

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: 86810048.8

⑤① Int. Cl.4: **F21S 11/00**

⑳ Date de dépôt: 27.01.86

④③ Date de publication de la demande:
05.08.87 Bulletin 87/32

⑦① Demandeur: **Rivier, Jean-Jaques**
Clos de l'Eau
CH-1411 Fontaines sur Grandson(CH)

⑥④ Etats contractants désignés:
BE CH DE FR GB IT LI SE

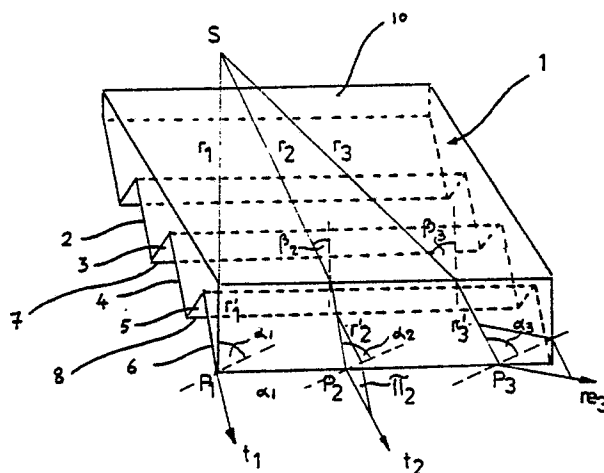
⑦② Inventeur: **Rivier, Jean-Jaques**
Clos de l'Eau
CH-1411 Fontaines sur Grandson(CH)

⑦④ Mandataire: **Rochat, Daniel Jean et al**
Bovard SA Ingénieurs-conseils ACP
Optingenstrasse 16
CH-3000 Bern 25(CH)

⑤④ **Panneau transparent formant une partie d'une enceinte dans une construction architecturale.**

⑤⑦ L'élément en matière transparente (1) comporte une face plane (10) et une face fragmentée en facettes (2, 3, 4, 5, 6) qui sont disposées de façon à limiter des prismes ayant des arêtes sommitales parallèles (7, 8). Selon l'angle d'incidence β_2 , β_3 d'un rayonnement parallèle (r_1 , r_2 , r_3) frappant une des faces et suivant les paramètres de construction de l'élément et du panneau dont il fait partie, le rayonnement est transmis à travers le panneau (p_1 , p_2) ou renvoyé du côté de la face - (10) (re_3). Suivant le choix, les inclinaisons des facettes, les directions de la source (S) qui sont comprises dans certains secteurs angulaires sont soit renvoyés soit transmis suivant le point d'impact du rayon, les facettes orientées dans un sens (2, 4, 6) exerçant alors un effet de réflexion totale alors que les facettes orientées dans l'autre sens (3, 5) exerçant un effet de transmission pour les rayons qui les frappent.

FIG. 1



EP 0 230 854 A1

Panneau transparent formant une partie d'une enceinte dans une construction architecturale

La présente invention a pour objet un panneau formant une partie d'une enceinte dans une construction architecturale, ayant une face exposée dans une orientation déterminée à un rayonnement lumineux, en particulier solaire, et constitué d'un ou de plusieurs éléments en un ou des matériaux transparents, ce ou ces éléments comportant chacun au moins une face fragmentée formée d'un ensemble de facettes inclinées par rapport à l'orientation du panneau, limitant des prismes et exerçant une action sélective de réflexion totale ou de transmission sur le dit rayonnement en fonction des paramètres de construction du panneau: orientation du ou des éléments et du panneau dans l'espace, nombre et épaisseur des éléments, nombre et position des faces fragmentées, indice de réfraction du ou des matériaux, angles d'inclinaison, nombre, forme et dimension des facettes, épaisseur du ou des interstices entre les éléments.

La construction de panneaux utilisant des plaques de verre dont une des faces ou les deux faces présentent un relief formé de facettes limitant des prismes est une technique déjà connue dans la construction des bâtiments et cette technique a été utilisée pour doser d'une certaine manière la pénétration des rayons lumineux et/ou calorifiques dans un espace limité par une enceinte dont le panneau constitue une des parties. On peut citer notamment comme exemple de réalisation dans ce domaine les brevets US 3,393,034 (Imai), US 2,812,692 (Boyd), US 3,255,665 (Weiher) ou FR 340 584 (Pressed Prism Plate Glass Co.). Toutefois, les recherches récentes dans le domaine des méthodes de construction ayant pour but d'utiliser dans les meilleures conditions possibles les avantages des rayonnements incidents tout en éliminant leurs inconvénients ont conduit à de nouvelles études sur les conditions dans lesquelles des facettes inclinées prévues sur un élément plan de matière transparente exercent une action sélective de réflexion totale ou de transmission sur un rayonnement incident. Ainsi, le brevet américain US 4,540,241 du même requérant propose une construction de panneau utilisant d'une manière plus systématique qu'auparavant les propriétés de telles facettes.

Le but de la présente invention est de perfectionner et d'apporter un développement nouveau aux panneaux déjà connus de façon à permettre la construction d'enceintes qui, étudiées en fonction de l'emplacement géographique et du climat régnant à l'endroit où les panneaux doivent être implantés, réalisent un dosage et un réglage aussi minutieux que possible de la transmission des

rayonnements lumineux et calorifiques frappant le panneau, en tenant compte du fait que ces rayonnements varient en intensité et en structure au cours des journées et des saisons.

5 Dans ce but, le panneau selon l'invention qui, par l'action sélective des facettes divise l'angle solide de 180° englobant toutes les directions des faisceaux de rayons parallèles frappant la dite face exposée, en secteurs angulaires distincts dans les-
10 quels les faisceaux incidents sont, pour un premier type de secteur transmis complètement, pour un deuxième type de secteur renvoyés complètement, et, le cas échéant, pour un troisième type de secteur partiellement transmis et partiellement ren-
15 voyés selon l'angle et le point d'incidence des rayons sur la face exposée, permet par le choix de ses paramètres de construction de déterminer le nombre, les positions relatives, les limites des secteurs angulaires de chacun de ces types et même, en ce qui concerne certains secteurs du troisième
20 type, la proportion des faisceaux transmis et réfléchis. La distribution angulaire des secteurs ainsi déterminée est identique pour toutes les régions du panneau.

25 Un grand choix de possibilités quant à la distribution angulaire des secteurs, est permis par la diversité de structure des prismes quant au nombre de facettes, à la valeur de l'angle aux sommets des prismes qu'elles limitent et autres paramètres
30 de construction, et par le fait que chacune des facettes est déterminée de façon à pouvoir être à l'origine de plusieurs types de trajectoires du rayonnement direct de la source à l'intérieur du panneau, chacune d'elles induisant au moins trois
35 types de trajectoires de ces rayons, un des types de trajectoires aboutissant à un renvoi des dits rayons du côté de la source, le type de trajectoire aboutissant à une transmission directe, c.à.d. sans réflexion préalable, de ces rayons et un des types
40 de trajectoires aboutissant à une réflexion indirecte, c.à.d. après une ou plusieurs réflexions préalables, de ces rayons. Ainsi, un panneau entièrement en matériau transparent peut être configuré de manière à opérer une sélection très finement
45 différenciée des faisceaux incidents dans l'espace à trois dimensions selon leurs angles d'incidence.

Le choix des valeurs des paramètres de construction est fait en fonction d'une part de l'ensemble des positions dans le dit angle solide de
50 180° qu'occupe la source au cours d'un cycle complet, c.à.d. en particulier la portion de l'angle solide de 180° que parcourt le soleil au cours de sa trajectoire quotidienne et annuelle, d'autre part de l'ensemble des secteurs des dits trois types que détermine le panneau dans la totalité de l'an-

gle solide de 180° et des orientation de ce panneau, de sorte que celui-ci exerce une action sélective déterminée sur les rayonnements incidents, en fonction des plus importants de ceux-ci, les rayonnements directs de la source lumineuse, et permet leur renvoi du côté de la source ou leur transmission partielle ou totale à des moments différents suivant une séquence déterminée.

L'invention a également pour objet une enceinte dans une construction architecturale comportant un ou plusieurs panneaux du genre spécifié ci-dessus.

Elle a encore pour objet un élément en un ou des matériaux transparents comportant au moins une face fragmentée et destinée à être incorporé à un panneau tel que spécifié ci-dessus.

Avant de passer à la description détaillée de diverses formes d'exécution d'un élément du panneau selon l'invention, on donnera quelques indications générales sur les possibilités qu'offre la structure des panneaux objets de la présente invention.

Tout d'abord, du fait que le phénomène de base exploité est une action sélective de réflexion totale ou de transmission exercée par des facettes formées sur un élément constitutif du panneau, cet élément étant entièrement en matière transparente, il n'est nécessaire d'ajouter au panneau aucun autre matériau tel que couche réfléchissante ou couche opaque absorbante.

D'autre part, les éléments constitutifs du panneau présentent une structure telle qu'ils peuvent être fabriqués d'une façon tout à fait rationnelle, soit par impression ou moulage selon les procédés classiques, soit par des procédés plus fins relevant de technologies avancées et utilisant par exemple du verre Float, les deux genres de méthodes pouvant d'ailleurs être combinés.

Les panneaux constitués par les éléments objets de l'invention peuvent servir par exemple de toiture, de couverture, de plans opaques en façade ou en toiture, de paroi perméable aux rayonnements, en particulier de serres, de mails couverts ou de vitres ou de baies vitrées. On reviendra plus loin sur les avantages des différentes applications mentionnées ci-dessus.

On va maintenant décrire ci-après à titre d'exemples deux réalisations d'éléments de panneaux à faces fragmentées, constituant des formes de mise en oeuvre de l'invention. On se basera pour cela sur les dessins annexés, dont:

la fig. 1 est une vue en perspective coupée d'un élément de panneau en matière transparente,

la fig. 2 est une vue en coupe d'un élément tel que celui de la fig. 1, montrant un premier exemple d'actions sélectives de réflexion totale et de transmission exercées par les facettes,

la fig. 3 est une vue en coupe analogue à la fig. 2, montrant un autre exemple d'actions sélectives exercées par les facettes,

la fig. 4 est une vue en perspective coupée d'une face ou d'une facette exerçant une action sélective sur trois rayons situés dans des plans quelconques,

la fig. 5 est une vue en coupe analogue à la fig. 2, montrant la projection, sur le plan perpendiculaire à la face, de l'action exercée par les facettes sur un rayon situé hors de ce plan,

les fig. 6 et 7 sont des graphes représentant de façon schématique les performances de l'élément considéré dans les fig. 1 à 5, en termes de distribution angulaire,

la fig. 8 est une vue en perspective coupée d'un élément correspondant à une autre forme d'exécution,

la fig. 9 est un graphe représentant de façon schématique les performances de l'élément considéré dans la fig. 8, en termes de distribution angulaire,

la fig. 10 est une vue schématique se référant à une utilisation d'un panneau en tant que paroi,

la fig. 11 est un graphe illustrant de façon schématique les variations de l'angle d'incidence d'un faisceau parallèle provenant du soleil sur le panneau de la fig. 10, au cours des heures et des saisons,

la fig. 12 est une vue analogue à la fig. 10 montrant un panneau dont la position est proche de l'horizontale et inclinée vers l'ouest,

la fig. 13 est un graphe analogue à celui de la fig. 11, et montrant les variations de l'angle d'incidence d'un faisceau parallèle provenant du soleil sur le panneau de la fig. 12, au cours des heures et des saisons.

