laminées à chaud permettent aujourd'hui d'obtenir en rideaux simples les modules de résistance les plus élevés. Le Tableau I est réservé à la gamme des modules de 600 à 1500  
35  $\text{cm}^3/\text{m}$  qui, dans les bas modules, est la gamme la plus traditionnelle. Les palplanches de l'invention et les palplanches laminées à chaud connues sont toutes à profils à section en U.

Pour le module de  $600 \text{ cm}^3/\text{m}$ , on voit que la palplanche

que propose l'invention permet, à module sensiblement équivalent, d'obtenir un moment d'inertie augmenté de près de 60 %. Or, l'on sait que la déformation d'une palplanche est inversement proportionnelle à son moment d'inertie ; autrement dit, la palplanche de l'invention se déforme moins que la palplanche laminée à chaud, pour sensiblement le même module. En second avantage, on voit que la palplanche de l'invention est nettement plus légère, pour la raison évidente qu'elle est obtenue à partir d'une tôle beaucoup plus fine. Or, on sait que tous les produits métallurgiques finis sont vendus au poids. Dans ces conditions, en premier avantage, la palplanche de l'invention est d'un prix moins élevé. En outre, puisque plus légère, elle est en second avantage plus facile à mettre en oeuvre.

Certaines des observations qui précèdent s'appliquent aux autres éléments de comparaison. Par exemple, pour les modules voisins de 850 et de 927  $\text{cm}^3/\text{m}$ , la palplanche de l'invention est plus légère, plus fine et confère un meilleur moment d'inertie. Pour les modules comparés de 1200 et 1236  $\text{cm}^3/\text{m}$ , on voit qu'à épaisseur égale la palplanche de l'invention est toujours plus légère que la palplanche laminée à chaud, ce qui implique que, structurellement, elle est plus efficace. Pour les modules comparés de 1545 et 1600  $\text{cm}^3/\text{m}$ , la palplanche de l'invention, quoique plus épaisse, est malgré tout plus légère.

Au-dessus d'un module de 1500  $\text{cm}^3/\text{m}$ , qui ouvre la gamme des modules moyens et des hauts modules, les palplanches que l'invention conseille de mettre en oeuvre sont alors celles à section en Z.

Par le Tableau II, il est donné quelques valeurs de comparaison entre les palplanches en Z de l'invention et les palplanches laminées à chaud, connues dans leurs sections choisies en U ou en Z donnant les valeurs de modules les plus voisines. On voit que, pour tous les modules comparés, la palplanche de l'invention est plus fine et surtout plus légère que la palplanche laminée à chaud traditionnelle.

Tous les profils en U et en Z de l'invention repérés sur les Tableaux I et II sont obtenus par profilage, donc à partir de tôles fines (au plus égales à 12 mm) et d'une largeur d'origine ne dépassant pas 1250 mm.

Or, il est clair que tous les profils de l'invention, de par la simplicité de leur forme et leur absence de verrou à crochets, peuvent tout aussi aisément être fabriqués par pliage à froid.

Par exemple, à partir d'une tôle de 10 mm d'épaisseur et de 2000 mm de large pliée en Z, on obtient une palplanche de 344  $\text{kg}/\text{m}^2$ , de 15390  $\text{cm}^3/\text{m}$  de module.

On sait par ailleurs qu'au-delà de la valeur de 4200  $\text{cm}^3/\text{m}$ , il est aujourd'hui impossible de réaliser des rideaux simples, même à partir de palplanches laminées à chaud. Au-dessus de cette valeur de 4200  $\text{cm}^3/\text{m}$ , les

T A B L E A U I

TYPE DE PALPLANCHE	LARGEUR UTILE en mm.	HAUTEUR en mm.	EPAISSEUR D'AILES en mm.	POIDS en Kg/m <sup>2</sup>	MODULE DE RESISTANCE en cm <sup>3</sup> /m	MOMENT D'INERTIE en cm <sup>4</sup> /m
U 30	700	164	4	52,95	618	10.645
L à C	600	113	6,4	77,00	600	6.750
U 30	700	166	6	75,64	927	15.968
L à C	600	135	7,2	92,50	850	11.500
U 30	700	168	8	98,13	1.236	21.291
L à C	600	155	8	107,00	1.200	18.600
U 30	700	170	10	120,72	1.545	26.614
L à C	500	170	9	139,00	1.600	27.500

Observations : U 30 = Palplanche à section en U de la figure. 1 obtenue par profilage

L à C = Laminée à chaud traditionnelle

T A B L E A U II

TYPE DE PALPLANCHE	LARGEUR UTILE en mm.	HAUTEUR en mm.	EPAISSEUR D'AILLES en mm.	POIDS en Kg/m <sup>2</sup>	MODULE DE RESISTANCE en cm <sup>3</sup> /m	MOMENT D'INERTIE en cm <sup>4</sup> /m
Z 70	580	445	5	92,03	1.715	38.237
L à C	550	286	10	129,00	1.640	23.500
Z 70	580	445	6	110,43	2.058	45.884
L à C	500	380	10	158,00	2.000	38.000
Z 70	580	445	7	128,84	2.402	53.532
L à C	500	440	10	176,00	2.500	54.800
Z 70	580	445	9	165,65	3.088	68.828
L à C	500	450	11,5	212,00	3.200	72.000
Z 70	580	445	12	216,55	4.117	91.769
L à C	420	438	15	290,00	4.200	92.000

Observations : Z 70 = Palplanche à section en Z de figure 9 obtenue par profilage

L à C = Laminée à chaud traditionnelle

solutions actuelles consistent donc à combiner des palplanches et des caissons mixtes de façon à renforcer les rideaux.

Ainsi, à caractéristiques de module sensiblement égales, une construction à partir de profils laminés à chaud combinant des caissons mixtes  
5 et des palplanches pour donner un module de  $14790 \text{ cm}^3/\text{m}$  s'obtient à partir de tôles d'épaisseur 16 mm pour un poids moyen de  $420 \text{ kg/m}^2$ .

Par comparaison des valeurs précitées, on voit qu'à modules sensiblement égaux, l'invention permet de fabriquer un rideau simple à partir d'une tôle plus fine, et surtout pour un poids nettement plus léger.

10 De plus, la solution de rideau combiné à partir de palplanches et de caissons laminés à chaud exprimée ci-dessus est celle qui, à ce jour, permet d'obtenir le module maximal connu.

Or, à ce stade, les palplanches que propose l'invention peuvent encore, par simple augmentation de leur épaisseur, donner des valeurs de  
15 module beaucoup plus importantes et, à titre d'exemple, à partir d'une tôle de 2000 mm de large en 16 mm d'épaisseur, il est possible d'obtenir en rideau simple de palplanches en Z un module de  $23500 \text{ cm}^3/\text{m}$  pour un poids de  $532 \text{ kg/m}^2$ .

Autrement dit, par la mise en oeuvre de l'invention, il n'est plus jamais nécessaire d'avoir recours à des artifices de rideaux combinés  
20 pour obtenir des augmentations de module. Il suffit de prendre les profilés de section classique dont on augmente l'épaisseur et la hauteur pour obtenir les augmentations de module souhaitées. En outre, connaissant le module idéal, il est aisément possible de déterminer quelle est en section et en dimensions la palplanche de l'invention la plus adaptée aux besoins du maître d'oeuvre.

25 En résumé, l'invention permet, en rideau simple :

- de palplanches en U profilées, de couvrir la gamme basse des palplanches laminées à chaud,

- de palplanches en Z profilées, de couvrir les gammes moyenne et haute des palplanches laminées à chaud,

- 30 - de palplanches en Z pliées, de remplacer les rideaux mixtes de palplanches renforcées par des caissons, des tubes ou des poutrelles.

Naturellement, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés aux dessins annexés. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments, ou par  
35 substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour autant du domaine de protection de l'invention. Ainsi, par exemple, il est possible d'associer à la structure de palplanches en Z des figures 9 à 11 une seconde équerre du type de celle représentée en 84 à la figure 13. Dans cette structure combinée, la première équerre 75 peut recevoir un produit d'étanchéité coulé dans la cavité 79, tandis que la seconde équerre  
40 représentée alors en pointillés par 200 à la figure 11 sert de guidage pendant le battage et améliore encore les caractéristiques mécaniques du rideau de palplanches.

