



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1013109A3

NUMERO DE DEPOT : 09900725

Classif. Internat. : C03B B24C

Date de délivrance le : 04 Septembre 2001

---

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 08 Novembre 1999 à 13H20 à l'Office de la Propriété Industrielle

## ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : GLAVERBEL  
Chaussée de la Hulpe 166, 1170 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : DE BONTRIDDER Roger, GLAVERBEL Centre R. & D., Rue de l'Aurore 2 - B 6040 Jumet.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : FACONNAGE DE VITRAGES.

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 04 Septembre 2001  
PAR DELEGATION SPECIALE :

LE MINISTRE  
CONSEILLER

5

## Façonnage de vitrages

La présente invention concerne le façonnage de vitrages  
feuilletés bombés, et particulièrement la découpe d'ouvertures, ou de trous, de  
10 diverses dimensions.

La pratique est de forer les trous de petites dimensions, ou de  
ménager des ouvertures, par découpe sur les feuilles de verre planes, et ensuite  
de procéder au bombage puis à l'assemblage des feuilles avec un intercalaire,  
selon les techniques usuelles dans ce domaine. L'avantage de procéder selon  
15 cette séquence, vient de ce que les contraintes résultant des traitements  
thermiques liés aux opérations de bombage, se développent sur un produit  
qui, ultérieurement, ne subit plus d'altérations de ses surfaces, et donc dont  
l'équilibre des contraintes qu'elles présentent n'est pas rompu. Les risques de  
casse sont ainsi limités. C'est en considération de cet avantage que toute  
20 reprise de façonnage après bombage et assemblage est normalement écartée.

La séquence indiquée ci-dessus n'est pas exempte  
d'inconvénients. Le bombage des feuilles comportant des trous dans la zone  
bombée, conduit à des déformations locales irrégulières. Les bords des trous  
ne sont pas soumis aux mêmes effets que le reste de la feuille, et leurs bords  
25 peuvent être légèrement en saillie par rapport à la surface de la feuille. Cette  
déformation est d'autant plus marquée que la feuille est plus épaisse et  
incurvée selon un rayon plus petit. Même pour les grands rayons de courbure,  
la différence de niveau est perceptible en vision rasante. La distorsion optique  
correspondante n'est pas acceptable pour certaines applications,  
30 indépendamment des conséquences sur les propriétés mécaniques qui  
peuvent l'accompagner.

La géométrie des trous situés dans les parties incurvées, est aussi  
modifiée lors du bombage. En pratique, les trous essentiellement cylindriques  
ménagés dans les feuilles planes, sont déformés, nécessitant par exemple de  
35 prévoir des dimensions initiales supérieures pour respecter les cotes de passage  
requis. La déformation des trous conduit aussi à des formes insuffisamment  
précises pour certaines utilisations. Par ailleurs, la formation des trous avant  
bombage conduit à un positionnement moins précis de ceux-ci in fine, ce qui

nécessite encore de prévoir des tolérances plus grandes pour les trous en question.

Si individuellement les feuilles présentent les défauts énoncés ci-dessus, l'assemblage de ces feuilles dans un vitrage feuilleté comporte bien  
5 évidemment les défauts des feuilles qui le composent. Il s'y ajoute les défauts spécifiques que l'assemblage des feuilles occasionne. Ainsi, si le perçage est exécuté au même endroit sur les deux feuilles planes, après bombage les trous ne sont plus coaxiaux. Comme précédemment, dans l'établissement des dimensions des trous de chaque feuille, il faut tenir compte du fait que la  
10 déformation conduit à un trou non parfaitement cylindrique, mais aussi du fait, qu'après bombage, les deux trous ne sont plus exactement en regard l'un de l'autre.

Les difficultés mécaniques, et en particulier le risque de casse lors du façonnage de vitrages feuilletés bombés, sans être complètement écartées,  
15 peuvent être suffisamment limitées pour permettre l'application de l'invention de manière industrielle.

Les inventeurs ont montré que la difficulté de procéder au façonnage, et en particulier au forage de trous dans les parties incurvées d'un vitrage préalablement bombé et feuilleté, pouvait être surmontée en opérant  
20 au moyen de jets de fluides sous très forte pression.

L'utilisation de jets de fluides comme moyen de découpe est parfaitement connue de l'art antérieur. Ce type de découpe est appliqué aux matériaux les plus variés : tissus, plastiques, pierre et même verre, pour la découpe selon des tracés complexes. Dans ces dernières applications le fluide,  
25 habituellement de l'eau, est chargée d'une poudre abrasive pour éroder ces matériaux relativement durs. Des publications représentatives de ces techniques sont en particulier celles de la série FR 2 570 636, ..637 et ..638. Ces publications font notamment état de découpes de feuilles de verre selon les tracés complexes tels que celles destinées à constituer des vitrages latéraux  
30 d'automobiles.

La connaissance de ces moyens de découpe, n'a pas néanmoins conduit à leur utilisation sur des vitrages préalablement feuilletés bombés, en raison probablement de la crainte des ruptures possibles des feuilles de verre, ou celle de conduire à une délamination de l'ensemble feuilleté au cours du  
35 traitement.