Considérons maintenant un élément 1 (fig. 1) d'un panneau selon l'invention. Il est constitué d'une plaque 1 en un matériau présentant un indice de réfraction n . Ce matériau peut être l'un des nombreux verres connus, ou le cas échéant une matière plastique transparente. Dans les exemples qui suivent, on considérera que l'indice de réfraction du matériau de l'élément est de l'ordre de $n = 1,5$. L'élément 1 comporte une face plane 10 qui constituera la face du panneau exposée à un rayonnement incident. L'autre face du panneau est une face fragmentée constituée d'une série de facettes 2, 3, 4, 5, 6, etc. de formes rectangulaires jointes selon des arêtes 7, 8, etc. qui sont parallèles entre elles et parallèles à la face 10 de l'élément. De plus, on admettra dans cet exemple d'exécution que toutes les facettes 2, 3, 4, 5, 6 etc. sont de même forme et de même dimension, et qu'elles sont disposées symétriquement par rapport à des plans qui sont déterminés par des

perpendiculaires à la face 10 et des parallèles aux arêtes 7,8 etc. Les différents prismes formés par chaque paire de facettes 2 et 3, 4 et 5, etc. sont donc des prismes symétriques, et pour la compréhension des explications qui vont suivre on admettra que dans une première variante l'angle au sommet de chaque prisme, c.à.d. l'angle dièdre entre les facettes 2 et 3 ou les facettes 4 et 5, est de l'ordre de 106° .

Considérons maintenant une source lumineuse S que l'on a représentée à la fig. 1 à une distance finie de la face 10, mais qui pourrait tout aussi bien être située à l'infini dans une direction quelconque comprise dans un plan perpendiculaire à la face 10 et parallèle aux arêtes longitudinales 7, 8 etc. Un rayon r_1 issu de la source S et frappant la face 10 dans une direction perpendiculaire à cette face la traverse et frappe par exemple la facette 6 en un point P1. L'angle d'incidence α_1 de rayon r_1 sur la facette 6 étant inférieur à l'angle critique du matériau, ce rayon est transmis à travers la facette 6 et ressort après réfraction dans la direction donnée par le rayon transmis t_1 . Considérons maintenant un rayon r_2 issu de la même source, contenu également dans un plan perpendiculaire à la face 10 et parallèle aux arêtes 7, 8 etc. mais faisant avec la perpendiculaire à la face 10 un angle β_2 , de sorte qu'il subit une réfraction en traversant la face 10 et vient frapper la facette 6 en un point P2. Le rayon réfracté r_2 et la perpendiculaire à la facette 6 au point P2 déterminent un plan π_2 dans lequel sera contenu le rayon transmis t_2 issu au point P2 du rayon réfracté r_2 . Le plan π_2 est différent du plan perpendiculaire à la face 10 et contenant la source S. D'autre part, l'angle d'incidence α_2 du rayon réfracté r_2 avec la perpendiculaire à la facette 6 au point P2 est plus grand que l'angle α_1 . On admettra cependant qu'il n'atteint toujours pas l'angle critique, de sorte que le rayon t_2 est bien un rayon transmis. On comprend cependant que si l'on considère ensuite un rayon r_3 ayant par rapport à la perpendiculaire à la face 10 une inclinaison plus grande que le rayon r_2 , mais également issu de la source S et contenu dans le même plan que les rayons r_1 et r_2 , ce rayon r_3 frappant avec un angle d'incidence β_3 la face 10 pourra déterminer un rayon réfracté r_3 qui fera, au point P3 où il frappe la facette 6, avec la perpendiculaire en ce point à la facette 6 un angle α_3 qui sera supérieur à l'angle critique si l'angle d'incidence β_3 est suffisamment grand, c.à.d. de l'ordre de 28° dans cet exemple. La facette 6 aura pour le rayon r_3 une action de réflexion totale et provoquera l'envoi d'un rayon réfléchi re_3 qui finira par ressortir par la face 10, après un certain nombre des réflexions dans l'élément. Le plan π_3 déterminé par les rayons r_3 et re_3 et dans lequel est contenue

également la perpendiculaire à la facette 6 au point P3 sera également un plan ayant une orientation différente de celle du plan contenant les rayons r_1 , r_2 et r_3 .

Bien entendu, ce qui a été expliqué ci-dessus à propos de rayons lumineux individuels r_1 , r_2 , r_3 est également valable pour tout faisceau de rayons parallèles ayant l'une des directions définies par r_1 , r_2 ou r_3 . D'autre part, on a considéré jusqu'à maintenant des faisceaux de rayons parallèles contenus dans des plans définis par la perpendiculaire à la face 10 et la parallèle aux arêtes longitudinales de l'élément. Dans cette forme d'exécution, cependant, si l'on considère un faisceau de rayons parallèles du type r_1 , on voit que, quelque soit le point d'incidence de ces rayons sur la face 10, ils pénétreront dans l'élément sans réfraction et frapperont n'importe laquelle des facettes 3,4,5,6 etc. selon un angle inférieur à l'angle critique, de sorte qu'ils ressortiront de l'élément sous forme de rayons transmis t_1 déviés soit dans un sens, soit dans l'autre, suivant la direction selon laquelle les facettes qu'ils traversent sont inclinées. On comprend par contre que, dans d'autres formes d'exécution où l'angle que font les facettes avec la face 10 serait supérieur à l'angle critique du matériau, ces mêmes rayons r_1 , après avoir pénétré l'élément sans réfraction par la face 10, frapperaient n'importe quelle facette 3,4,5,6 etc. selon un angle supérieur à l'angle critique, de sorte qu'ils seraient réfléchis par cette facette à l'intérieur de l'élément.

Revenons à notre première forme d'exécution, et considérons maintenant un faisceau de rayons parallèles contenu dans un plan de coupe perpendiculaire aux arêtes longitudinales de l'élément 1, les rayons de ce faisceau faisant avec la perpendiculaire à la face 10 un angle β_4 . La fig. 2 montre que, lorsque l'angle β_4 augmente, il atteint une valeur où les rayons du faisceau incident ne sont plus entièrement transmis, comme c'était le cas pour les rayons r_1 , mais où, après réfraction et formation des rayons r_4 , ils tombent sur l'une des facettes 2,4,6, etc. par exemple la facette 2, la frappant en des points P'4 où leur angle d'incidence α_4 par rapport à la perpendiculaire à la facette est supérieur à l'angle critique. On voit d'autre part que dans le cas représenté à la figure 2, ce fait donne lieu à deux phénomènes: d'une part une partie du faisceau frappant la facette 2 subit une première réflexion totale en direction de la face 10, pour être finalement renvoyé symétriquement à sa direction d'incidence après avoir été réfléchi par la facette 3, comme l'indique le faisceau F4, et d'autre part une partie du faisceau issu de la première réflexion totale frappe directement la facette 3 et subit une nouvelle réflexion totale, de sorte qu'il donne lieu au fais-

ceau F'4, qui est alors également renvoyé vers le côté source de l'élément 1. Quant au reste du rayonnement parallèle r4 qui, après réfraction par la face 10 et formation des rayons r'4, frappe la facette 3, il possède par rapport à cette facette un angle d'incidence $\alpha'4$ qui est inférieur à l'angle critique, de sorte qu'il est réfracté vers le côté du panneau opposé à la source et donne lieu au faisceau F*4.

Ainsi, pour certaines valeurs de l'angle d'incidence, β_4 sur la face 10, la fragmentation de la face opposée à la face 10 a pour effet une action de sélection du troisième type, c.à.d. un renvoi partiel et une transmission partielle du faisceau, en fonction du point précis d'incidence de chaque rayon sur la face 10.

La fig. 3 montre un phénomène de transmission indirecte qui apparaît pour certaines valeurs des inclinaison des facettes, par exemple pour des angles inférieurs à 116° aux sommets de prismes symétriques lorsque l'indice de réfraction du matériau transparent est 1,5. Dans cette figure, comme dans les précédentes, l'angle au sommet est de 106° .

Ainsi, si l'on considère des rayons incidents peu éloignés de l'horizontale, c.à.d. pour lesquels l'angle d'incidence β_5 est proche de 90° , une partie du faisceau réfracté f5 vient frapper des facettes F3, F5, etc. et ressort de l'élément 1 après une nouvelle réfraction comme on le voit en f'5, à la fig. 3. Cependant, l'autre partie du faisceau incident réfractée à l'intérieur de l'élément 1 vient frapper les facettes F2, F4, F6, etc. et sur ces facettes subit une réflexion totale, qui le renvoie sur les facettes F3, F5, F7, etc. Celles-ci le transmettent et il ressort de l'élément 1 sous forme d'un faisceau dévié f6. On a pour ces faisceaux une transmission indirecte que l'on appellera d'ordre 1, puisqu'elle a lieu après une seule réflexion totale à l'intérieur de l'élément 1. L'ensemble du faisceau incident est donc transmis à travers l'élément 1.

Considérons maintenant l'ensemble des faisceaux dont les trajectoires incidentes se trouvent soit à l'intérieur, soit hors des deux plans de référence perpendiculaires à la face 10 mentionnés jusqu'ici, c.à.d. le plan parallèle aux arêtes longitudinales et le plan perpendiculaire à ces arêtes. Pour ressortir de l'élément, chacun de ces faisceaux devra, après avoir pénétré par la face 10 et avoir suivi une trajectoire plus ou moins longue à l'intérieur de cet élément, frapper soit une facette, soit la face 10, selon un angle inférieur à l'angle critique. Comme on considère maintenant les angles d'incidences quelconques de faisceaux provenant de toutes les directions de l'espace à trois dimensions, on doit tenir compte non plus simplement de l'angle critique du matériau sur la dite face ou facette dans l'un ou l'autre plan de

référence, mais plus généralement du cône critique que forment les angles critiques dans l'ensemble des plans contenant la normale à cette facette. Le type de trajectoire que parcourt un rayon dépend de son angle d'incidence et le cas échéant de son point d'incidence sur l'élément. Par conséquent, à chaque type de trajectoire correspond un secteur angulaire d'incidences en provenance duquel les faisceaux sont transmis soit par la face, soit par la facette où aboutit ce type de trajectoire. Les limites séparant ces secteurs angulaires ont une courbure découlant de la forme même des cônes et des recouvrements découlant des recouvrements partiels ou totaux des effets de ces cônes sur les trajectoires des faisceaux.

Les fig. 4 et 5 montrent comment l'invention tire parti de ces cônes critiques et des limites qui leur correspondent. La fig. 4 montre en perspective coupée trois rayons frappant, de l'intérieur de l'élément, la face ou une facette, F1, au point P. Le rayon r'5, perpendiculaire à F, frappe F par l'intérieur du cône critique Cc, et est transmis par F sans réfraction en t5. Le rayon r'6, frappant F selon un angle d'incidence inférieur à l'angle critique, est transmis avec réfraction par F en t6. Le rayon r'7, frappant F selon un angle d'incidence supérieur à l'angle critique, est réfléchi par F sous la forme du rayon réfléchi re7.