## REVENDICATIONS

1. Palplanche métallique formée à froid, par profilage ou par pliage d'une tôle, présentant sur toute sa longueur une section constante à profil particulier et comportant, également sur toute sa longueur, deux moyens qui sont complémentaires l'un de l'autre et qui s'étendent longitudinalement et  
5 continûment d'une extrémité transversale à l'autre de la palplanche, chacun desdits deux moyens étant destiné à coopérer avec le moyen complémentaire d'une palplanche voisine, par enclenchement longitudinal, pour constituer après cet enclenchement un verrou longitudinal continu relativement étanche, caractérisée en ce que son premier moyen comporte au moins une pièce rapportée (34, 74, 74',  
10 134, 154, 192-193) recouvrant une partie de la palplanche et en ce que son second moyen est formé le long d'un de ses deux bords longitudinaux, soit par un repli plat (43, 76) de la tôle, soit par adjonction d'au moins une pièce rapportée (135, 155, 190-191) placée en affleurement dudit bord longitudinal.

2. Palplanche selon la revendication 1, caractérisée en  
15 ce que son premier moyen est constitué par une cornière (34) rapportée extérieurement le long du premier bord longitudinal (39), en-deçà d'un repli (35) dudit premier bord formé également vers l'extérieur et prévu, relativement au pied de la cornière (34), à une distance légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle, le bord libre (38) de la cornière étant tourné dans la même direction que ledit premier  
20 bord longitudinal (39) de sorte à définir une cavité (40) ouverte à parois (35, 38) convergentes vers ladite ouverture (41), la largeur de ladite ouverture étant légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle, et en ce que son second moyen est constitué par un repli plat (43) du second bord longitudinal (42), formé vers l'extérieur et sensiblement à l'équerre.

3. Palplanche selon la revendication 2, caractérisée en  
25 ce que sa section est conformée en U (30) ou en S (50), ou selon une section (55, 56, 57) directement dérivée de l'une des sections précitées, par exemple en L ou en V.

4. Palplanche selon l'une des revendications 2 et 3,  
30 caractérisée en ce que l'extrémité du repli (35) formé le long du premier bord longitudinal (39) contre lequel est rapportée extérieurement la cornière (34), déborde légèrement le bord libre (38) de ladite cornière.

5. Palplanche selon la revendication 1, du type à section en Z (70) comprenant une âme centrale (71) et deux ailes latérales (72, 73)  
35 parallèles et de directions opposées, caractérisée en ce que son premier moyen est constitué par une cornière (74, 74') rapportée sur l'âme, près d'une aile (72), le bord libre (75, 75') de la cornière (74, 74') étant tourné vers ladite première aile

(72), et en ce que son second moyen est formé par un repli plat (76) de la seconde aile (73) tourné vers l'axe neutre (80) de la palplanche selon un angle égal à celui que fait l'âme avec chacune de ses deux ailes.

5 6. Palplanche selon la revendication 5, caractérisée en ce que le bord libre (75) de sa cornière (74) est sensiblement perpendiculaire aux ailes (72, 73).

7. Palplanche selon la revendication 5, caractérisée en ce que le bord libre (75') de sa cornière (74') est sensiblement parallèle à l'âme (71).

10 8. Palplanche selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle comprend une seconde cornière (84) placée du même côté de l'âme (71), les bords libres (75', 85) des deux cornières (74', 84) étant coplanaires et tournés en directions opposées l'un de l'autre, et en ce que la première aile (72) près de laquelle est rapportée la première cornière (74') forme également un repli plat (82)  
15 selon un angle égal à celui que fait l'âme avec chacune de ses deux ailes, ledit repli (82) étant donc parallèle et de direction opposée au repli (76) qui, le long de la seconde aile (73), constitue le second moyen.

9. Palplanche selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que le bord libre (75, 75') de la cornière rapportée (74, 74')  
20 constituant le premier moyen est écarté de l'aile (72) vers laquelle il est tourné d'une distance légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle.

10. Palplanche selon la revendication 1, caractérisée en ce que son premier moyen est constitué par au moins un profilé quadrangulaire (134, 154, 192-193), plein ou creux, de section carrée, rectangulaire ou trapézoïda-  
25 le, rapporté sur la palplanche, et en ce que son second moyen (135, 155, 190-191) est de même nature que ledit premier moyen, le profilé quadrangulaire dudit second moyen étant rapporté à affleurement d'un bord longitudinal de la palplanche.

11. Palplanche selon la revendication 10, du type à  
30 section conformée en U (130) ou en S (150), caractérisée en ce que son premier moyen est complété d'une cornière (138) dont le pied est situé, relativement à la base du profilé (134, 154), à une distance légèrement supérieure à la largeur du sommet dudit profilé et dont le bord libre (139), tourné vers ledit profilé parallèlement à son sommet, est situé dans un plan qui surplombe le plan dudit  
35 sommet d'une hauteur légèrement supérieure à l'épaisseur de la tôle.

12. Palplanche selon la revendication 11, caractérisée en ce que la cornière (138) comporte une troisième aile (144) qui prolonge son pied et est soudée à la palplanche (130, 150).

13. Palplanche selon l'une des revendications 11 et 12,

caractérisée en ce que le profilé quadrangulaire et la cornière constituent un ensemble monobloc (148, 148').

14. Palplanche selon la revendication 10, du type à section conformée en Z (170), caractérisée en ce que sa première (172) et sa  
5 seconde (173) ailes forment un repli plat (182, 176) tourné vers l'axe neutre (180) de la palplanche, en ce qu'un premier profilé quadrangulaire (190) est placé à affleurement du repli (176) de la seconde aile (173), sur sa face tournée vers l'âme (171), en ce qu'un deuxième profilé quadrangulaire (191) est placé sur l'âme en vis-à-vis du premier profilé, lesdits premier (190) et deuxième (191) profilés étant  
10 situés à la même distance relativement à la seconde aile (173), et en ce qu'un troisième (192) et un quatrième (193) profilés quadrangulaires sont placés, respectivement sur le repli (182) de la première aile (172) et sur l'âme (171), sur les faces qui ne se font pas vis-à-vis, lesdits troisième et quatrième profilés étant situés à la même distance relativement au plan de la première aile, cette distance étant  
15 égale à celle qui sépare les premier (190) et deuxième (191) profilés de la seconde aile (173) diminuée de la largeur du sommet desdits profilés.

15. Palplanche selon la revendication 14, caractérisée en ce que, en-deçà de ses premier à quatrième profilés (190-193), elle comprend un  
20 plat (194) dont le pied est situé, relativement à la base du profilé, à une distance légèrement supérieure à la largeur du sommet dudit profilé.

16. Palplanche selon la revendication 14, caractérisée en ce que, en-deçà de ses premier à quatrième profilés (190-193), elle comprend une  
25 cornière (195) dont la première aile (196) est soudée à la palplanche (170) et dont le pied de la seconde aile (197) est situé, relativement à la base du profilé, à une distance légèrement supérieure à la largeur du sommet dudit profilé.

17. Palplanche selon la revendication 16, caractérisée en ce que chaque profilé quadrangulaire constitue, avec sa cornière la plus voisine, un ensemble monobloc (198).

18. Mur de palplanches caractérisé en ce qu'il est  
30 essentiellement constitué à partir des palplanches selon l'une des revendications 1 à 17 enclenchées tête-bêche (30, 130, 70, 170) ou parallèlement (50, 150).