Les essais conduits par les inventeurs, montrent que le façonnage de trous, ou d'ouvertures de grandes dimensions, pouvait être réalisé sans risques excessifs à condition de respecter des précautions qui ne

sont pas plus contraignantes que celles qu'impose le façonnage traditionnel effectué sur les feuilles planes. En particulier comme il sera indiqué dans la suite, il est souhaitable de localiser les trous et les ouvertures à une certaine distance des bords des feuilles, pour éviter les zones de plus fortes contraintes, et donc les risques d'amorce de ruptures.

Les fluides utilisés pour constituer les jets sont le plus souvent de l'eau, avantageusement déminéralisée pour limiter l'usure des buses de projection. Compte tenu de la fragilité des verres il est préférable de modifier l'action de l'eau en introduisant une poudre abrasive. Celle-ci améliore encore la précision de la découpe, et évite la formation de fissure. La poudre abrasive est constituée par exemple de silice, de quartz, de corindon, de zircon ou produits de dureté analogue, dont les grains sont de quelques dixièmes de millimètres, par exemple de 0,1 à 0,8 mm.

La pression mise en œuvre est de l'ordre de grandeur de celle utilisée avec les matériaux durs et suffisamment épais. En effet les vitrages feuilletés traités selon l'invention peuvent atteindre jusqu'à 16mm et plus. Le plus fréquemment néanmoins leur épaisseur se situe entre 4 et 10mm. Les appareillages proposés dans le commerce pour équiper les lignes de traitement peuvent développer une pression dépassant 400MPa. Pour les applications de découpe selon l'invention, la pression est de préférence de l'ordre de 150 à 350MPa lorsque le jet traverse le vitrage. Elle est moins élevée au début du traitement tant que le jet est arrêté par le vitrage. La pression est alors maintenue avantageusement à une valeur de l'ordre de 50 à 150MPa jusqu'au percement du vitrage.

Le choix de maintenir la pression relativement basse au début de la découpe, permet d'éviter une abrasion sur une largeur plus importante. Le jet en s'écrasant, entraîne une érosion sur une plus grande surface. Pour éviter des différences d'attaque sur le pourtour de la découpe, il faut une abrasion moins vigoureuse au début. En dehors de la précision de la découpe, les différences d'attaque, peuvent être la cause d'amorce de rupture, ou d'arrachage d'écailles à la surface du verre.

Les dimensions des jets, de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres, permettent d'atteindre une précision de coupe au moins aussi bonne que par les moyens mécaniques traditionnels. Cette précision peut atteindre le dixième de millimètre. Par ailleurs le traitement d'abrasion des bords de coupe constitue un premier traitement de ces bords. Le cas échéant il n'est pas nécessaire de compléter le rodage ainsi réalisé. Il est bien entendu possible de compléter ce traitement suivant les modes usuels.

L'efficacité des jets dans ce mode de découpe implique que les buses soient localisées à proximité immédiate de l'objet traité. La distance est ordinairement de l'ordre de quelques millimètres pour conserver au jet les dimensions les plus voisines possibles de celles qu'il présente à l'émission.

5 Même si l'épanouissement est faible, il occasionne une perte de vitesse et donc d'énergie, perte de vitesse qui s'augmente du ralentissement au contact de l'atmosphère environnante.

En fonction de cette nécessité de maintenir l'émission du jet aussi voisine que possible de la surface du vitrage à découper, et de la courbure du vitrage, il est avantageux d'asservir le mouvement relatif de la buse de projection du jet et de la surface découpée de telle sorte que la distance soit maintenue constante. Si la découpe envisagée est complexe, le mouvement relatif est avantageusement effectué à l'aide d'un robot à commande numérique permettant des mouvements dans les trois dimensions. S'il s'agit du percement de trous dont les dimensions sont relativement faibles, ou si le bombage du vitrage suit un rayon de courbure très important, on comprend que le mouvement de la buse de projection du fluide peut se déplacer dans un plan sans que la distance au vitrage traité varie de façon telle que la découpe soit altérée. Dans la pratique un écart de 1 à 2mm de la distance de la buse par rapport à la surface du vitrage est habituellement acceptable.

Comme indiqué précédemment, le percement et la découpe de trous ou d'ouvertures de grandes dimensions dans les feuilles de verre, éventuellement durcies, doit tenir compte des contraintes présentes dans ces feuilles. Celles-ci sont les plus élevées au bord des feuilles. Pour éviter les cassures ou même l'éclatement des feuilles il convient de pratiquer la découpe hors de ces zones de fortes contraintes.

Les manuels de verrerie donnent des indications pratiques sur les dispositions et les dimensions à respecter en fonction notamment de l'épaisseur de la feuille, de la dimension du trou, de la proximité d'autres ouvertures...Ce type d'indications s'applique également au mode découpe selon l'invention.

L'invention est décrite de façon plus détaillée dans la suite de la description en faisant référence aux planches de dessins dans lesquelles :

- les figures 1a et 1b sont des représentations schématiques en coupe d'un mode de réalisation antérieur ;
- la figure 2 est une représentation analogue à celle de la figure 1, d'un vitrage obtenu selon l'invention ;
- la figure 3 est une illustration schématique du résultat d'un percement

d'une feuille de verre par les moyens traditionnels ;

- la figure 4 montre les éléments à considérer dans la localisation des trous pratiqués dans une feuille de verre ;

- la figure 5 représente en perspective et coupe partielle, une application d'un vitrage selon l'invention constituant d'un toit d'un véhicule recevant des barres de fixation ;

- la figure 6 est la représentation d'une ouverture pratiquée selon l'invention dans un toit vitré, pour l'implantation d'éléments fonctionnels ;

- la figure 7 illustre le mode d'assemblage des éléments de vitrage tels que ceux de la figure 6.