La fig. 5 représente un élément du même indice et de même configuration que les fig. 1, 2 et 3. Elle montre en coupe les cônes critiques Cca, Ccb, Ccc, Ccd entourant respectivement les normales N de la face 10, de la facette 2, de la facette 3 et de nouveau de la face 10. Elle montre en outre la projection sur le plan perpendiculaire aux arêtes, de deux trajectoires A et B possibles pour deux rayons r8 et r'8 appartenant à un même faisceau. Ces trajectoires sont situées hors des dits plans de référence et sont identiques à partir de la source jusqu'au point de réflexion sur la face 10 Pd. Lorsque le rayon r8 pénètre l'élément au point Pa et à l'intérieur du cône Cca, la composante de son angle de réfraction dans le plan perpendiculaire à l'élément et parallèle aux arêtes est inférieur à 42° , mais suffisamment proche de ce chiffre pour que le rayon r8 devenu re8 après avoir été réfléchi successivement par la facette 2 et la facette 3, atteigne la face 10 au point Pd par l'extérieur du cône Ccd, c.à.d. en faisant un angle de plus de 42° avec la normale à cette face. Ceci s'explique par le fait qu'en ce point Pd, la composante de la trajectoire dans l'autre plan de référence, c.à.d. le plan perpendiculaire aux arêtes est plus grande qu'au point Pa. Il y a réflexion du rayon qui poursuit son parcours, soit selon la trajectoire A, c.à.d. de façon symétrique au parcours de Pa à Pd, le rayon frappant d'abord la facette 4, soit selon la trajectoire B dans laquelle le rayon est

réfléchi du point Pd vers la facette 3, et est transmis par celle-ci sous la forme du rayon t8. Nous nommerons ce type de transmission transmission indirecte d'ordre 2.

Nous constatons que le point d'incidence du rayon r8 sur la face 10 et l'épaisseur de l'élément par rapport aux dimensions des facettes jouent un rôle déterminant quant à la proportion des rayons de même angle d'incidence qui suivent l'une ou l'autre trajectoire.

Notons d'une part, que si l'on fait varier de manière progressive l'angle d'incidence d'un faisceau de rayons parallèles, le passage d'un secteur à un autre, et donc d'un mode de sélection à un autre, se fait brusquement lorsque la trajectoire du faisceau franchit la limite virtuelle constituée par la surface de l'un ou l'autre cône critique, et que, d'autre part, les secteurs répartis en une distribution angulaire donnée, sont séparés par des courbes limites qui correspondent à des suites continues de valeurs de l'angle d'incidence sur la face 10, et par des points limites qui correspondent à des valeurs de l'angle d'incidence auxquelles des courbes limites se croisent. On peut donc tracer ces courbes et points limites dans un graphe représentant les angles d'incidence sur l'élément par leur azimuth et leur élévation.

La fig. 6 montre un tel graphe où l'axe x représente les incidences d'azimuths 0° et 180° contenues dans le plan de référence perpendiculaire à la face 10 et parallèle aux arêtes, où l'axe y représente les incidences d'azimuths 90° et 270° contenues dans le plan de référence perpendiculaire aux arêtes, et où les élévations forment des cercles concentriques, le cercle L représentant les élévations de 90° par rapport à la normale à la face 10. Le point central C correspond donc à l'angle d'incidence normal à la face 10, et dont l'azimuth et l'élévation sont égaux à 0° . Les courbes et points limites séparent dans l'angle solide de 180° du rayonnement incident les secteurs angulaires pour lesquels les actions de sélection sont de types différents. La fig. 6 montre l'ensemble des limites correspondant aux actions de sélection subies par les faisceaux atteignant d'abord les facettes 2, 4, 6 etc. inclinées dans une direction. Ces limites déterminent la distribution angulaire en sept secteurs qui correspond à la forme d'exécution particulière considérée dans cet exemple. Ces sept secteurs angulaires ont les propriétés suivantes: le secteur angulaire S1 englobe des faisceaux dont les rayons, tels r1 et r2 sont transmis à travers l'élément directement par la première facette 2, 4, 6, etc. qu'ils frappent; le secteur angulaire S2 englobe des faisceaux dont les rayons, après avoir été réfléchis par une facette 2, 4, 6, etc. sont transmis à travers le panneau par une facette 3, 5, 7, etc.; le secteur angulaire S3 englobe des fais-

ceux dont les rayons après avoir été réfléchis par une facette 2, 4, 6, etc. vers une facette 3, 5, 7, etc. sont renvoyés vers la face 10, puis retransmis par la face 10 du côté de la source; les secteurs angulaires S4 et S5 englobent des faisceaux dont les rayons peuvent, suivant l'endroit précis où ils frappent une facette 2, 4, 6, etc., soit être transmis à travers le panneau par une facette 3, 5, 7, etc. après avoir été réfléchis successivement par une première facette 2, 4, 6 etc. une facette 3, 5, 7, etc. et la face 10, soit être renvoyés vers la face 10, et transmis par celle-ci du côté de la source, après avoir été réfléchis successivement par une première facette 2, 4, 6, etc., la face 10, et une facette 3, 5, 7, etc., ou encore après avoir été réfléchis successivement par les facettes 2, 4, 6, etc. 3, 5, 7, etc. la face 10, et de nouveau les facettes 2, 4, 6, etc., 3, 5, 7, etc.; enfin, les secteurs angulaires S6 et S7 englobent des faisceaux dont les rayons sont finalement renvoyés du côté de la source, après une succession complexe de réflexions internes sur les facettes et la face 10.

On peut établir un graphe du même genre pour représenter les courbes et points limites correspondant aux phénomènes subis par l'ensemble des faisceaux qui atteignent d'abord les facettes 3, 5, 7, etc. inclinées dans l'autre direction. Ce graphe sera exactement symétrique à celui présenté à la fig. 6, puisque les facettes 3, 5, 7, etc. sont symétriques aux facettes 2, 4, 6, etc.

En combinant ces deux graphes, on obtient à la fig. 7 le graphe complet représentant la distribution angulaire déterminée par l'élément sur l'ensemble des faisceaux qui le frappent: le secteur angulaire S1 englobe des faisceaux dont tous les rayons sont transmis directement par la première facette 2, 4, 6, etc. ou 3, 5, 7, etc. frappée; les secteurs angulaires S2 et S'2 englobent des faisceaux dont les rayons sont transmis soit par une facette 3, 5, 7, etc. après avoir été réfléchis par une facette 2, 4, 6, etc., soit par une facette 2, 4, 6, etc. après avoir été réfléchis par une facette 3, 5, 7, etc.; les secteurs S3, S'3, S6, S'6, S7 et S'7 englobent des faisceaux dont une partie des rayons est finalement renvoyée par l'élément, après avoir été réfléchi deux fois ou plus par les facettes ou par les facettes et la face 10, et dont l'autre partie des rayons est directement transmise par la facette qu'ils frappent; les secteurs angulaires S8, S9, S10 et S11 englobent des faisceaux dont tous les rayons sont finalement renvoyés par l'élément, après avoir été réfléchis deux fois ou plus par les facettes ou par les facettes et la face 10; enfin, les secteurs angulaires S4 et S5 englobent des faisceaux dont une partie est finalement

transmise, et l'autre partie finalement renvoyée, la proportion entre ces deux parties variant selon le rapport entre l'épaisseur de l'élément et la dimension des facettes.

Le tracé des courbes limites et la dimension des secteurs dépend naturellement des valeurs exactes des paramètres choisis. Ainsi, certaines courbes peuvent, au lieu de se croiser en deux points, ne plus se toucher que par un seul point, de sorte que l'amplitude du secteur englobé se réduit à une seule valeur de l'angle d'incidence, ou être totalement séparées. De même, certaines courbes déterminées par des facettes différentes peuvent se confondre. Dans d'autres formes d'exécution, on peut obtenir d'autres courbes ou d'autres déformations: par exemple, en cas de prisme axymétrique, les courbes sont déportées par rapport à l'axe x.

La forme d'exécution décrite jusqu'ici comportait une face plane et à l'opposé de cette face plane une face fragmentée composée d'un réseau de couples de facettes faisant entre elles un angle plus grand que 90° et formant des prismes symétriques à arêtes parallèles. Cependant, dans d'autres formes d'exécution, ces différents paramètres peuvent varier. L'angle que font les facettes entre elles peut aussi être égal ou inférieur à 90° . Les prismes peuvent ne pas être symétriques, leurs deux facettes n'ayant pas la même inclinaison par rapport à la face 10. Enfin, chaque prisme peut avoir plus de deux facettes.

Ainsi, la fig. 8 montre à titre d'exemple une deuxième forme d'exécution. On considère un élément 11 qui est également une plaque de matériau transparent, mais dont la structure diffère de celle de l'élément 1. Cet élément comporte toujours une face plane 20 qui est la face cachée dans la représentation en perspective de la fig. 8 et à l'opposé de cette face 20, une face fragmentée. Celle-ci comporte toutefois deux réseaux de facettes, formant des prismes complexes à quatre facettes. Le premier réseau est constitué par des rangées parallèles de couples de facettes dont les arêtes sont inclinées dans une direction par rapport à la face 20. Les facettes 21, 22, 23, 24, etc. forment une rangée de ce type, et les facettes 31, 32, 33, 34, etc. une seconde rangée de ce type. Le second réseau est constitué par des rangées parallèles de couples de facettes dont les arêtes sont inclinées dans l'autre direction par rapport à la face 20. Pour simplifier, on considère ici le cas où les arêtes des prismes des rangées du premier type font avec celles des prismes du second type un angle de 90° et ont une inclinaison égale, de 45° par rapport à la face 20. De même, dans chaque rangée, les facettes de chaque couple font entre elles un angle de 90° .

Le graphe correspondant à cette forme d'exécution est très simple car, du fait que les facettes font entre elles des angles de 90° et que les arêtes font également entre elles des angles de 90° , toutes les limites importantes se superposent pour donner les quatre courbes représentées dans la fig. 9. Ces limites définissent sept secteurs angulaires: les secteurs S1 et S'1 englobent des faisceaux dont tous les rayons sont directement ou indirectement transmis. Les secteurs S2, S'2, S''2 et S'''2 englobent des faisceaux dont une partie des rayons est transmise indirectement par une facette après avoir frappé une autre facette de la même rangée, et dont l'autre partie des rayons est renvoyée du côté de la source après avoir été réfléchi par soit deux, soit quatre facettes successivement; le secteur angulaire S3 englobe les faisceaux dont tous les rayons sont renvoyés du côté de la source après avoir été réfléchis successivement soit par deux, soit par quatre facettes. Certains phénomènes de sélection peu importants affectant certains rayons qui frappent les facettes près des sommets de prisme ne sont pas représentés sur la fig. 9.

Dans un élément de ce genre, les différents paramètres constructifs, et par conséquent la distribution angulaire, peuvent également être modifiés dans de larges mesures. Ainsi, dès que les angles cessent d'être de 90° , les limites séparant les différents types de secteurs cessent de se superposer, et le graphe fait apparaître d'autres courbes et points limites. Bien entendu, on peut ici aussi imaginer d'autres répartitions de facettes dans une face fragmentée d'un élément selon l'invention. Il peut par exemple y avoir des prismes à trois facettes, cinq facettes, etc. Les prismes complexes peuvent également être asymétriques.

Cette forme d'exécution permet à l'élément de renvoyer de manière particulièrement efficace les rayonnements directs provenant par exemple du soleil lorsque l'élément étant orienté de manière à être perpendiculaire au soleil à son zénith, la trajectoire de celui-ci se traduit sur le graphe correspondant par le diamètre situé en position médiane du secteur S3.

Deux exemples d'exécution voisins permettront de montrer comment certaines modifications de la configuration de l'élément permettent de faire varier cette performance.

Un premier exemple de modification consiste à incliner de quelques degrés le plan dans lequel s'inscrivent les arêtes formées par les facettes 21 et 22, 31 et 32, de la figure 8 et ainsi de suite, de manière à ce que ce plan ne soit plus perpendiculaire à la face 20. Les courbes limites indiquées à la figure 9 se déplacent d'autant, donnant au secteur 3 une forme incurvée, asymétrique. La trajectoire, par exemple solaire, pour laquelle

l'élément renvoie les rayons directs le plus efficacement se traduit alors sur le graphe par un arc traversant le secteur S3 dans sa longueur, l'élément n'étant plus tout à fait perpendiculaire à la source à son zénith.