1/11

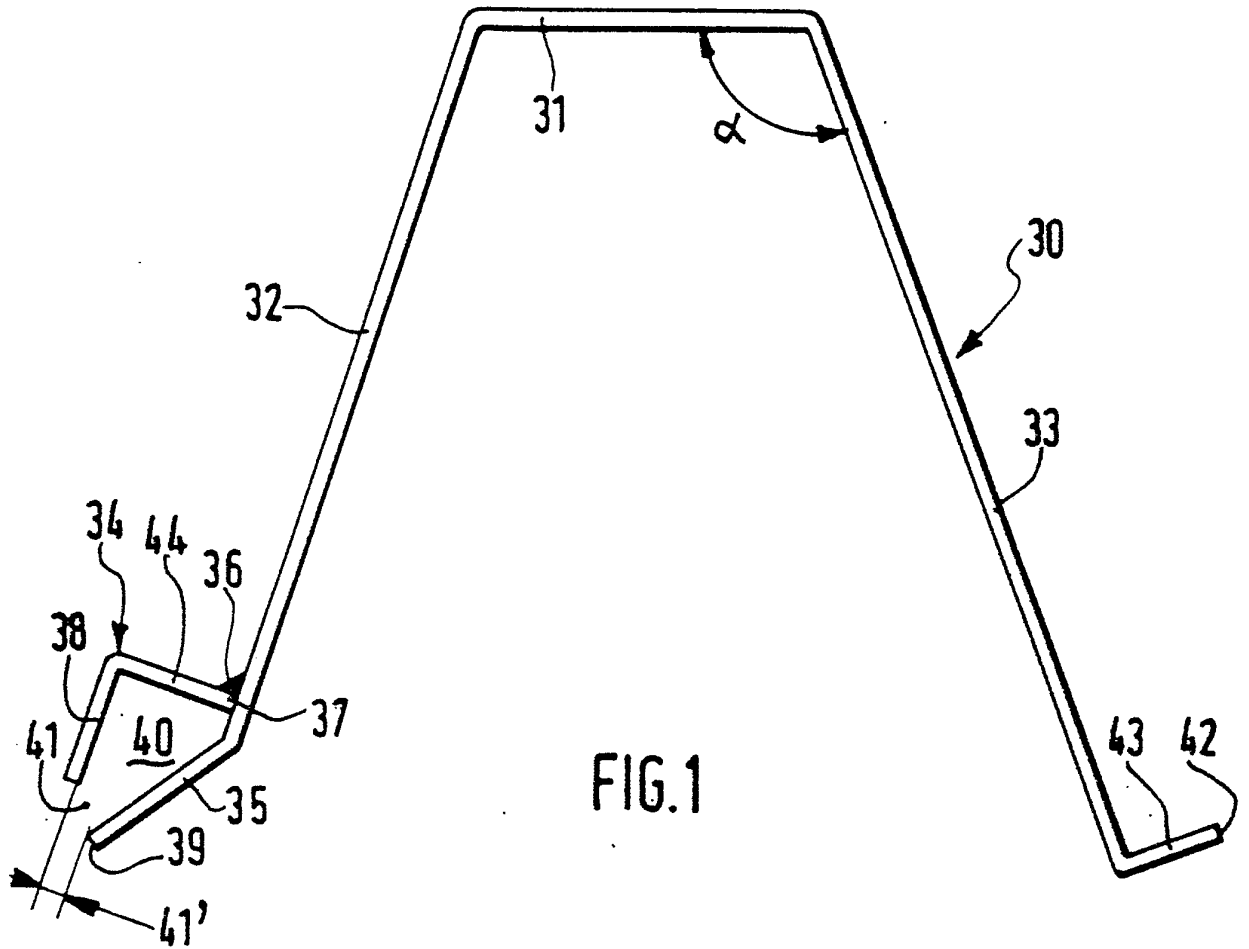


FIG. 1

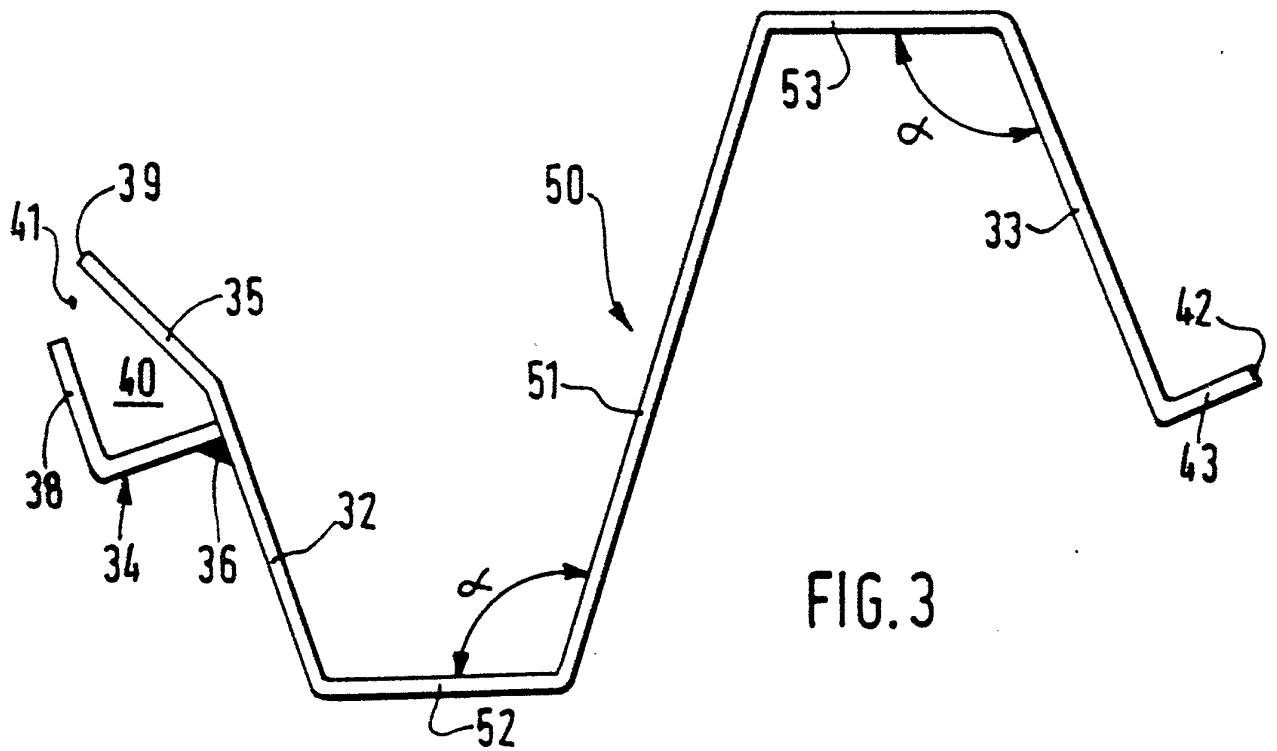


FIG. 3

FEUILLE DE REMPLACEMENT

2/11

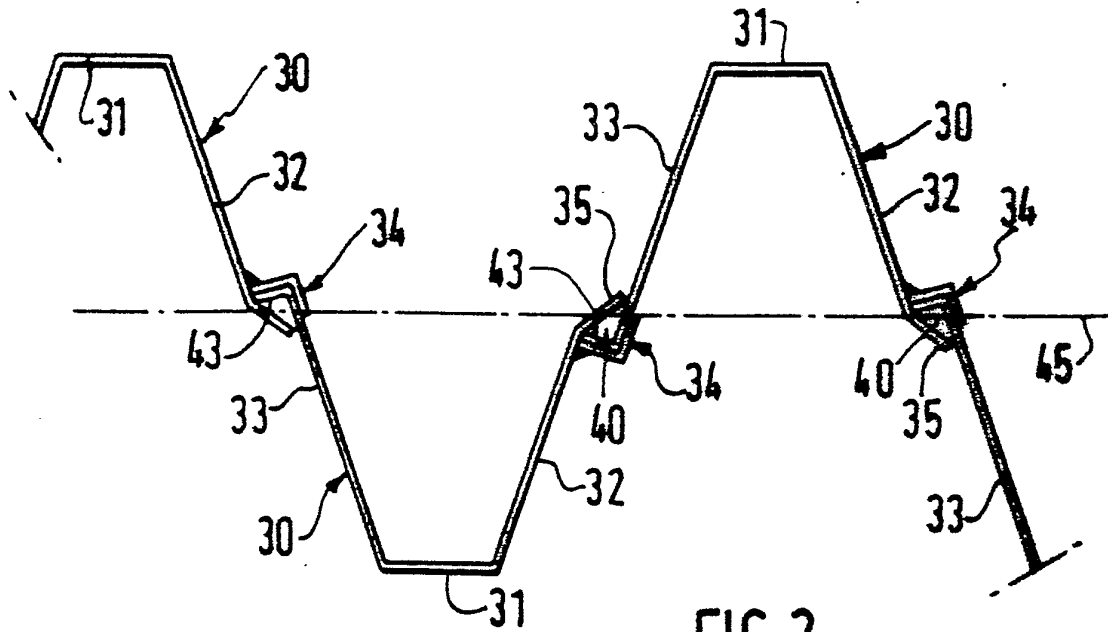


FIG. 2

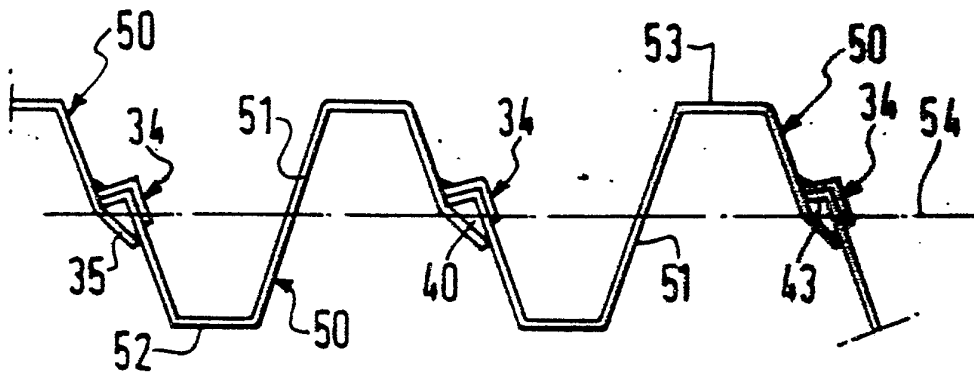


FIG. 4