La figure 1a présente un ensemble constitué de deux feuilles de verre 1 et 2, et d'une feuille intercalaire 3, d'un matériau traditionnel tel que du PVB (polyvinylbutyral). Dans cette présentation les feuilles sont superposées avant d'être assemblées les unes aux autres. Chaque feuille a été préalablement percée d'un trou de même diamètre. Les trous sont disposés de telle sorte qu'ils sont les uns en face des autres lorsque les feuilles sont superposées comme à la figure 1a. La mise en forme ultérieure par bombage et collage des feuilles conduit à un assemblage schématisé à la figure 1b. Cet assemblage comporte un décalage léger des axes des trous 4a, 4b et 4c dans les différentes feuilles. De plus, l'axe des trous reste sensiblement de direction radiale par rapport à l'incurvation des feuilles. Cette direction n'est pas nécessairement celle qui est recherchée dans le vitrage final. Dans le mode présenté à la figure 5, correspondant au vitrage formant le toit d'un véhicule, la direction des trous doit être globalement verticale alors que du fait du bombage, le bord du vitrage n'est pas horizontal, mais légèrement incliné. En conséquence l'axe du trou fait un angle léger avec la direction radiale de courbure.

La figure 2 illustre le type de trou obtenu en procédant au percement selon l'invention. L'opération étant conduite après bombage et assemblage des feuilles, la géométrie du trou est celle que l'on impose au moment du percement. Il en résulte un alignement exact des axes, et une parfaite continuité des parois du trou au travers des différentes feuilles.

Il faut remarquer à propos des techniques antérieures qu'elles présentent encore d'autres inconvénients. En particulier le percement de trous dans des feuilles relativement minces, n'est pas très commode. Dans le mode le plus usuel, ce percement effectué au moyen de forets requiert que, pour chaque trou, les deux faces de la feuille de verre soient attaquées. Le

perçement par forage unilatéral conduirait à un trou irrégulier sur la face opposée à celle attaquée par le foret. Le risque est d'arracher des écailles, ou de favoriser l'amorce de fissures. L'attaque simultanée des deux faces nécessite une épaisseur suffisante de verre, de telle sorte que la jonction des deux forages se fasse à une certaine distance de chacune des faces. En travaillant des feuilles minces, le risque est que l'on ne puisse pas prévenir ce risque, faute d'une précision adéquate sur les mouvements des forets.

La figure 3 montre les défauts qui se produisent lors du perçement de trous au moyen de forets même quand on dispose d'une feuille de verre d'épaisseur suffisante. Sur cette figure la feuille est supposée relativement épaisse (au moins 3 à 4mm). Les deux faces de la feuille sont attaquées simultanément de sorte que la jonction s'effectue à distance de chaque face, autrement dit en dehors des zones où les contraintes risquent de conduire à des fissurations ou à l'arrachage d'écailles.

La figure 3 illustre une autre difficulté du mode de perçement traditionnel. La forme des trous montre une légère conicité liée à l'usure inévitable des forets. Enfin il est difficile de parvenir à une parfaite coaxialité des deux percements. Tout ceci conduit à des trous qui, sur chaque feuille, et d'autant plus que ces feuilles sont plus minces, présentent certaines irrégularités.

Le mode de perçement et découpe, réalisé selon l'invention, conduit d'une part à des trous qui sur chaque feuille présentent une grande régularité, et d'autre part, sur les assemblages feuilletés et bombés, évitent toutes les difficultés énoncées précédemment de défaut d'alignement, d'inclinaison des axes etc.

Comme indiqué précédemment, le perçement et la découpe de trous ou d'ouvertures dans les vitrages doit respecter des règles connues pour éviter les risques de casse. La figure 4 montre pour une feuille de verre d'épaisseur  $e$ , un trou de diamètre  $\varnothing$ , la distance  $d$ , qui doit séparer le bord de la feuille de celui du trou. Ainsi, pour un trou circulaire, le diamètre du trou est avantageusement supérieur à l'épaisseur de la feuille. De même, la distance au bord le plus proche de la feuille est fonction du diamètre du trou. Pour un diamètre inférieur à 50mm, la distance au bord de la feuille, ou à une autre ouverture, ne doit pas être inférieure à deux fois l'épaisseur de la feuille. Pour un diamètre supérieur à 50mm la distance au bord de la feuille ne doit pas être inférieure au demi diamètre du trou.

Les mêmes règles s'appliquent au cas d'ouvertures de dimensions plus importantes et qui peuvent présenter les formes les plus

variées. De façon générale, comme indiqué, le principe est de disposer les ouvertures à une distance suffisante du bord de la feuille pour qu'elles se situent hors des zones de fortes contraintes superficielles.

La figure 5 illustre l'application de l'invention à un vitrage  
5 feuilleté formant le toit d'un véhicule.