Un deuxième exemple de modification consiste à aplanir sur la fig. 8 les rangées de facettes dont les arêtes sont orientés dans une direction, par exemple les rangées 21, 22, 23, 24, etc., 31, 32, 33, 34, etc. et ainsi de suite, tout en conservant la fragmentation en facettes des rangées dont les arêtes sont orientées dans l'autre direction. On obtient ainsi des prismes complexes à trois facettes. Le secteur S3 de la fig. 9 prend alors grossièrement la forme d'un triangle aux bords incurvés, permettant une variation très progressive de la performance de sélection en fonction des saisons.

Des panneaux constituant des parties d'enceinte dans une construction architecturale peuvent être constitués d'un ou de plusieurs éléments tels que les éléments selon l'invention. Dans le cas où l'on n'utilise qu'un seul élément, la face fragmentée peut être, dans certaines applications, exposée aux rayonnements aussi bien que la face plane, par exemple au cas où il y aurait deux sources de rayonnements, une de chaque côté du panneau.

D'autre part, au lieu que l'élément comporte une face plane et une face fragmentée, il peut également comporter deux faces fragmentées.

Une autre forme d'exécution intéressante des panneaux selon l'invention consiste à ajouter un élément complémentaire à l'élément principal qu'on a choisi d'utiliser.

Un élément complémentaire est un élément comportant une face plane et une face fragmentée en facettes, les positions de ces faces étant inversées par rapport à celles qu'elles occupent dans un élément principal. Sa face fragmentée est juxtaposée facette à facette à celle d'un élément principal, les prismes des deux éléments ayant des angles identiques, et les rayonnements qui proviennent de cet élément principal le pénètrent par ses facettes. Il a surtout pour fonction d'ajouter à la face plane de l'élément principal une autre face plane parallèle. Il permet ainsi, d'une part de faire subir aux rayonnements traversant les deux éléments par une transmission directe une réfraction à leur sortie de ces éléments, complémentaire de celle subie en y pénétrant de manière que les rayons finalement transmis par le couple d'éléments en ressortent dans la même direction qu'à leur entrée dans celui-ci (afin que les déformations des images transmises, et les diffractions des rayonnements transmis, soient réduites au minimum), et d'autre part de faire subir à certains rayonnements traversant l'élément principal par des transmissions indirectes une réflexion to-

tale supplémentaire, de manière à les renvoyer, en leur faisant retraverser l'élément principal, vers leur milieu source, augmentant ainsi la proportion des rayonnements finalement renvoyés par le panneau.

5 Cette deuxième action de l'élément complémentaire permet d'augmenter le nombre des valeurs utiles des angles aux sommets des prismes de l'élément principal, en incluant des angles plus fermés, l'éventail pouvant dès lors aller théoriquement (si ce prisme est symétrique et pour 10 un angle critique de 42°) de 142° à 12° (valeur à partir de laquelle il n'y a plus de transmissions directes dans un prisme symétrique). Dans la pratique, on choisira des valeurs suffisamment 15 différentes de 142° et de 12° pour qu'il y ait suffisamment de faisceaux incidents appartenant aux secteurs de chacun des types désirés.

L'interstice entre les faces fragmentées des deux éléments est d'épaisseur constante. Cependant, on pourra par un interstice suffisamment large, obtenir certains changements de trajectoires.

20 Cet interstice sera occupé par de l'air ou, le cas échéant, dans certaines constructions, pourra être maintenu vide. Il pourrait aussi, en variante, être occupé par un milieu transparent ayant un 25 indice de réfraction suffisamment différent de l'indice du matériau constituant les éléments pour obtenir les phénomènes de réflexion totale désirés.

Il faut souligner le fait que l'élément principal et 30 l'élément complémentaire étant disposés symétriquement l'un à l'autre, ils peuvent échanger leurs rôles pour des rayonnement voyageant en sens inverse, c.à.d. provenant du milieu protégé.

Des éléments tels que décrits précédemment 35 semblables ou complémentaires, identiques ou différents peuvent être superposés pour constituer des panneaux selon l'invention. On peut aussi prévoir l'utilisation de plusieurs éléments placés bord à bord de façon à constituer une paroi ou une 40 baie vitrée. Toutefois, dans certains cas, on peut également avoir intérêt à prévoir des parties de cloisons ou des parties d'enceintes constituées de plusieurs éléments selon l'invention placés bord à bord, sans toutefois être dans le même plan, les 45 valeurs des angles que font entre eux de tels éléments devant alors être suffisamment différentes de 180° pour que l'interaction optique entre ces éléments modifie la distribution angulaire globale que le panneau détermine dans l'angle solide de 180° du rayonnement incident, tout en maintenant un équilibre suffisant entre les divers 50 types de secteurs de cette distribution angulaire.

On comprend donc que l'invention permet de faire varier la distribution angulaire des panneaux également en fonction de paramètres autres que 55 ceux propres au prisme lui-même. D'une part, le voisinage des nombreux prismes répétitifs formant l'élément, et d'autre part le rapport entre la pro-

fondeur des reliefs et l'épaissir de l'élément - (paramètre déterminant l'importance des passages internes entre les prismes), modifient à leur tour le répertoire des trajectoires. Certains rayonnements peuvent en effet, selon leur angle d'incidence, passer d'un prisme donné à un prisme voisin, dans certains cas par l'intérieur du matériau transparent. (par réflexion totale sur les faces 10 ou 20), dans d'autres cas par l'extérieur du matériau transparent (par transmission par une facette d'un prisme, puis récupération par une facette d'un autre prisme). Dans ces deux cas, il faut considérer des trajectoires, parcourant et regroupant plus d'un prisme.

Il faut noter également que dans certaines formes d'exécution, le prolongement de certaines facettes sous forme de fentes à l'intérieur de l'élément permet d'augmenter utilement la surface de ces facettes, comme en particulier dans le cas des facettes les plus étroites des prismes asymétriques.

L'invention permet également de faire varier la distribution angulaire en fonction de certaines combinaisons d'éléments. Si l'on rapproche deux éléments ou plus, soit en les juxtaposant par leurs faces (faces fragmentées et/ou faces planes) soit en les joignant par leurs bords selon des angles suffisamment différents de 180° , le répertoire des trajectoires est encore modifié, du fait que les rayonnements transmis par un élément sont directement reçus, puis sélectionnés, par tout autre élément juxtaposé à lui face à face, et du fait que certains des rayonnements transmis ou renvoyés par un élément sont reçus, puis sélectionnés, par tout élément joint à lui bord à bord selon un angle convenable. Il faut, dans ces deux cas, considérer des trajectoires, parcourant et regroupant plus d'un élément. Un cas particulier de combinaison d'éléments est celui d'un panneau comportant quatre faces fragmentées emboîtées deux à deux et où les plans non parallèles au panneau et parallèles entre eux dans lesquels sont contenues les dites arêtes forment deux familles de plans, contenant respectivement les arêtes de l'un des interfaces et celles de l'autre, et se croisent selon un angle différent de 0° .

Il est, enfin, possible d'obtenir une distribution angulaire combinée en mettant à profit les interactions pouvant apparaître entre plusieurs panneaux, les uns recevant les rayonnements transmis ou renvoyés par les autres (réciproquement ou non), soit de manière à obtenir une meilleure performance sélective d'ensemble, soit de manière à dévier ou conduire certains rayonnements selon des trajectoires et sur des distances dépassant l'ordre de grandeur d'un panneau.

De manière générale, les paramètres de configuration des éléments sont déterminés de telle sorte que la distribution angulaire de l'angle solide de 180° du rayonnement incident qui correspond au panneau soit positionnée par rapport au cycle complet de la source (c.à.d. par exemple à la portion du dit angle solide que parcourt le soleil au cours des heures et des saisons) de manière à s'y superposer, de la manière exacte nécessaire, dans chaque cas, à l'accomplissement des fonctions du panneau.

Plus précisément, en cas d'éléments à prismes simples, les paramètres doivent avoir des valeurs déterminées en sorte que, pour chacun de ces prismes pris individuellement, de tous les faisceaux provenant de l'angle solide de 180° du rayonnement incident qui pénètrent ce prisme par la face plane et qui sont finalement transmis entièrement ou en partie par l'élément auquel appartient ce prisme, certains le sont soit par des transmissions indirectes d'ordre 1 et directes, soit par des transmissions indirectes d'ordre 2 et directes, soit encore par les trois à la fois. Il en résulte que, par exemple, pour un prisme simple symétrique, si l'angle critique est égal à 42° - (chiffre typique pour un verre de construction), les valeurs utiles limites de l'angle que font les deux facettes entre elles se situent entre 142° et 12° . En cas d'éléments à prismes complexes (plus de deux facettes par prisme) du fait que chaque couple de facettes se comporte, avec la face plane de celui-ci, comme un prisme "simple" (à la différence que son arête n'est pas parallèle à la face plane), il existe, pour chaque prisme complexe pris individuellement, plus d'un couple de courbes par types de trajectoires. Il en résulte que l'action de l'élément dépend de la combinaison particulière de couples de facettes que réalise le prisme complexe, plus que des valeurs propres à l'un ou l'autre de ces couples.

Les panneaux selon l'invention seront utilisés par la construction d'enceintes dans diverses réalisations architecturales. La grande variété des performances de ces panneaux due aux différentes formes d'exécution et au grand choix des paramètres pour chacune d'elles permettra de les implanter de diverses manières, horizontalement, en pente, ou verticalement, de les orienter également diversement par rapport au parcours du soleil ou à la source, soit qu'ils protègent un local situé à l'intérieur d'un bâtiment ou un espace non-clos.

Ainsi, les fig.10 et 11 donnent un exemple se rapportant au cas d'un panneau P qui est implanté dans une enceinte en étant orienté face au sud dans une position légèrement inclinée par rapport à la verticale. A la fig. 10 on a représenté dans un schéma le panneau P et les directions Se et So et

Sh du soleil au midi, respectivement au solstice d'été, à l'équinoxe et au solstice d'hiver. La direction de la perpendiculaire au panneau P étant indiquée par la droite p, on a noté à la fig. 10 les angles entre les directions de la perpendiculaire et des trois positions solaires par les indications β_{e} , β_{o} , et β_{h} . Dans un graphe permettant de repérer les orientations d'une source par rapport à la perpendiculaire au panneau, tel qu'il est représenté à la fig. 11, on voit qu'une ligne horizontale H représente la direction de l'horizon repérée par rapport à la perpendiculaire au panneau et indique donc par l'ordonnée pi l'inclinaison de cette perpendiculaire par rapport à l'horizontale. Les trajectoires journalières du soleil au trois dates de l'année indiquées plus haut peuvent être facilement reportés sur ce graphe comme on le voit à la fig. 11 de sorte que, si l'on superpose au graphe de la fig. 11 le graphe donnant les performances du panneau P d'une façon analogue à ce que l'on a indiqué à propos des fig. 7 et 9, on obtient immédiatement une image de la façon dont le panneau réagit à l'impact des rayons solaires au cours d'une journée et au cours de l'année. Concernant les panneaux utilisés comme toitures, les fig. 12 et 13 montrent les performances obtenues dans le cas d'une utilisation d'un panneau P en tant qu'élément de toiture dont la perpendiculaire est contenue dans un plan vertical orienté est-ouest et est inclinée vers l'ouest. Les directions du soleil aux trois dates de l'année figurant déjà à la fig. 10 sont à nouveau représentées à la fig. 12 et les trajectoires correspondantes du soleil repérées par rapport à la perpendiculaire au panneau dans un graphe du même genre que celui de la fig. 11 sont représentés à la fig. 13. On se rend compte facilement des multiples possibilités qu'ouvre l'utilisation des éléments du type de ceux décrits pour réaliser des panneaux de toitures ou des panneaux de parois permettant de tirer parti de la façon la meilleure possible des conditions extérieures pour régler la pénétration de lumière et de chaleur dans un espace protégé par un ou plusieurs d'entre eux. En climat chaud, de même qu'en climat froid, on obtient un avantage thermique extrêmement marqué en ayant la possibilité de laisser le rayonnement thermique pénétrer dans l'espace protégé à l'époque de l'année où les conditions climatiques l'exigent, c.à.d. en hiver, alors qu'au moment de l'année où l'élévation et l'azimut du soleil atteignent des valeurs qui correspondent au maximum d'ensoleillement, les rayonnements parallèles provenant du soleil peuvent être compris dans un secteur pour lequel la performance du panneau est le renvoi des rayonnements du côté de la source. A ce propos, une possibilité intéressante consiste dans le fait que les panneaux peuvent être configurés de manière à réorienter certains faisceaux

incidents directement en direction de la source, ce qui peut être utile par exemple pour éviter des effets de réflexion des rayons solaires vers le sol au pied des bâtiments.