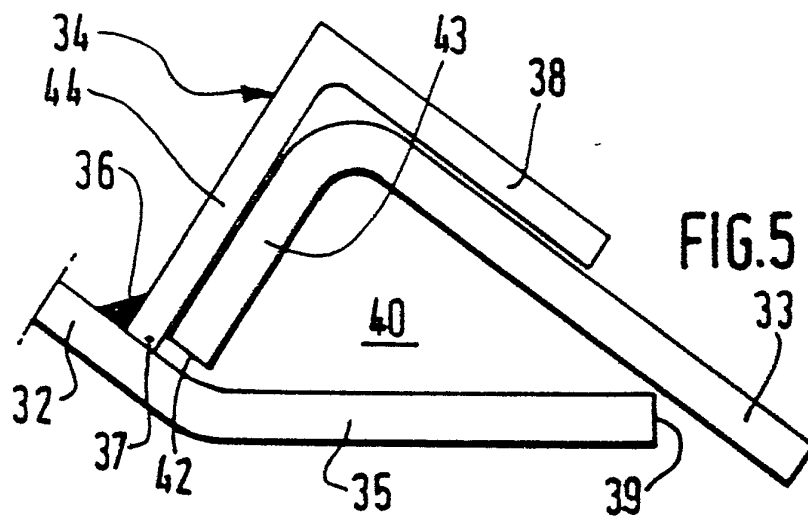


FIG. 5

3/11

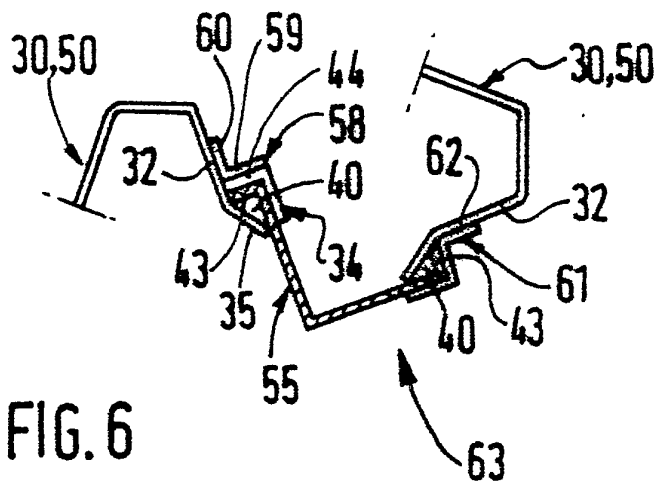


FIG. 6

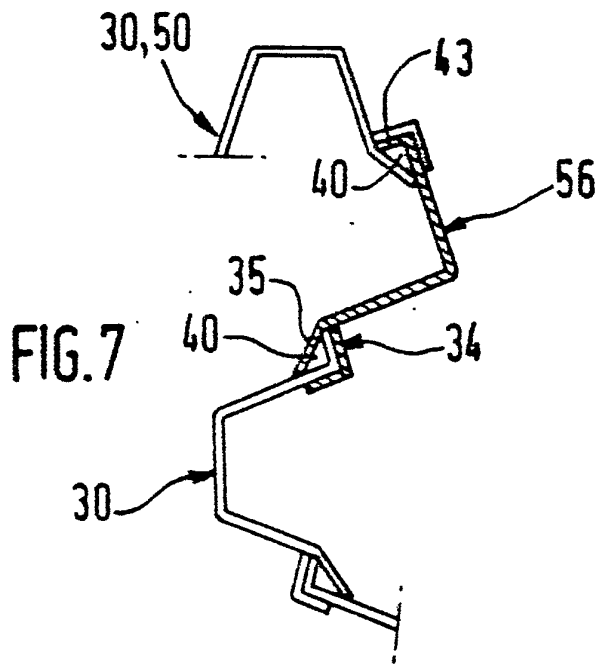


FIG. 7

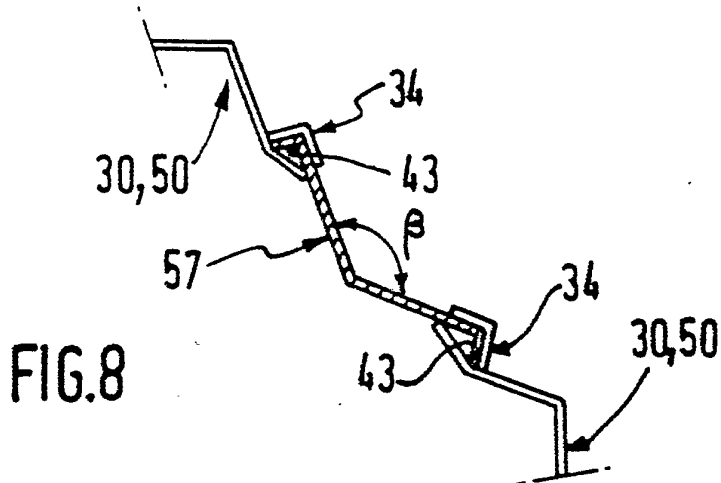
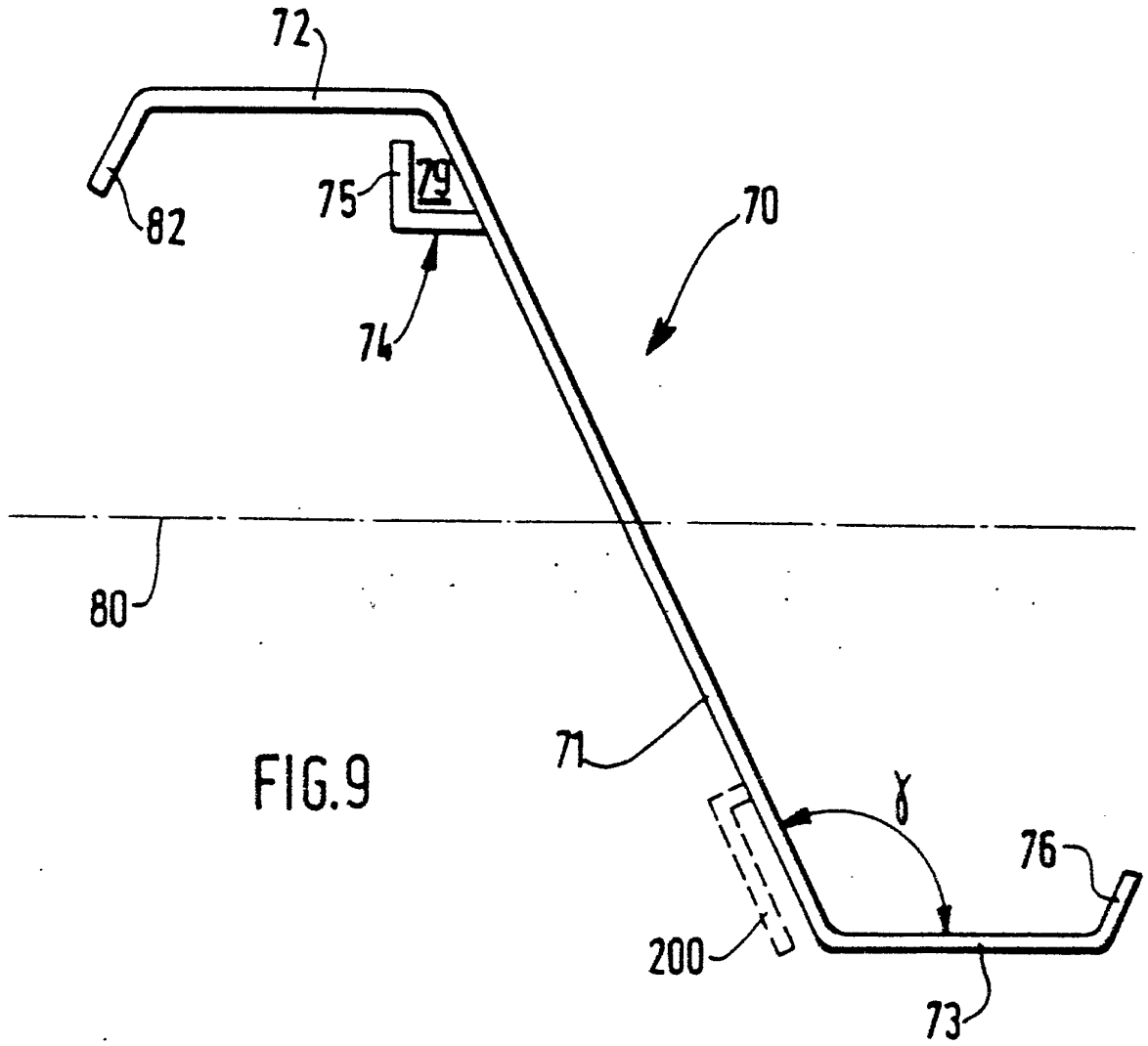