Dans cet exemple le vitrage feuilleté est par exemple constitué de deux feuilles de verre d'épaisseurs respectives 3,9 et 2,1mm collées l'une à l'autre par un intercalaire PVB de 0,76mm. Sur ses bords le vitrage présente un rayon de courbure de l'ordre de 50cm. Cette courbure n'est pas uniforme sur  
10 toute la largeur du vitrage. Dans la zone médiane, le rayon de courbure est d'environ 120cm. Les trous pratiqués sont circulaires et de 16mm de diamètre. Ils sont situés à 35mm du bord du vitrage, satisfaisant aux conditions requises pour prévenir le risque de casse. Le percement est effectué dans un premier temps à la pression de 100MPa, et la découpe du trou après percement est  
15 poursuivie à 300MPa. Le jet est chargé de poudre de corindon. Le temps de découpe est de l'ordre de 18 secondes.

Le mode représenté correspond à une demande actuelle des stylistes automobiles. Le vitrage formant le toit s'étend de la façon la plus large possible. Sur la figure 5 le vitrage feuilleté et bombé 6, vient jusqu'au bord du  
20 toit matérialisé par l'élément de carrosserie 11. Compte tenu de cette configuration, tout élément qui doit être placé sur le toit, sans reposer sur le vitrage, nécessite un aménagement du type représenté. C'est par exemple ce qu'impose la présence de barres de fixation telles que celles que l'on trouve sur de nombreux véhicules de type « break ». Pour ce type d'application, la  
25 sollicitation mécanique sur les barres, ne permet pas la fixation sur le vitrage du toit. Les efforts doivent porter sur la structure métallique. La solution est de faire en sorte que les moyens de fixation puissent traverser le vitrage. A cet effet des trous 10 sont ménagés dans le vitrage selon la technique de l'invention.

Le vitrage est percé de trous cylindriques dont l'axe est  
30 sensiblement vertical. Ces trous sont situés dans l'alignement des emplacements de fixation de la structure métallique 7.

Dans le montage présenté, le vitrage n'est pas mis en contact avec les moyens de fixation 9, tels qu'un goujon dont la base 8 est par exemple soudée à la structure 7 de la carrosserie du véhicule. Le cas échéant  
35 pour éviter tout contact avec ces moyens de fixation, et écarter les risques de friction sur un élément dur susceptible d'amorcer une fissure, un manchon en matériau résilient, non représenté, peut être interposé entre le goujon 9 et les parois du trou 10.

La figure 5 ne montre que le bord du vitrage, correspondant par exemple au côté du véhicule. Le toit formé du vitrage 6, repose sur la structure métallique 7. Dans la forme présentée, le vitrage est collé sur la structure métallique par un cordon adhésif 12. Selon les techniques usuelles dans le domaine de la fixation des vitrages automobiles, le cordon d'adhésif peut aussi assurer l'étanchéité du toit.

Les moyens de fixation 9 n'étant pas en contact avec le vitrage, pour éviter d'endommager ce dernier, l'étanchéité ne peut être assurée au niveau du trou. Pour garantir cette étanchéité, les trous de fixation sont disposés à l'extérieur de la zone du toit délimitée par le joint d'étanchéité, ou le cordon d'adhésif 12 remplissant ce rôle.

La barre de toit schématisée en 13, vient se fixer sur les moyens 9, sans entrer en contact avec le toit.

Dans ce type de montage il est préférable de disposer une lèvre de finition entre le bord 11 de la carrosserie, et celui du vitrage 6, afin d'éviter l'accumulation de débris divers sous le vitrage, et d'éviter également les sifflements occasionnés par les écoulements aérodynamiques. Elle n'est pas destinée à maintenir l'étanchéité. Cette lèvre, non représentée est de type usuel en matériau élastomère.

L'application de l'invention ne se limite pas aux toits des véhicules. Tout vitrage présentant les mêmes caractéristiques est susceptible de faire l'objet d'une mise en œuvre analogue. Il s'agit par exemple du percement de trous dans des vitrages latéraux feuilletés et bombés, ou de tout autre vitrage y compris en dehors du domaine automobile. Le cas des vitrages latéraux est particulièrement intéressant dans la mesure où les feuilles constituant ces vitrages sont souvent très minces, et pour cette raison ne permettent pas un percement de trous selon les techniques traditionnelles. Les épaisseurs pour ces vitrages sont par exemple de 2,1 ou même 1,8mm. Le percement selon l'invention permet d'obtenir des trous exempts d'amorce de rupture même sur des verres aussi minces.

La figure 6 est une illustration de l'utilisation de l'invention pour l'aménagement d'un toit vitré comportant deux zones de fonctionnalités différentes. Dans le mode présenté, une large découpe 15 est pratiquée selon l'invention dans le toit vitré feuilleté et bombé 14.

Un exemple d'une telle découpe est réalisé sur un vitrage du même type qu'à l'exemple précédent. La découpe est effectuée selon les mêmes principes. Elle progresse à la vitesse de 30cm/mn après le percement initial. La périphérie de la découpe se situe à 10cm des bords du vitrage.

L'avantage de produire la découpe après bombage et assemblage du vitrage feuilleté, est d'autant plus sensible que la partie du vitrage demeurant après la découpe est plus étroite. L'encadrement restant est en effet très sensible aux déformations de toutes sortes. En procédant à l'assemblage avant la découpe, les risques de gauchissement, notamment, sont pratiquement inexistants.