5 En ce qui concerne l'utilisation en toitures, le panneau décrit apporte une solution élégante et peu onéreuse au problème des l'éclairage zénithal des surfaces industrielles, commerciales, culturelles ou autres qui demandent un apport lumineux dont la stabilité, l'homogénéité et la répartition soient contrôlées. Il permet la réalisation de couvertures entièrement transparentes contrôlant le transfert des faisceaux incidents en fonction à la fois de leur apport en éclairage et en 10 échauffement. Cette solution peut remplacer progressivement l'utilisation de couvertures en sheds, solution dont on sait qu'elle est encombrante et structurellement compliquée, tout en ayant des performances qui n'ont jamais été entièrement satisfaisantes.

15 Les éléments et panneaux décrits peuvent également être utilisés comme couvertures de plans opaques et cela soit en façades, soit en toitures. Ainsi, de nombreux plans opaques, tels que allèges, façades-rideaux gagnent à être recouverts du panneau décrit. En effet, lors des périodes chaudes de l'année, et/ou de la journée, ces plans peuvent être soumis à un échauffement intense qui souvent est nuisible à la structure elle-même et qui de plus se répercute de façon défavorable à 20 l'intérieur du bâtiment. Le revêtement de structures de ce genre par un ou plusieurs éléments tels que décrits plus haut permet de maximiser l'échauffement des plans en période froide et de le minimiser en période chaude, donc de réduire les frais d'isolation et de climatisation du bâtiment. Des façades entièrement en verre peuvent dès lors être prévues et cela avec des avantages tant climatiques qu'esthétiques et de coût.

25 De façon générale, on sait que l'on cherche toujours plus à protéger certains espaces privés ou publics par des parois et/ou des couvertures transparentes. Toutefois, ces réalisations se sont, jusqu'à maintenant soit heurtées à l'effet de serre qui est insupportable en période chaude et exige souvent des installations et des structures de climatisation coûteuses et entraînant des frais de service importants, et une perte de luminosité et en hiver de chaleur. Les panneaux décrits permettent d'apporter à ce problème une solution passive ne nécessitant ni stores, ni climatisation active. L'espace protégé par des panneaux de ce genre peut bénéficier intégralement en période froide de l'effet de serre tout en l'évitant entièrement en période 30 chaude et cela sans modification de l'installation entre les deux périodes.

Les éléments et panneaux décrits seront donc utiles dans la réalisation d'atriums, de mails couverts ou d'autres espaces publics ou privés à parois et couvertures transparentes.

Finalement, ils pourront bien entendu trouver aussi une application dans les constructions de serres.

Dans les cas où on cherche à utiliser l'effet de serre au maximum et non pas à s'en préserver, les panneaux décrits peuvent également être intéressants par le fait qu'ils peuvent fonctionner dans les deux sens. Ainsi, un espace protégé par des parois transparentes peut être configuré grâce aux panneaux décrits de manière à retenir à l'intérieur de cet espace des rayonnements qui tendraient à s'en échapper, qu'il s'agisse de rayonnements solaires qui sans cela traverseraient la serre de part en part ou qu'il s'agisse de rayonnements émanant en période froide ou nocturne d'une source artificielle située dans l'espace protégé. De plus, les parois transparentes peuvent être conçues de façon que les rayonnements provenant de l'extérieur soient utilisés également dans les conditions climatiques et lumineuses les meilleures.

Revendications

1. Panneau formant une partie d'une enceinte dans une construction architecturale, ayant une face exposée dans une orientation déterminée à un rayonnement lumineux, en particulier solaire, et constitué d'un ou de plusieurs éléments en un ou des matériaux transparents, ce ou ces éléments comportant chacun au moins une face fragmentée formée d'un ensemble de facettes inclinées par rapport à l'orientation du panneau, limitant des prismes et exerçant une action sélective de réflexion totale ou de transmission sur le dit rayonnement en fonction des paramètres de construction du panneau: orientation du ou des éléments et du panneau dans l'espace, nombre et épaisseur des éléments, nombre et position des faces fragmentées, indice de réfraction du ou des matériaux, angle d'inclinaison, nombre, forme et dimension des facettes, épaisseur du ou des interstices entre les éléments, caractérisé en ce que les valeurs des dits paramètres sont déterminées de manière que, du fait de l'action sélective des facettes, l'angle solide de 180° qui englobe toutes les directions des faisceaux de rayons parallèles frappant la dite face exposée est divisé en secteurs angulaires distincts dans lesquels les faisceaux incidents sont, pour un premier type de secteur transmis complètement, pour un deuxième type de secteur renvoyés complètement, et pour un troisième type de secteur partiellement transmis et partiellement

renvoyés selon le point d'incidence des rayons sur la face exposée, les dits secteurs angulaires présentant entre eux des limites formées de suites continues d'angles d'incidence.

2. Panneau selon la revendication 1, caractérisé en ce que les valeurs des paramètres sont choisies de telle manière que l'élément induit pour les rayons incidents trois types de trajectoires au moins, dont l'un aboutit à un renvoi de rayons du côté de la source, un autre à une transmission directe, sans réflexion totale, à travers le panneau, et un troisième à une transmission indirecte, après une ou plusieurs réflexions totales à travers le panneau.

3. Panneau selon la revendication 1, caractérisé en ce que les valeurs des dits paramètres sont déterminées à la fois en fonction de l'ensemble des positions qu'occupe la source, en particulier le soleil, au cours d'un cycle complet, dans le dit angle solide de 180° , en fonction des orientations du panneau, et en fonction de la distribution des dits secteurs angulaires qui est nécessaire pour que le rayonnement direct de la source soit renvoyé ou transmis ou le cas échéant partiellement renvoyé et partiellement transmis à des moments différents, suivant une séquence déterminée, chacune des facettes étant capable d'être à l'origine de trajectoires des dits trois types à l'intérieur du panneau pour le rayonnement direct de la source.

4. Panneau selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'au moins un des dits éléments est un élément monolithique en forme de plaque plane, dont une face frontale est plane, et forme la dite face exposée au rayonnement, tandis que l'autre face frontale est une face fragmentée dans laquelle les arêtes longitudinales des prismes sont parallèles entre elles et parallèles à la dite face exposée, et en ce que la détermination des paramètres est telle que dans les dits éléments monolithiques chaque prisme pris individuellement donne lieu à des types de trajectoires tels que, de tous les faisceaux provenant de l'angle solide de 180° du rayonnement incident qui pénètrent ce prisme par la face plane, il y en ait, au moins, qui soient finalement transmis par cet élément, soit par des transmissions directes et par des transmissions indirectes précédées par une réflexion totale, soit par des transmissions directes et par des transmissions indirectes précédées par des réflexions totales successives sur deux facettes et la face plane soit par ces trois types de transmission ensemble.

5. Panneau selon la revendication 4, caractérisé en ce que la structure du dit élément monolithique est telle que les angles au sommet des prismes symétriques ont tous une même va-

leur comprise entre deux limites qui dépendent de l'indice de réfraction du matériau et qui, pour un matériau ayant un indice $n = 1,5$ sont 142° et 12° .

6. Panneau selon les revendications 1 et 3, caractérisé en ce qu'au moins une partie des facettes d'au moins une face fragmentée présente une structure secondaire formée d'une rangée de facettes secondaires de sorte que les prismes présentent sur au moins une de leurs faces une structure en relief de prismes secondaires.

7. Enceinte dans une construction architecturale, caractérisée en ce qu'elle comporte une suite de panneaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 juxtaposés par leurs bords et dont les orientations sont différentes.

8. Panneau selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que le dit élément monolithique est associé à un élément complémentaire dont les prismes sont emboîtés entre ceux de l'élément monolithique de façon que les rayons transmis directement pénètrent dans l'espace intérieur de l'enceinte sans déviation angulaire.

9. Panneau selon les revendications 3 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte quatre faces fragmentées emboîtées deux à deux, et en ce que les plans non parallèles au panneau et parallèles entre eux dans lesquels sont contenues les dites arêtes, forment deux familles de plans contenant respectivement les arêtes de l'un des interfaces et celles de l'autre, et en ce que ces familles de plans forment entre elles un angle différent de 0° .

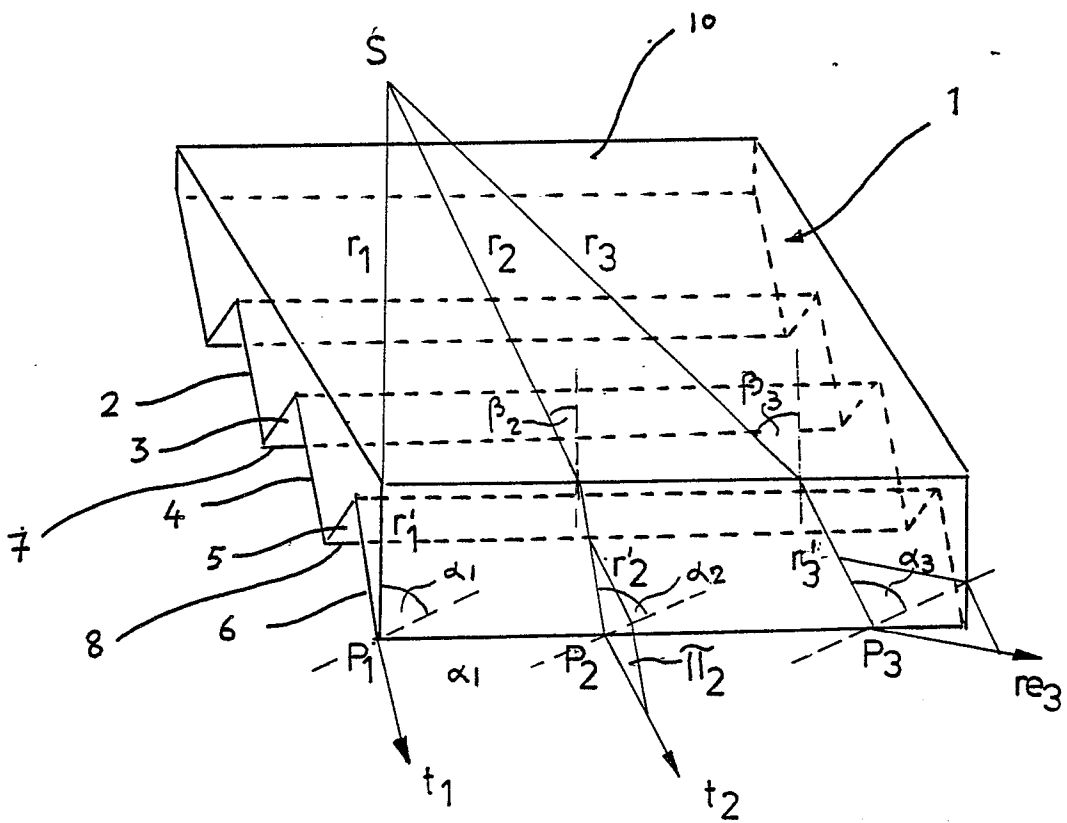
10. Panneau selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la partie d'enceinte à laquelle il est incorporé est une paroi.