FIG. 8

4/11



5/11

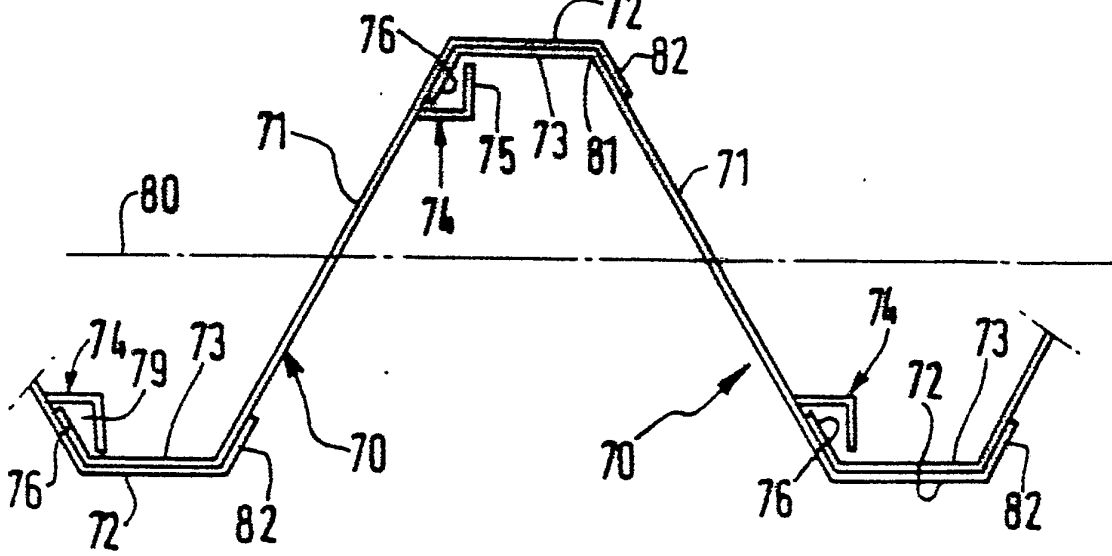
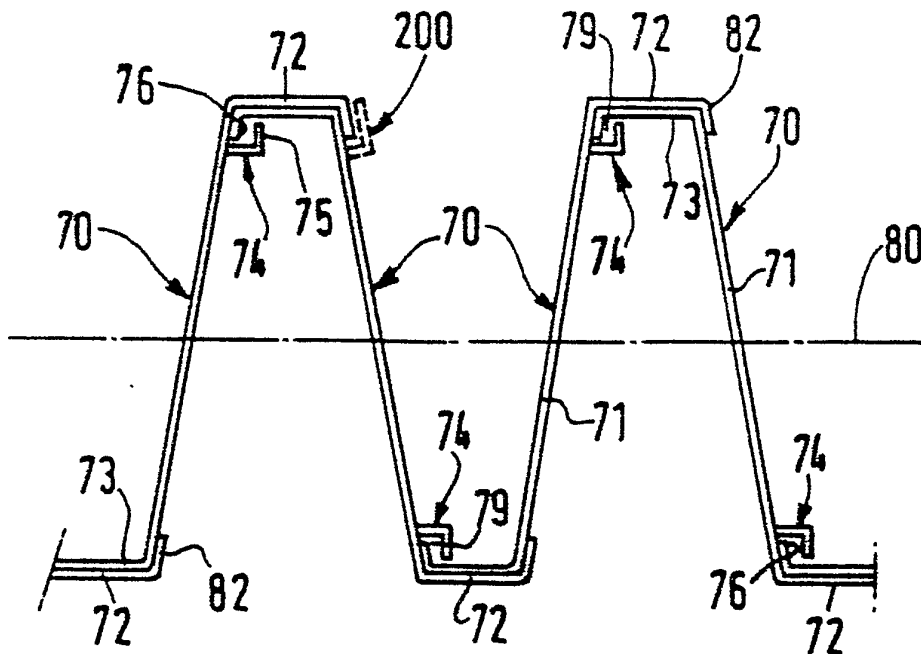