L'ouverture découpée peut recevoir un élément 16 de dimensions correspondantes, formé indépendamment, et présentant des caractéristiques fonctionnelles particulières. Cet élément est vitré ou non selon les applications envisagées. Par exemple, le toit peut offrir un ensemble de transmissions lumineuse et énergétique très réduites pour lutter contre l'échauffement du véhicule, tout en réservant une zone dont la transmission est plus élevée. Il conviendra par exemple d'insérer une feuille découpée selon le même profil dans un verre à transmission lumineuse plus élevée. Cette feuille représentée à la figure 6 par la référence 16, peut être placée dans l'ouverture 15, et fixée au vitrage 14.

La figure 7 montre un mode d'assemblage faisant suite à la découpe d'un vitrage feuilleté bombé. Le vitrage 14 découpé selon le mode proposé par l'invention est pourvu sur toute la périphérie de la zone découpée, d'un joint profilé 17 en matériau polymère tel que du polyuréthane. De la même façon l'élément rapporté 16, représenté aux figures 6 et 7 par une feuille de verre, porte sur sa périphérie un joint 18 dont le dessin est choisi pour être complémentaire du joint 17. Un cordon de colle 19 permet de fixer la feuille 16.

Plus encore que le simple fait de composer un vitrage comportant deux zones présentant des caractéristiques différentes, le type de découpe illustré à la figure 6, et l'assemblage de la figure 7, peuvent servir à introduire des éléments fonctionnels supplémentaires. Il s'agit par exemple de disposer, par ce moyen, d'un ensemble de cellules photovoltaïques associées à une feuille de verre présentant une très bonne transmission énergétique. Si en effet les toits vitrés doivent filtrer autant que possible l'énergie rayonnée pour éviter l'échauffement de l'habitacle, l'efficacité de cellules photovoltaïques disposées dans le toit d'un véhicule est d'autant meilleure que la transmission énergétique de la feuille de verre qui les recouvre est plus élevée. La difficulté qu'il y a à satisfaire simultanément ces exigences contradictoires, peut être levée par la mise en œuvre selon l'invention.

Dans les dispositions qui viennent d'être présentées d'insertion d'éléments rapportés dans un toit vitré feuilleté, l'utilisation de la découpe

proposée par l'invention, non seulement permet d'éviter les risques de déformations mécaniques liées à des traitements thermiques exécutés sur des pièces complexes, ainsi que les défauts optiques qui en résultent, mais encore permet un ajustement très précis de l'élément inséré. On a souligné en effet  
5 que les découpes peuvent être extrêmement précises. L'élément rapporté peut présenter la même précision dimensionnelle s'il est obtenu selon la même technique, autrement dit, lorsqu'il s'agit d'une feuille de verre, en procédant à sa découpe à l'aide de jets sous haute pression. Le profil sera d'autant plus ajusté dans ce cas, que le même robot suivant le même programme peut être  
10 utilisé pour la découpe du vitrage constituant le toit, et pour celle de la feuille rapportée. Le jeu entre ces deux éléments peut alors être déterminé pour correspondre exactement à ce qui est nécessaire pour la mise en place d'un ensemble de moyens de fixation tels que ceux présentés à la figure 7. Dans ce mode, l'écart existant entre les extrémités du vitrage 14 et de la feuille 16 peut  
15 être de quelques millimètres. En pratique la précision des découpes selon l'invention n'introduit pas de limite à la proximité de ces éléments. La distance est fixée par d'autres nécessités comme celle de devoir prévenir tout frottement des feuilles les unes sur les autres, ce qui impose une certaine distance qui tient compte par exemple des déformations élastiques que peut subir la structure du  
20 véhicule dans son usage normal.

L'exemple de l'insertion d'un élément rapporté n'épuise pas les modes d'utilisation de découpe selon l'invention. Un autre usage important est constitué par la réinsertion de la partie préalablement découpée. Ce type de traitement correspond notamment à la réalisation de toits ouvrants. Il peut  
25 s'agir d'un toit dont la partie mobile reste solidaire d'un cadre fixé dans la zone découpée. La partie mobile est par exemple fixée par des charnières sur un côté permettant de soulever le côté opposé. Il peut aussi s'agir de monter l'élément mobile sur des glissières qui permettent de dégager complètement l'ouverture ménagée dans le toit. Les mécanismes associés à ces toits ouvrant  
30 sont du type de ceux connus antérieurement.

Dans ces modes de réalisation, il va de soi qu'un avantage résulte du fait que la partie mobile du toit présente, par construction, rigoureusement les mêmes qualités optiques, et la même configuration géométrique que le toit sur lequel elle est adaptée.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de façonnage d'un vitrage feuilleté bombé, dans lequel le vitrage préalablement feuilleté et bombé est soumis à l'action d'un jet de fluide à haute pression contenant un matériau abrasif jusqu'à percement du vitrage, le jet étant ensuite déplacé progressivement selon le dessin de la découpe à réaliser.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le percement et la découpe du vitrage sont réalisés dans des parties de celui-ci où les contraintes superficielles des feuilles de verre qui entrent dans sa composition sont telles qu'elles ne risquent pas de faire apparaître des fissures.

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel le jet sous haute pression est un jet d'eau chargé de particules d'un matériau abrasif du groupe comprenant la silice, le quartz, le corindon, le zircon.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le jet est émis à une pression comprise entre 50 et 150MPa jusqu'à ce que le percement soit obtenu.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel, une fois le percement effectué, la pression d'émission du jet est supérieure à 150MPa.