11. Panneau selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la partie d'enceinte à laquelle le panneau est incorporé est un plafond ou une toiture.

12. Élément pour panneau selon la revendication 1 en un ou des matériaux transparents, de forme plane, présentant au moins une face fragmentée formée d'un ensemble de facettes inclinées par rapport à l'orientation du panneau, limitant des prismes et exerçant une action sélective de réflexion totale ou de transmission sur un rayonnement lumineux et/ou calorifique incident, en fonction des paramètres de construction de l'élément: indice de réfraction du ou des matériaux, nombre, forme, dimension et inclinaison des facettes, nombre et disposition de la ou des faces fragmentées, épaisseur de l'élément; cette action sélective des facettes divisant l'angle de 180° qui englobe tous les angles d'incidence possibles de faisceaux de rayons parallèles frappant l'élément en des secteurs angulaires distincts dans lesquels les faisceaux incidents sont, pour un premier type de secteurs transmis complètement, pour un deu-

xième type de secteur renvoyés complètement et, le cas échéant, pour un troisième type de secteur partiellement transmis et partiellement renvoyés selon le point d'incidence des rayons, les dits secteurs angulaires étant séparés par des limites formées de suites continues d'angles d'incidence, caractérisé en ce que le choix des valeurs des dits paramètres détermine le nombre, l'emplacement et les limites des dits secteurs angulaires de chaque type et doit permettre au moins trois types de trajectoires des rayons à l'intérieur du panneau: un des types de trajectoires aboutissant à un renvoi des rayons du côté de la source, le type de trajectoires aboutissant à une transmission directe des rayons, c.à.d. sans réflexion totale préalable et un des types de trajectoires aboutissant à une transmission indirecte des rayons c.à.d. après une ou plusieurs réflexions préalables.

FIG. 1



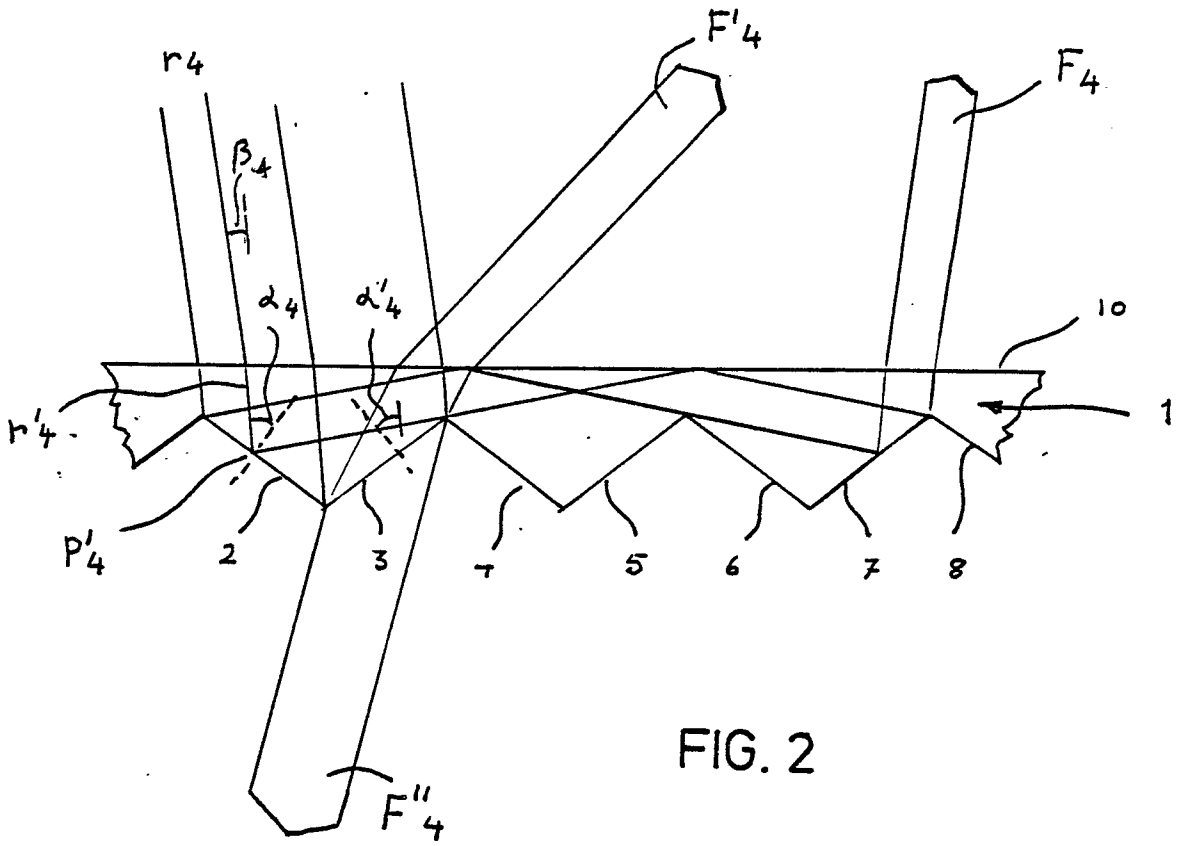


FIG. 2

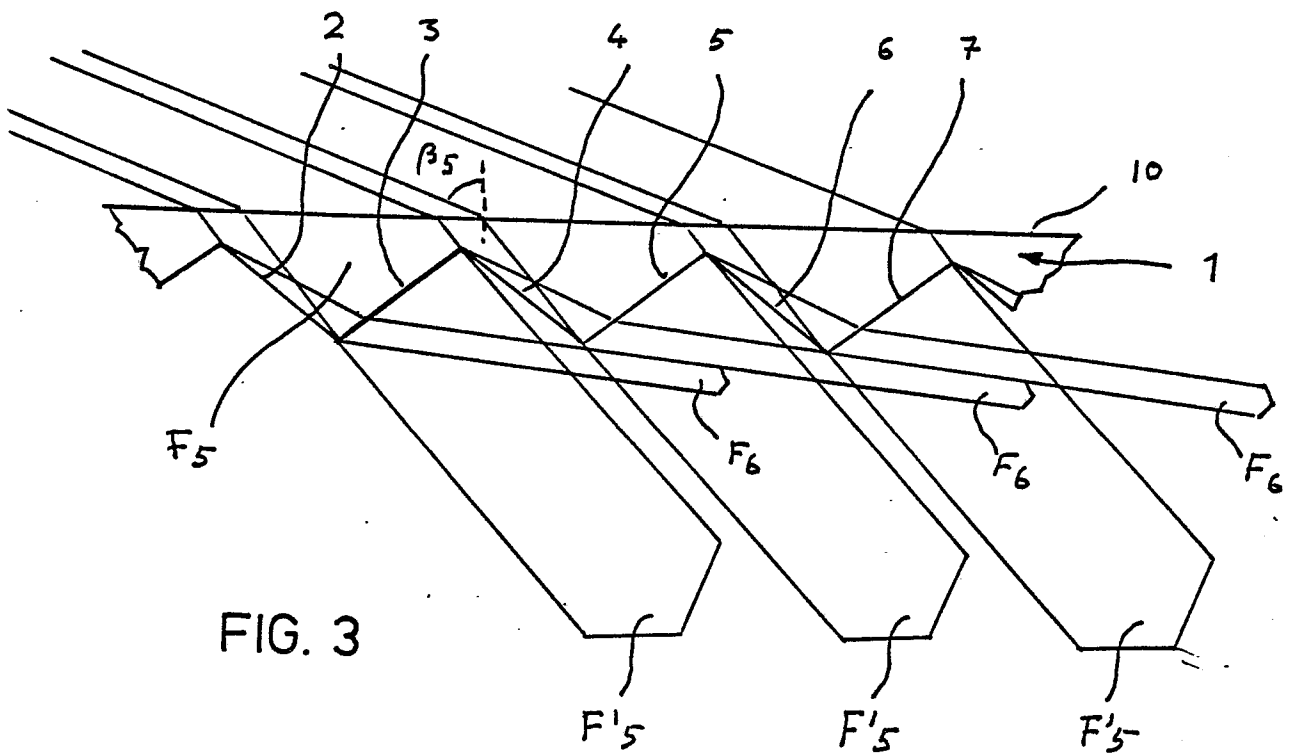
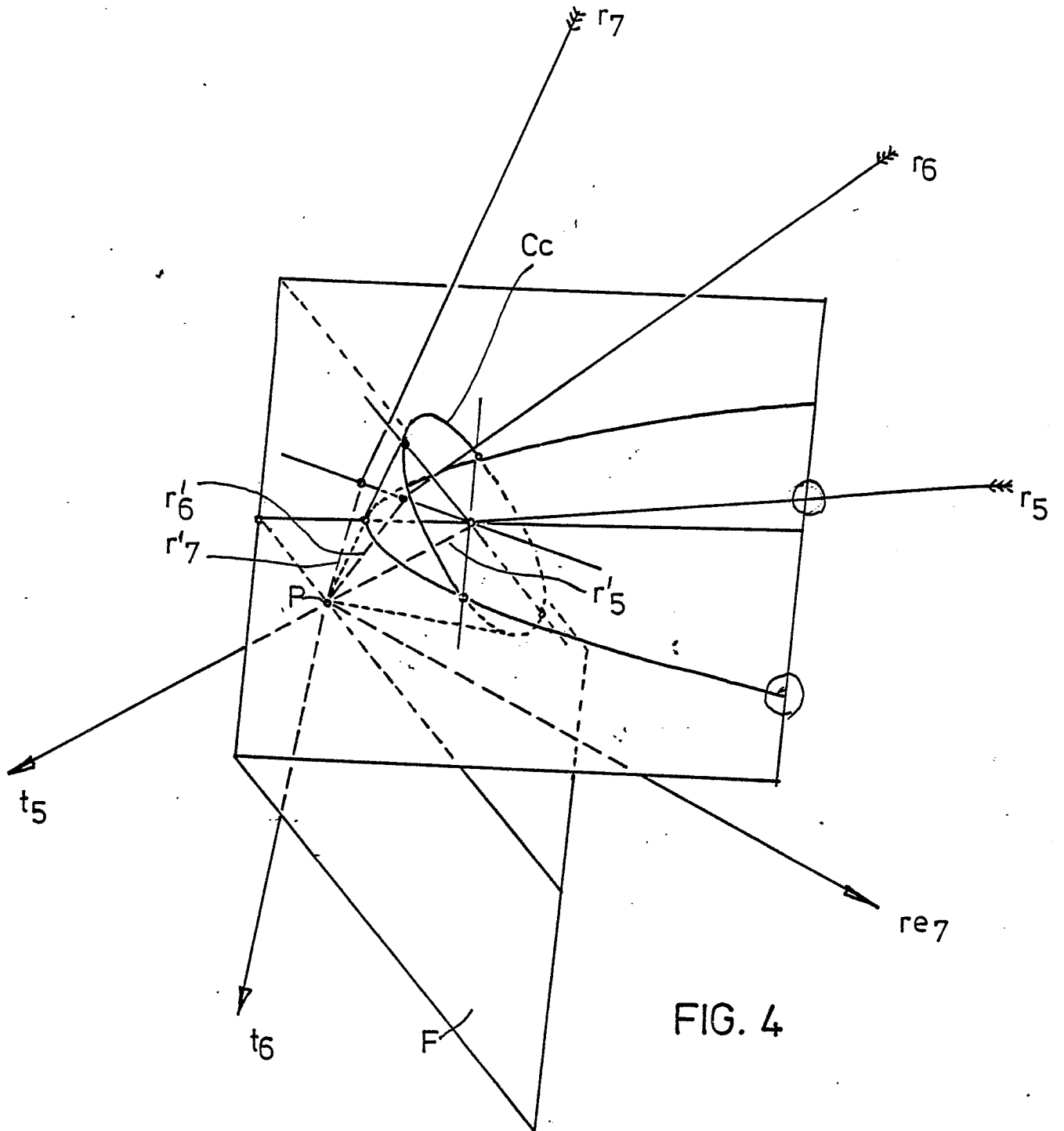