FIG. 10

FIG. 11



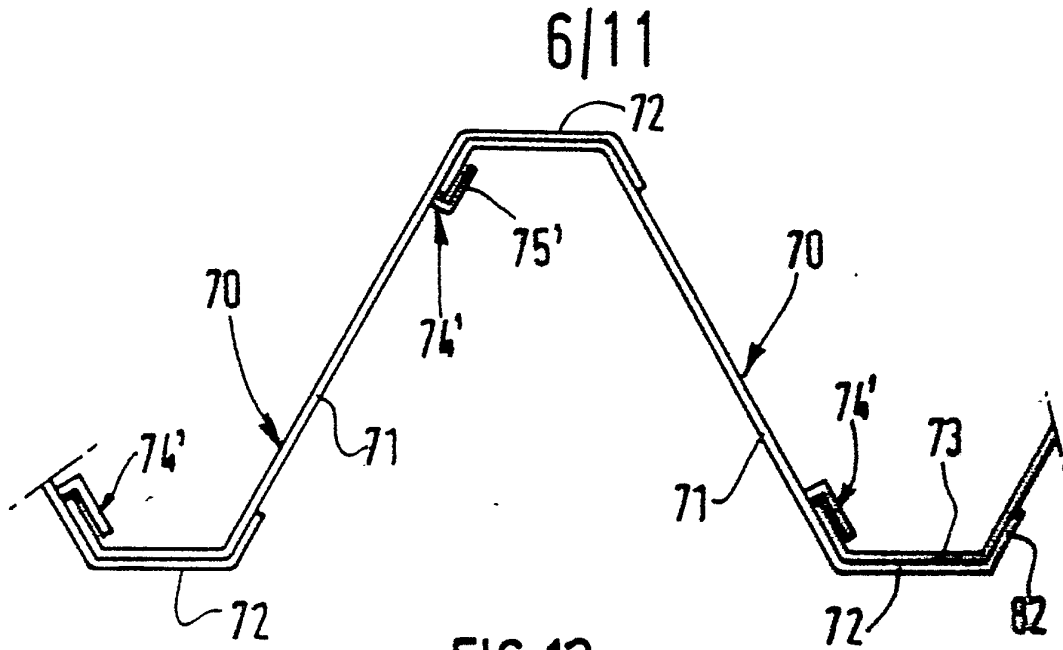


FIG. 12

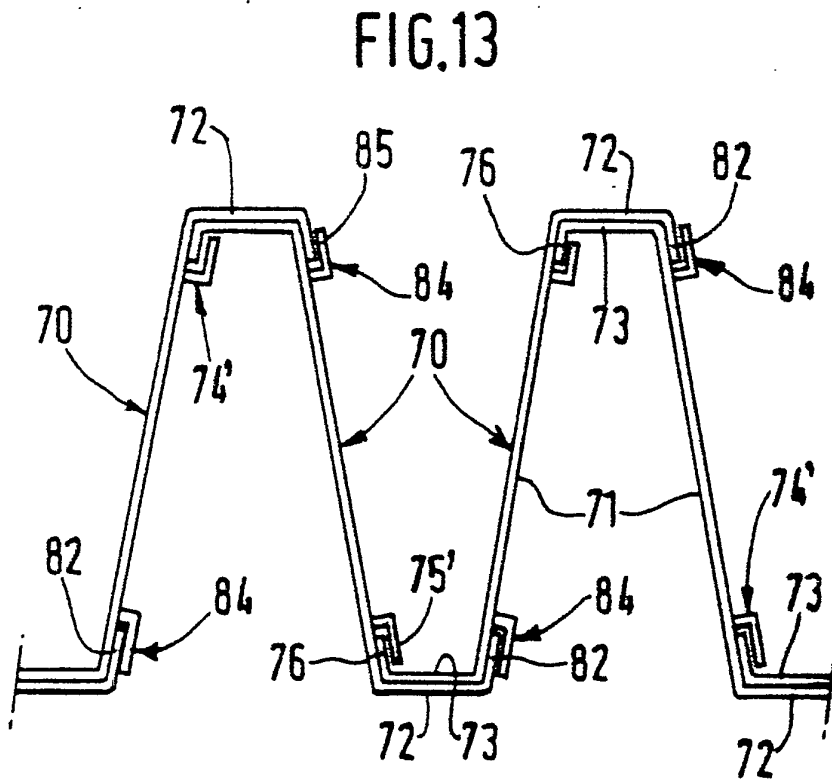


FIG. 13

7/11

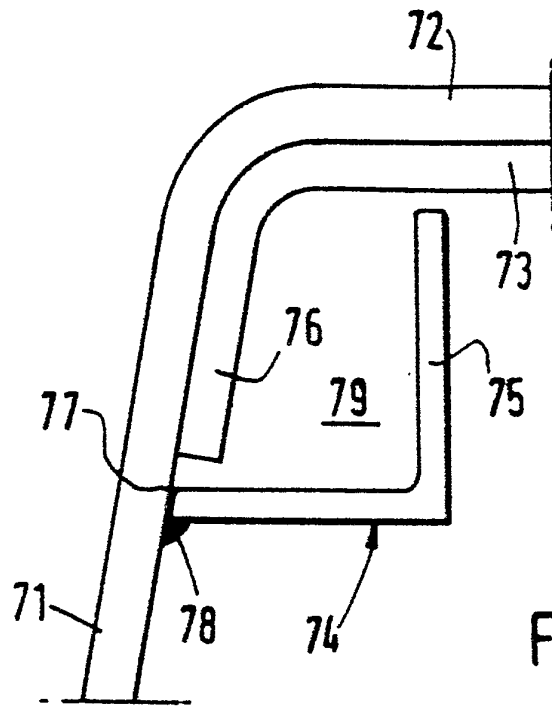


FIG. 14

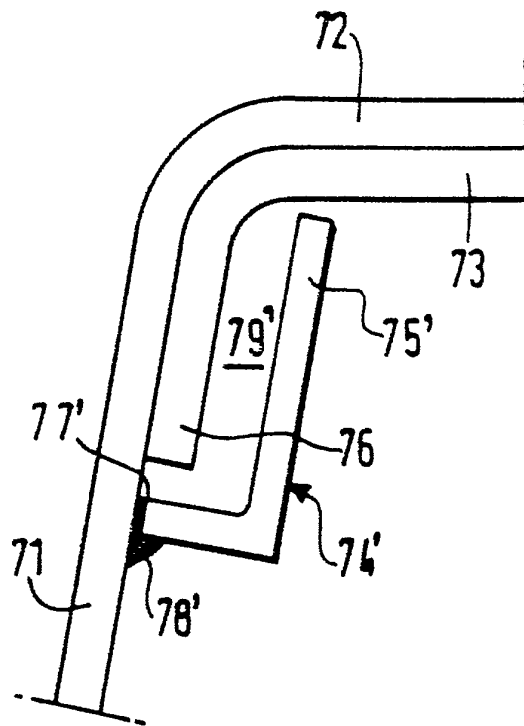
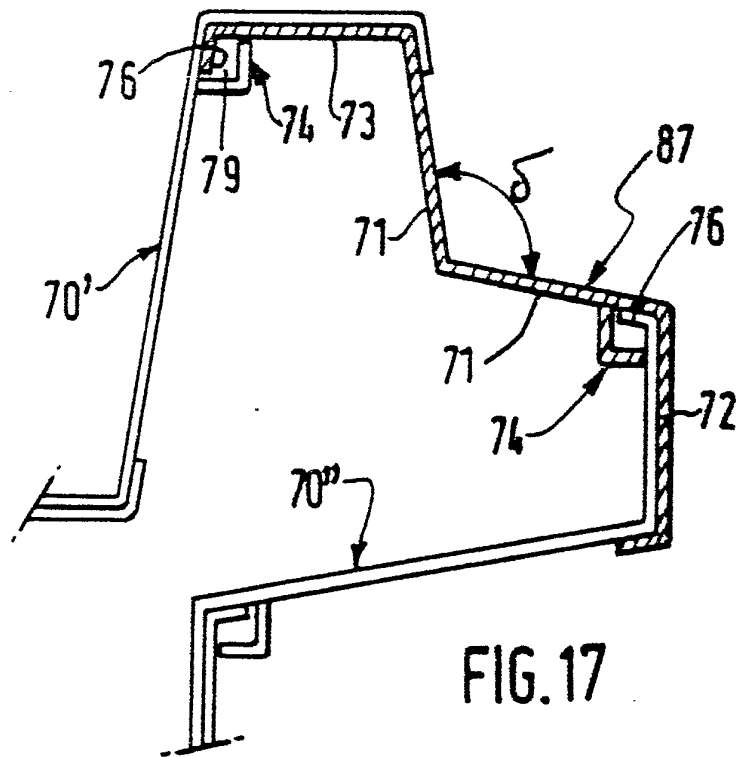
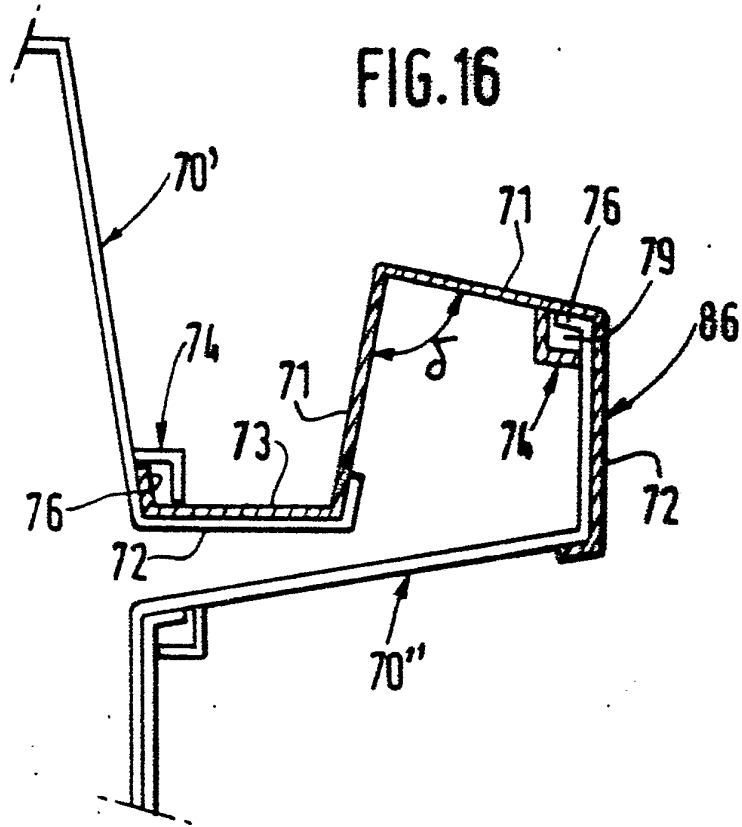