6. Vitrage feuilleté bombé, comportant un ou plusieurs trous obtenus par un procédé selon l'une des revendications précédentes, les axes des trous étant inclinés par rapport à la direction radiale de la courbure du vitrage.

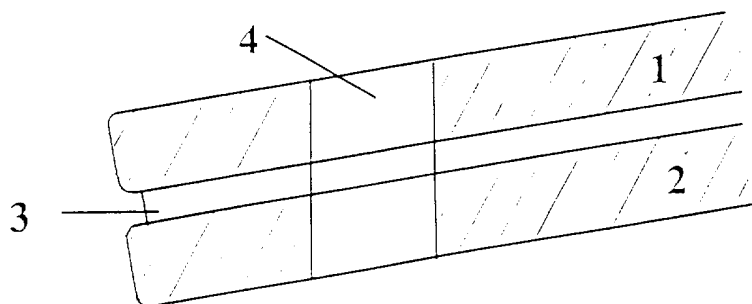
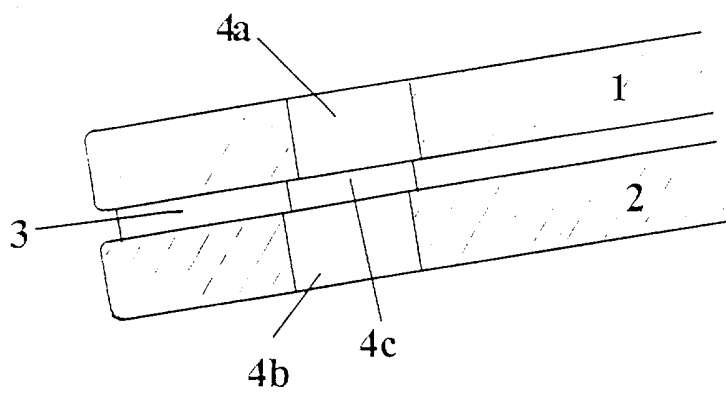
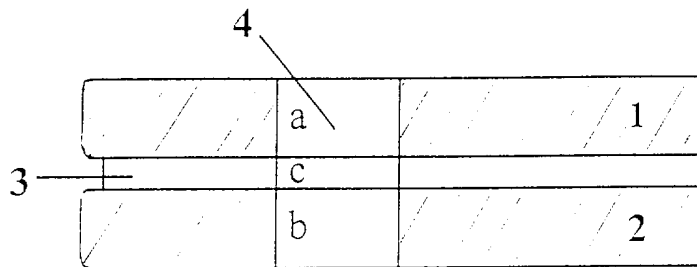
7. Vitrage feuilleté bombé entrant dans la constitution d'un toit de véhicule, dans lequel des trous sont percés par le procédé selon l'une des revendications 1 à 5, trous servant au passage à travers le vitrage de moyens de fixation d'éléments situés au dessus du vitrage et s'appuyant sur la carrosserie du véhicule.

8. Vitrage feuilleté bombé entrant dans la constitution d'un toit de véhicule, dans lequel une ouverture est ménagée par le procédé selon l'une des revendications 1 à 5, la partie du vitrage correspondant à cette ouverture étant retirée et un élément fonctionnel étant implanté à la place ainsi dégagée.

9. Vitrage selon la revendication 8, dans lequel l'élément fonctionnel implanté est fixé sur les bords de l'ouverture découpée dans le vitrage par un ensemble de joints profilés en élastomère.

10. Vitrage selon la revendication 8 ou la revendication 9, dans lequel l'élément fonctionnel comprend un ensemble de cellules photovoltaïques disposées sur une feuille de verre à forte transmission énergétique.

11. Vitrage feuilleté bombé entrant dans la constitution d'un toit de véhicule, dans lequel une ouverture est ménagée par le procédé selon l'une des revendications 1 à 5 pour former un toit ouvrant, la partie de ce vitrage découpée entrant dans la constitution de l'élément mobile après les ajustements dimensionnels nécessaires pour l'implantation des mécanismes d'ouverture.