FIG. 3



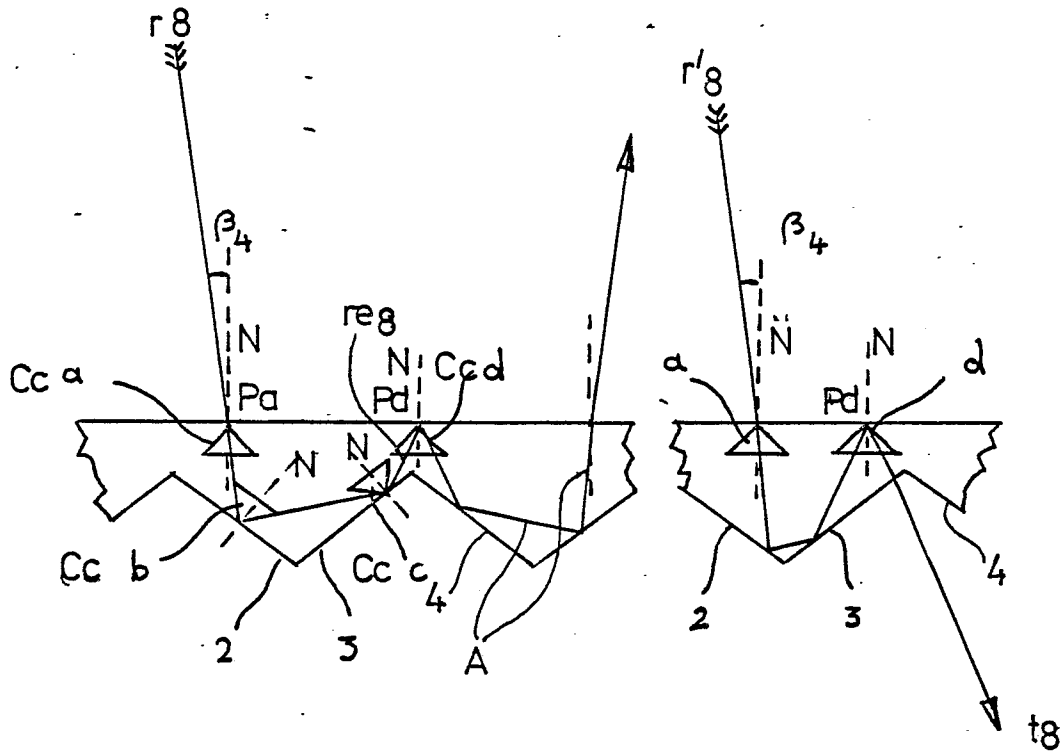


FIG. 5

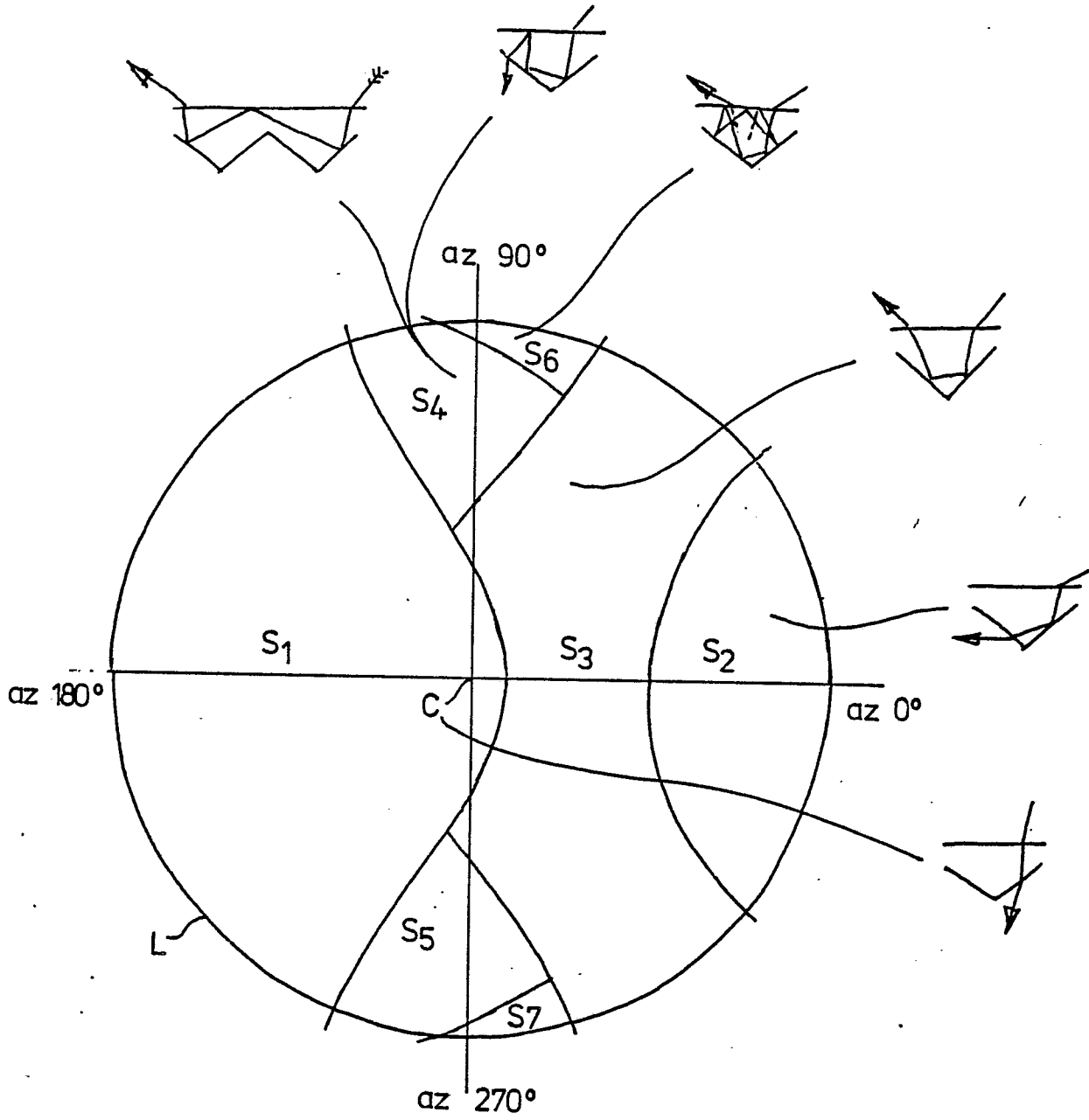


FIG. 6

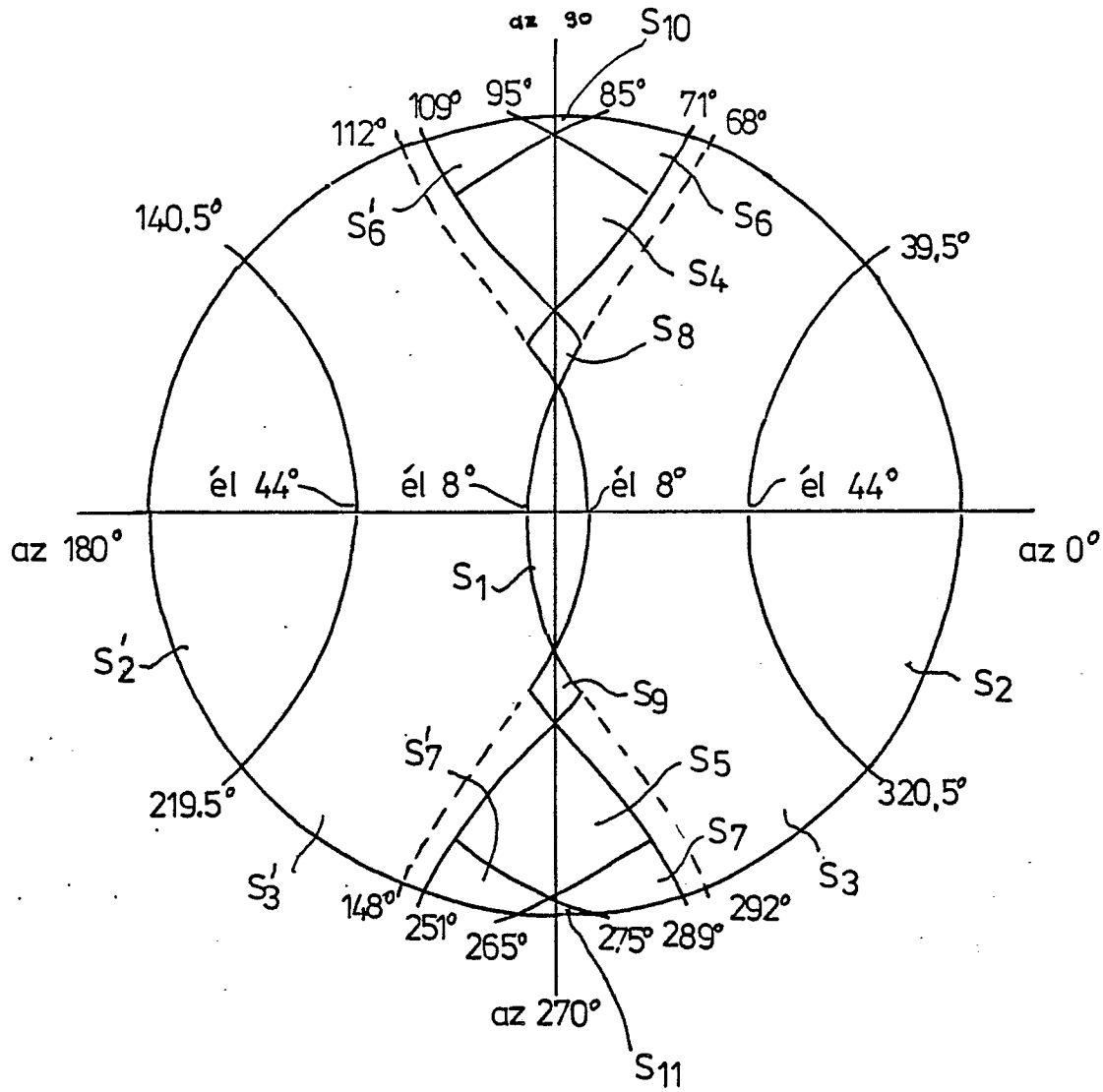
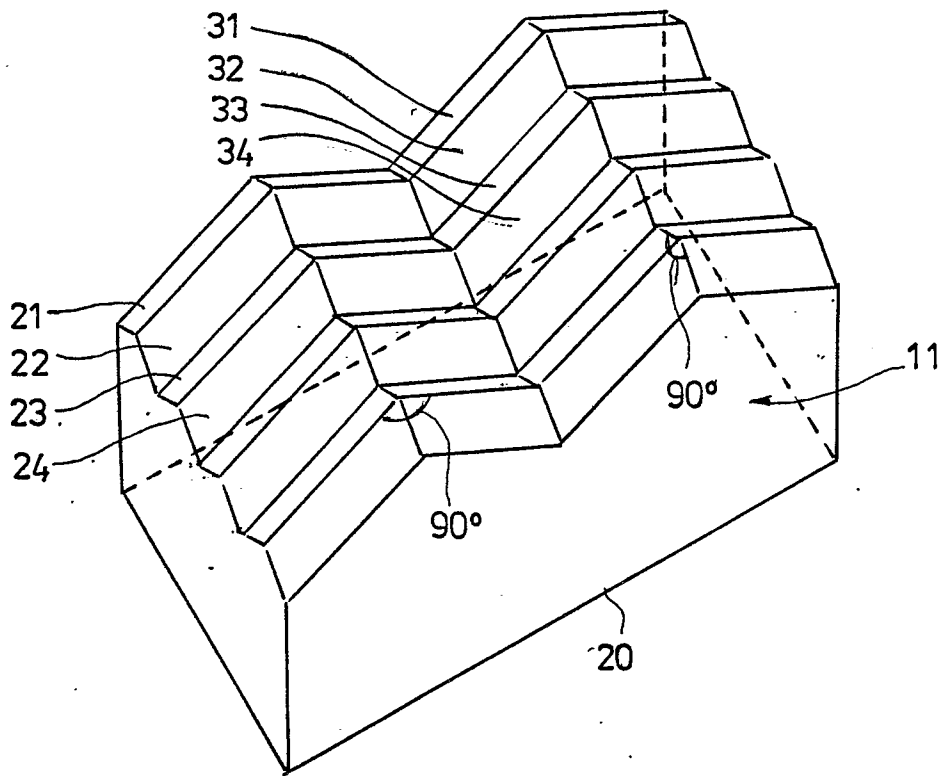