FIG. 15

8/11



9/11

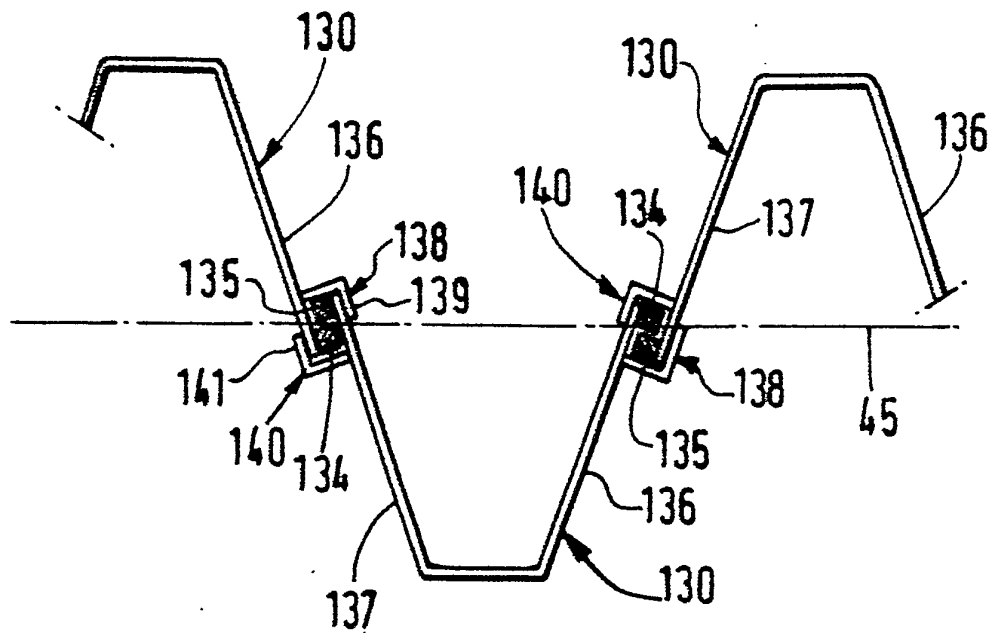


FIG. 18

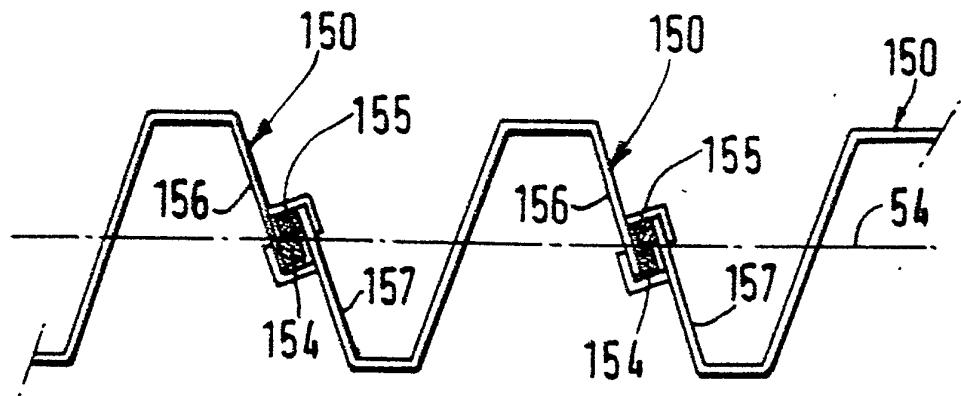
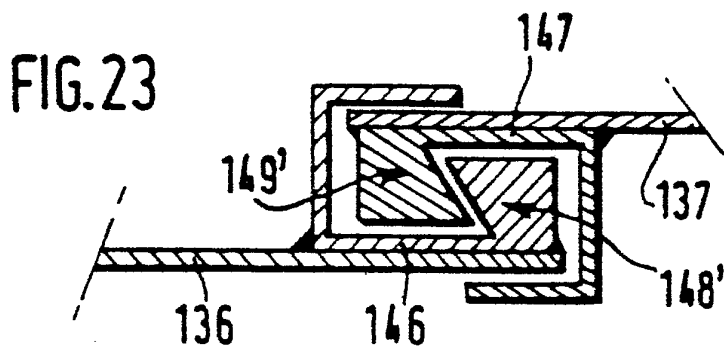
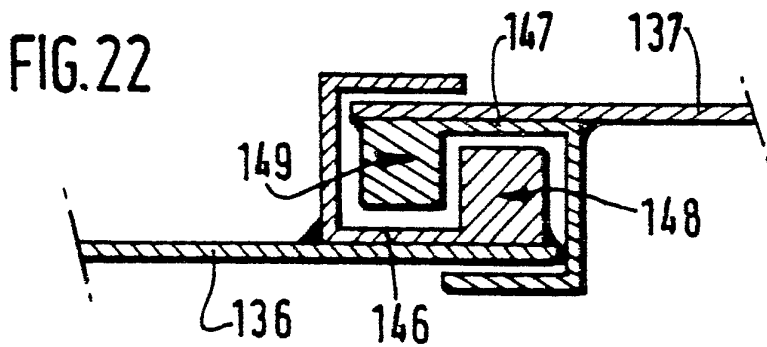
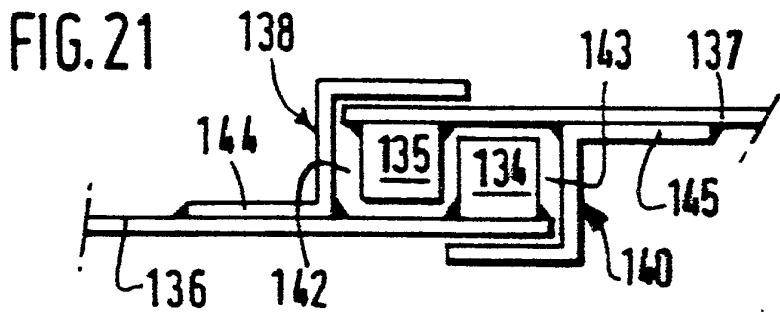
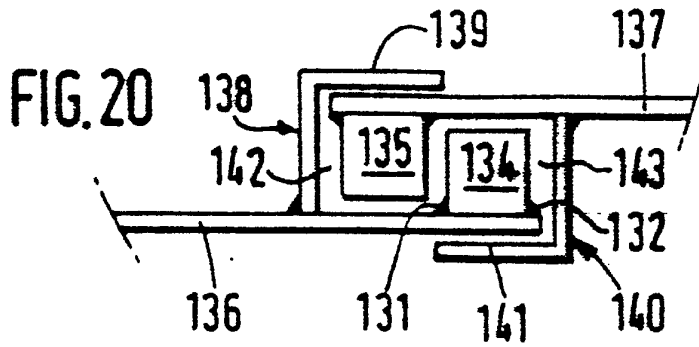