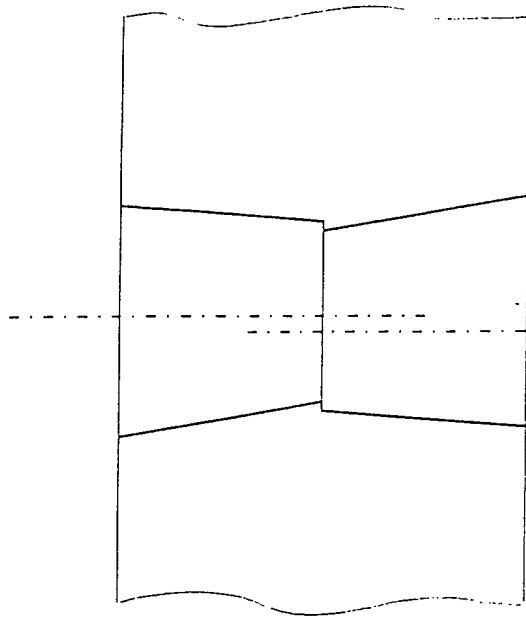


Fig.3

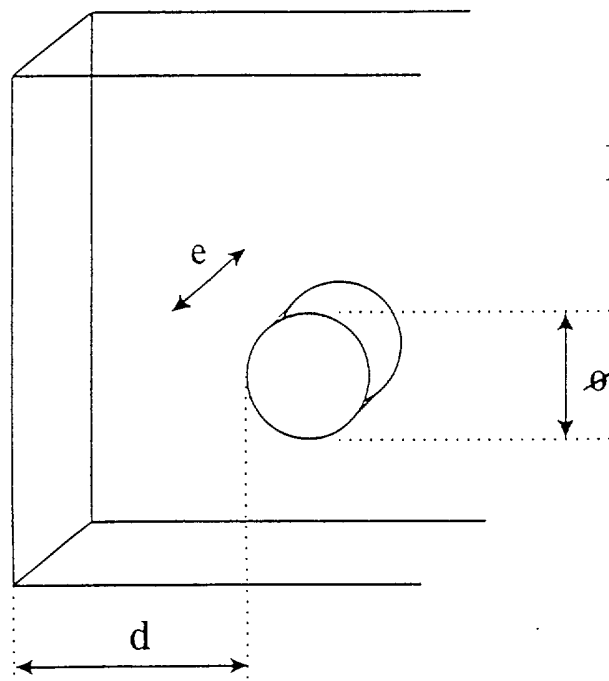


Fig.4

15

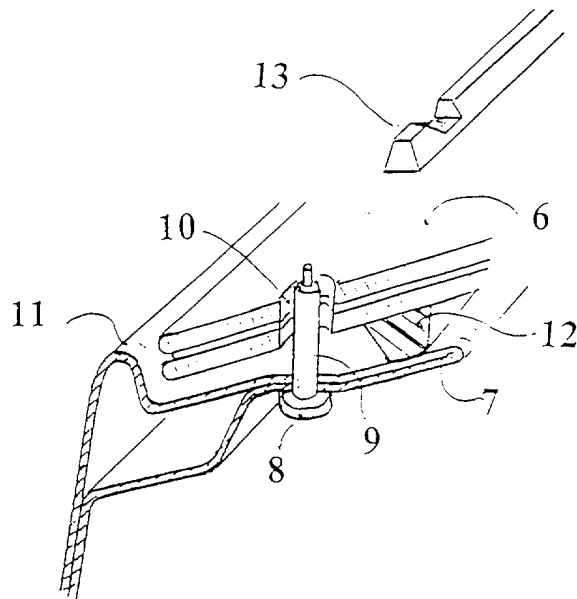


Fig. 5

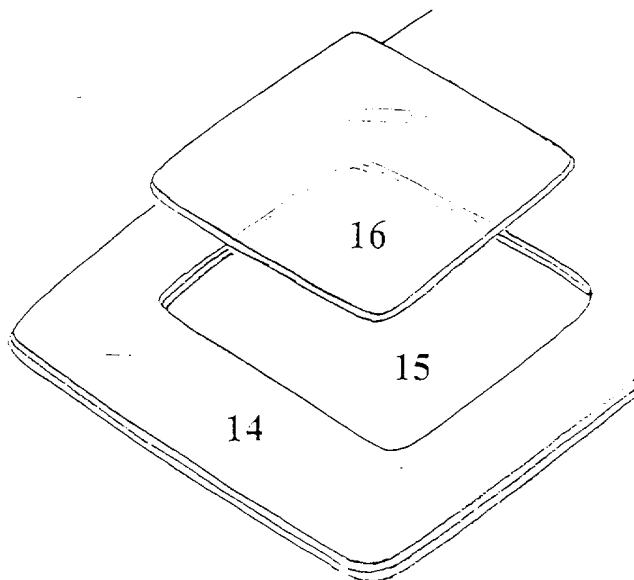


Fig. 6

16

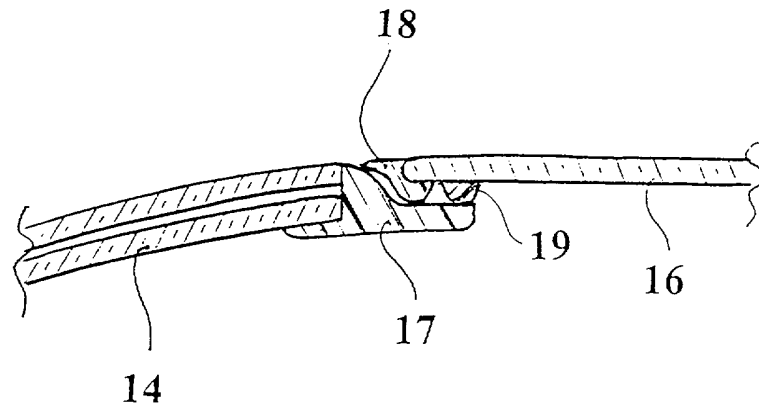


Fig. 7



Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE**  
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2  
de la loi belge sur les brevets d'invention  
du 28 mars 1984