FIG. 7

FIG. 8



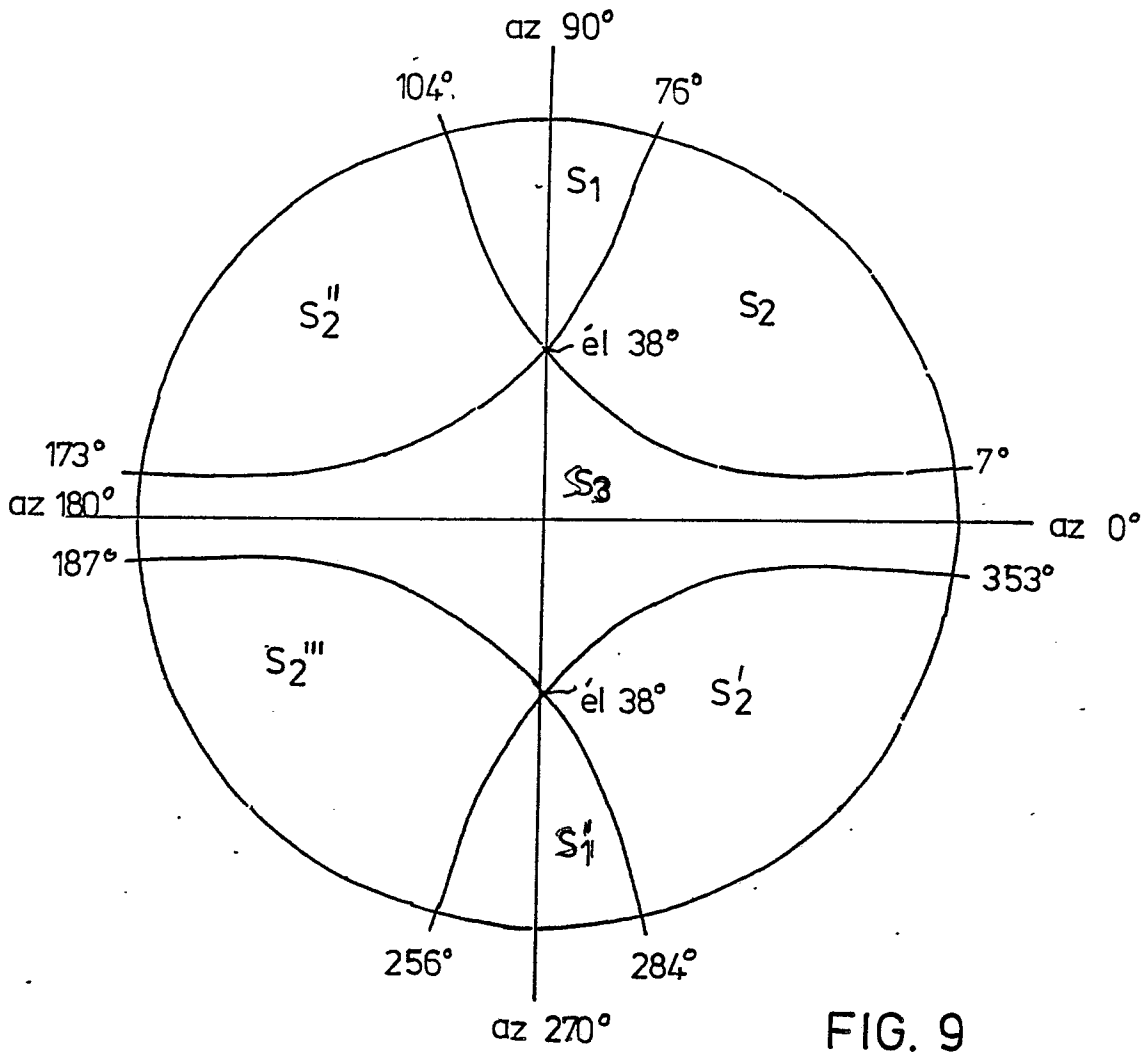


FIG. 9

FIG. 10

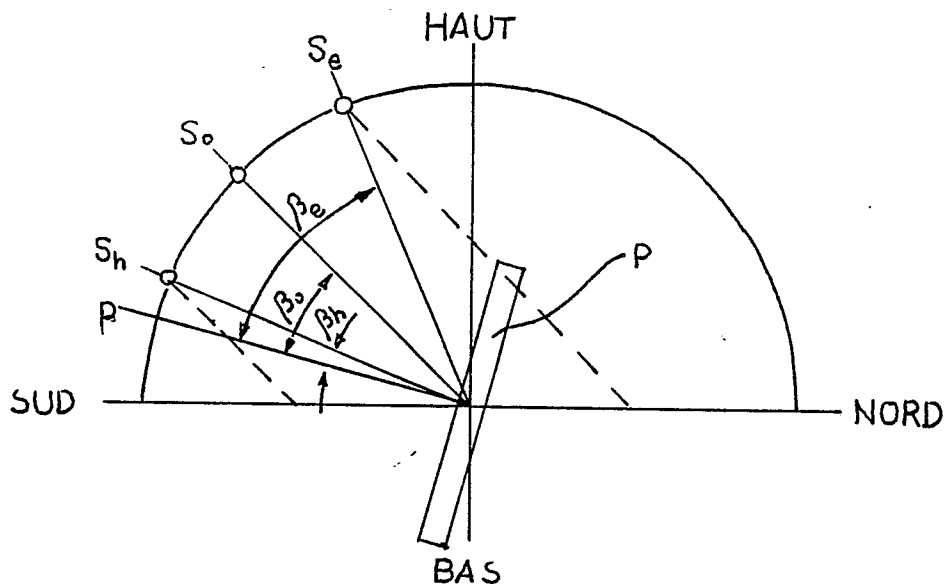


FIG. 11

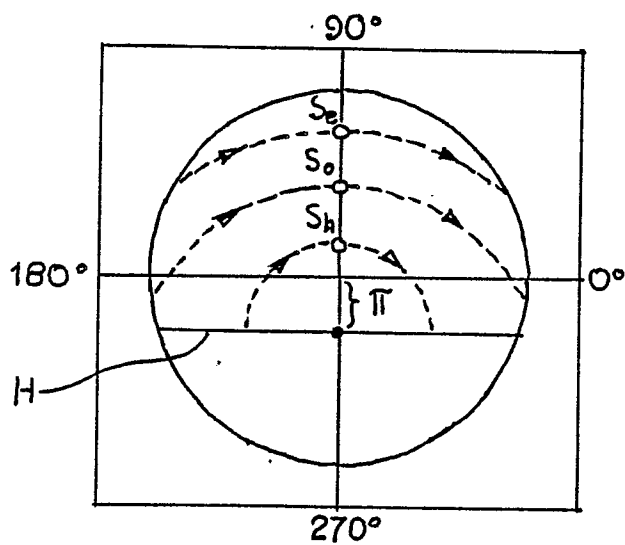


FIG. 12

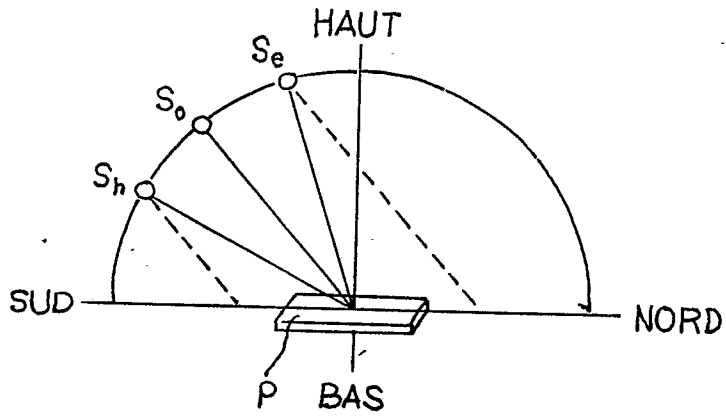
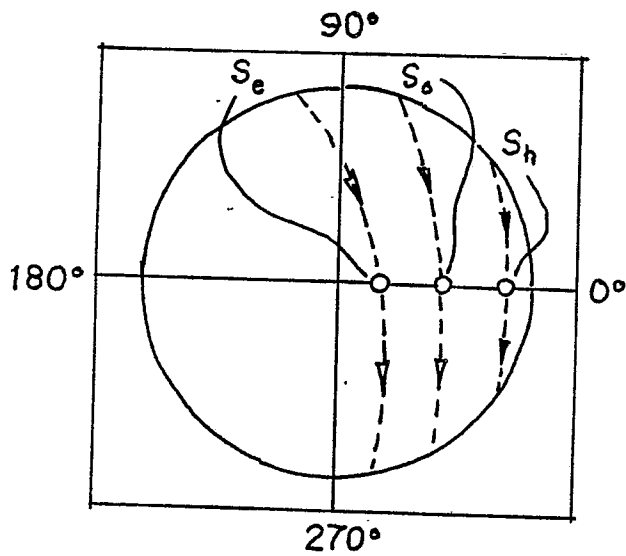


FIG. 13





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X	US-A-4 519 675 (BAR-YONAH) * Colonne 5, lignes 27-57 *	1-4, 8, 10-12	F 21 S 11/00
D,A	FR-A-1 442 592 (IMAI) * Page 4, colonne 1, dernier paragraphe - colonne 2, premier paragraphe *	1, 5, 8, 10-12	
A	US-A-3 185 034 (YOUNGBLOOD) * Figures 1, 2 *	1, 7	
A	US-A-2 993 409 (BOYD) * Figure 3 *	6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 21 S F 21 V E 04 C
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 01-10-1986	Examineur FOUCRAY R.B.F.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			