FIG. 19

10/11



11/11

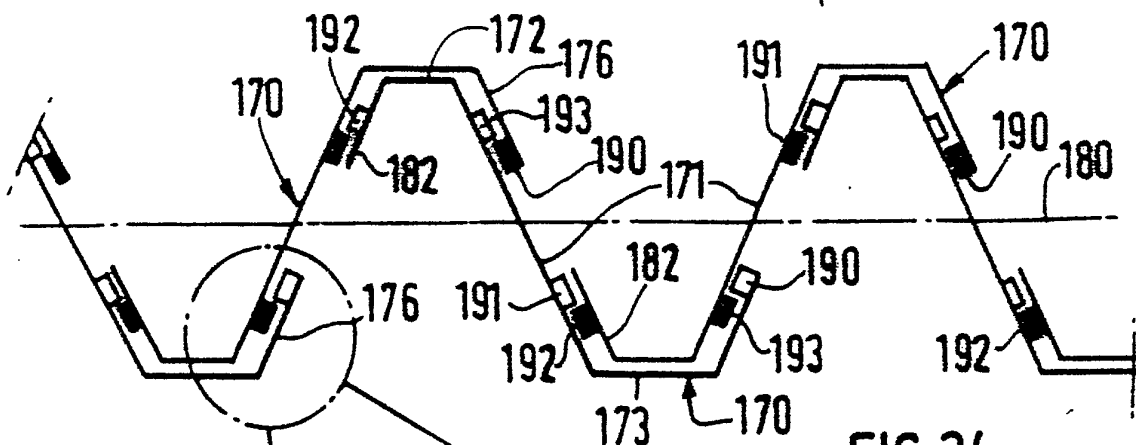


FIG. 24

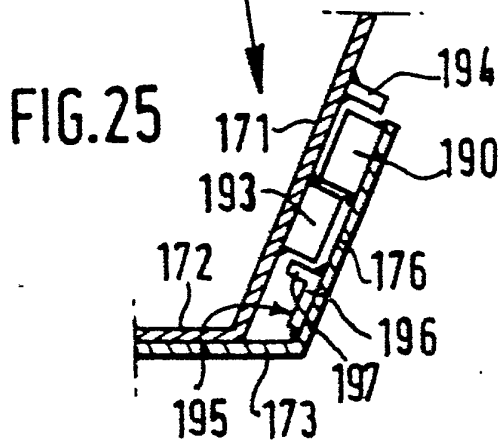


FIG. 25

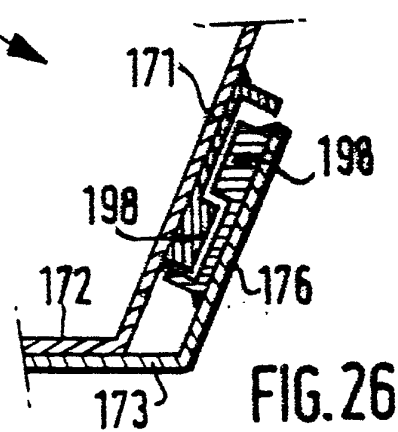


FIG. 26

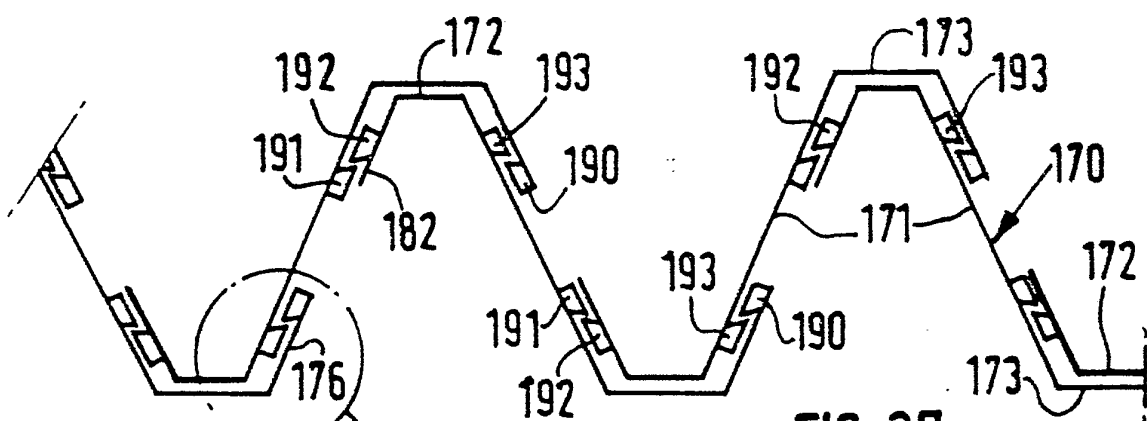


FIG. 27

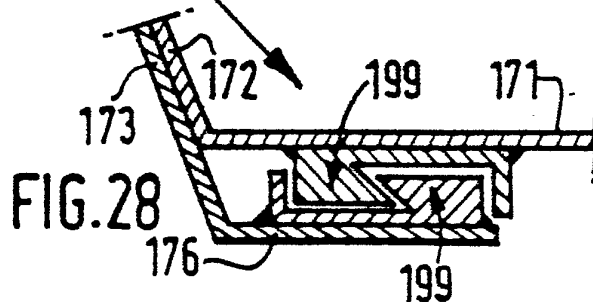


FIG. 28

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 86/00090

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. : <sup>4</sup> E 02 D 5/08		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. : <sup>4</sup>	E 02 D	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>		
Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
X	DE, C, 185650 (LARSSE) 8 January 1904, see page 1, lines 11-27, 62-72; figures	1, 2, 3, 4, 17
X	FR, A, 445323 (TOUSSAIN) 8 November 1912, see page 1, lines 14-33, 39-44; figures 1, 2; page 1, lines 33-38	1, 3
A		2, 17
A	FR, A, 353692 (FRIESTEDT) 11 September 1905, see page 1, lines 39-62; page 2, lines 1-10; figures 1-3	1, 2, 3, 8, 17
A	US, A, 2249818 (GIFFORD) 22 July 1941, see page 1, lines 7-12; figure 4	1, 5, 7, 17
A	FR, A, 358472 (WEMLINGER) 17 February 1906	
A	DE, C, 507754 (BECKER) 19 September 1930	
<p><sup>*</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
16 June 1986 (16.06.86)	14 July 1986 (14.07.86)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

-----  
 INTERNATIONAL APPLICATION NO.            PCT/FR 86/00090 (SA 12564)  
 -----

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 30/06/86

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-C- 185650		None	
FR-A- 445323		None	
FR-A- 353692		None	
US-A- 2249818		None	
FR-A- 358472		None	
DE-C- 507754		None	

---

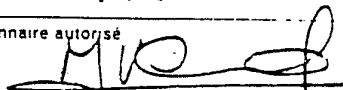


---

For more details about this annex :  
 see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 86/00090

<b>I. CLASSEMENT DE L'INVENTION</b> (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) <sup>7</sup>		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
CIB <sup>4</sup> : E 02 D 5/08		
<b>II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>		
Documentation minimale consultée <sup>8</sup>		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB <sup>4</sup>	E 02 D	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté <sup>9</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b> <sup>10</sup>		
Catégorie <sup>6</sup>	Identification des documents cités, <sup>11</sup> avec indication, si nécessaire, des passages pertinents <sup>12</sup>	N° des revendications visées <sup>13</sup>
X	DE, C, 185650 (LARSSE) 8 janvier 1904, voir page 1, lignes 11-27, 62-72; figures	1, 2, 3, 4, 17
X	FR, A, 445323 (TOUSSAIN) 8 novembre 1912, voir page 1, lignes 14-33, 39-44; figures 1, 2; page 1, lignes 33-38	1, 3
A	--	2, 17
A	FR, A, 353692 (FRIESTEDT) 11 septembre 1905, voir page 1, lignes 39-62; page 2, lignes 1-10; figures 1-3	1, 2, 3, 8, 17
A	US, A, 2249818 (GIFFORD) 22 juillet 1941, voir page 1, lignes 7-12; figure 4	1, 5, 7, 17
A	FR, A, 358472 (WEMLINGER) 17 février 1906	
A	DE, C, 507754 (BECKER) 19 septembre 1930	
-----		
<p>* Catégories spéciales de documents cités: <sup>11</sup></p> <p>« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>« &amp; » document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
16 juin 1986		14 JUL. 1986
Administration chargée de la recherche internationale OFFICE EUROPEEN DES BREVETS		Signature du fonctionnaire autorisé M. VAN MOL 

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE RELATIF

A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO. PCT/FR 86/00090 (SA 12564)

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche international visé ci-dessus. Lesdits membres sont ceux contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 30/06/86

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets	Date de publication
DE-C- 185650		Aucun	
FR-A- 445323		Aucun	
FR-A- 353692		Aucun	
US-A- 2249818		Aucun	
FR-A- 358472		Aucun	
DE-C- 507754		Aucun	

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