Numero de la demande  
nationale

BO 7649  
BE 9900725

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                           | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes            | Revendication concernée                                                                                                                                                                                                                                                  | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)       |
| X                                                                                                                                                                                                                                   | DE 43 24 847 A (WEBASTO SCHADE GMBH ;DAIMLER BENZ AG (DE))<br>26 janvier 1995 (1995-01-26) | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                      | B24C1/04                                  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                   | * colonne 1, ligne 34 - colonne 2, ligne 11; figures *                                     | 3-8,11                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | ---                                                                                        | 9                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |
| Y                                                                                                                                                                                                                                   | US 5 295 425 A (HEDIGER PETER)<br>22 mars 1994 (1994-03-22)                                | 3,6                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | * colonne 1, ligne 15-35; figures *                                                        | 1,5                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                     | ---                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| D,Y                                                                                                                                                                                                                                 | FR 2 570 637 A (LIBBEY OWENS FORD CO)<br>28 mars 1986 (1986-03-28)                         | 4,5                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | * page 3, ligne 27 - page 4, ligne 30; figures *                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                     | ---                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| Y                                                                                                                                                                                                                                   | US 4 865 919 A (FRANK ROBERT G ET AL)<br>12 septembre 1989 (1989-09-12)                    | 7,8,11                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | * colonne 3, ligne 4-22; figures *                                                         | 1,9                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                     | ---                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | US 3 012 924 A (C. M. BROWNE)<br>12 décembre 1961 (1961-12-12)                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                        | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) |
|                                                                                                                                                                                                                                     | * colonne 1, ligne 40-47; figures *                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                          | B24C                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                     | -----                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                   |                                                                                            | Examineur                                                                                                                                                                                                                                                                |                                           |
| 24 juillet 2000                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                            | Dietz, N                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                           |
| <b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>                                                                                                                                                                                                |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                            | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                           |

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

**B0 7649  
BE 9900725**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

24-07-2000

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Date de<br>publication                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DE 4324847 A                                    | 26-01-1995             | AUCUN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| US 5295425 A                                    | 22-03-1994             | EP 0480118 A<br>AT 108123 T<br>CA 2053080 A<br>DE 59006375 D<br>DK 480118 T<br>FI 914629 A<br>JP 4256600 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 15-04-1992<br>15-07-1994<br>11-04-1992<br>11-08-1994<br>07-11-1994<br>11-04-1992<br>11-09-1992                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| FR 2570637 A                                    | 28-03-1986             | US 4656791 A<br>US 4702042 A<br>US 4703591 A<br>AU 580088 B<br>AU 4704285 A<br>AU 580624 B<br>AU 4704585 A<br>AU 580089 B<br>AU 4704685 A<br>BE 903277 A<br>BE 903278 A<br>BE 903279 A<br>BR 8504669 A<br>BR 8504670 A<br>BR 8504671 A<br>CA 1252711 A<br>CA 1253789 A<br>CA 1248009 A<br>DE 3533340 A<br>DE 3533341 A<br>DE 3533342 A<br>ES 546909 D<br>ES 8609166 A<br>ES 546910 D<br>ES 8609167 A<br>ES 546911 D<br>ES 8609168 A<br>FR 2570636 A<br>FR 2570638 A<br>GB 2164879 A,B<br>GB 2164880 A,B<br>GB 2165174 A,B<br>IT 1182877 B<br>IT 1182878 B<br>IT 1182879 B<br>JP 61091028 A | 14-04-1987<br>27-10-1987<br>03-11-1987<br>22-12-1988<br>10-04-1986<br>19-01-1989<br>10-04-1986<br>22-12-1988<br>10-04-1986<br>16-01-1986<br>16-01-1986<br>16-01-1986<br>15-07-1986<br>15-07-1986<br>15-07-1986<br>18-04-1989<br>09-05-1989<br>03-01-1989<br>17-04-1986<br>03-04-1986<br>24-04-1986<br>01-08-1986<br>16-12-1986<br>16-07-1986<br>16-12-1986<br>16-07-1986<br>16-12-1986<br>28-03-1986<br>28-03-1986<br>03-04-1986<br>03-04-1986<br>09-04-1986<br>05-10-1987<br>05-10-1987<br>05-10-1987<br>09-05-1986 |

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

B0 7649  
BE 9900725

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

24-07-2000

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| FR 2570637 A                                    |                        | JP 61091026 A                           | 09-05-1986             |
|                                                 |                        | JP 61091027 A                           | 09-05-1986             |
|                                                 |                        | LU 86085 A                              | 11-03-1986             |
|                                                 |                        | LU 86086 A                              | 11-03-1986             |
|                                                 |                        | LU 86087 A                              | 11-03-1986             |
|                                                 |                        | SE 465671 B                             | 14-10-1991             |
|                                                 |                        | SE 8504452 A                            | 28-03-1986             |
|                                                 |                        | SE 465672 B                             | 14-10-1991             |
|                                                 |                        | SE 8504453 A                            | 28-03-1986             |
|                                                 |                        | SE 460836 B                             | 27-11-1989             |
|                                                 |                        | SE 8504454 A                            | 28-03-1986             |
|                                                 |                        | US 4711056 A                            | 08-12-1987             |
|                                                 |                        |                                         |                        |
| US 4865919 A                                    | 12-09-1989             | CA 1286341 A                            | 16-07-1991             |
|                                                 |                        | DE 3744380 A                            | 14-07-1988             |
|                                                 |                        | FR 2609282 A,B                          | 08-07-1988             |
|                                                 |                        | IT 1211528 B                            | 03-11-1989             |
|                                                 |                        | JP 5041567 B                            | 23-06-1993             |
|                                                 |                        | JP 63176323 A                           | 20-07-1988             |
|                                                 |                        |                                         |                        |
| US 3012924 A                                    | 12-12-1961             | AUCUN                                   |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |