

BREVET D'INVENTION

ROYAUME DE BELGIQUE

SPF ECONOMIE, P.M.E.,
CLASSES MOYENNES & ENERGIE

Office de la Propriété intellectuelle

NUMERO DE PUBLICATION : 1020051A3

NUMERO DE DEPOT : 2011/0415

Classif. Internat. : B32B

Date de délivrance le : 02 Avril 2013

Le Ministre de l'Economie,

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 04 Juillet 2011 à 11H20 à l'Office de la Propriété Intellectuelle

ARRETE:Article unique.-Il est délivré à : AGC GLASS EUROPE
Chaussée de La Hulpe 166, B-1170 BRUXELLES/WATERMAEL-BOITSFORT(BELGIQUE)

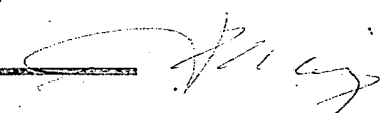
représenté(e)(s) par : BOUVY Jacques, AGC GLASS EUROPE - R&D CENTRE, Rue de l'Aurore 2 - B 6040 Jumet.

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

INVENTEUR(S) : Losot Rostislav, AGC Glass Europe - R&D Centre, Rue de l'Aurore 2, B-6040 JUMET (BE); Lucca Nerio, AGC Glass Europe - R&D Centre, Rue de l'Aurore 2, B-6040 Jumet (BE); Renaud Hubert, AGC Glass Europe - R&D Centre, Rue de l'Aurore 2, B-6040 Jumet (BE); Lecomte Benoit, AGC Glass Europe - R&D Centre, Rue de l'Aurore 2, B-6040 Jumet (BE); Gillard Quentin, AGC Glass Europe - R&D Centre, Rue de l'Aurore 2, B-6040 Jumet (BE);

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).

Pour expédition certifiée conforme

Bruxelles, le 02 Avril 2013
PAR DELEGATION SPECIALE :
DRISQUE S.
Conseiller
S. DRISQUE
Conseiller

.be

Vitrage automobile

L'invention est relative à un vitrage feuilleté bombé pour automobile.

La demande des constructeurs automobile se porte de plus en plus fréquemment vers des vitrages allégés. La réduction du poids des vitrages se traduit par des diminutions d'épaisseur des feuilles de verre qui les composent. Le choix des vitrages allégés ne modifie pas les exigences pour ce qui concerne les qualités de ces vitrages, qu'il s'agisse de résistance mécanique ou de qualités optiques.

Simultanément les constructeurs proposent des modèles dont les vitrages offrent de nouvelles propriétés, ou dont les surfaces vitrées s'accroissent. La présence de toits vitrés constitue un exemple de ces tendances. Les feuilletés sont aussi proposés pour tous les vitrages pour des raisons de confort acoustique ou de protection anti effraction notamment.

La substitution de vitrages feuilletés à des vitrages monolithiques, comme ceux traditionnellement utilisés pour les vitrages latéraux ou les lunettes arrière, conduit à rechercher des assemblages de feuilles de verre de relativement faibles épaisseurs. Ces vitrages le plus usuellement sont constitués de feuilles de verre trempé de l'ordre de 4mm d'épaisseur. Le remplacement de ces feuilles monolithiques par des ensembles feuilletés, conduit à utiliser des feuilles de verre dont les épaisseurs sont le plus souvent de moins de 3mm. Cette réduction est d'autant plus nécessaire que les assemblages feuilletés comportent une feuille intercalaire thermoplastique qui ajoute à l'épaisseur de l'ensemble et qu'une des questions posées dans l'idée de ces substitutions, est aussi sur un même modèle d'offrir l'option feuilletée parallèlement à celle du vitrage monolithique, sans modifier les éléments dans

lesquels ces vitrages sont intégrés, notamment les glissières des latéraux mobiles.

La constitution des vitrages feuilletés de faible épaisseur soulève un certain nombre de questions en particulier lorsque les vitrages doivent être
5 bombés.

Les techniques qui impliquent un traitement thermique, qu'il s'agisse de bombage ou de trempe pour les feuilles de verre de faible épaisseur, sont susceptibles d'imposer des mesures particulières pour garantir le maintien de propriétés satisfaisantes, notamment de propriétés optiques
10 mais aussi mécaniques. Par exemple la trempe thermique des feuilles est d'autant plus délicate que la feuille de verre est plus mince. Le bombage des feuilles, notamment le bombage simultané de deux feuilles, particulièrement lorsque les deux feuilles sont d'épaisseurs différentes, soulève aussi des problèmes spécifiques.

Le but de l'invention est de conduire à l'obtention de vitrages feuilletés et bombés de faible épaisseur, et présentant toutes les qualités mécaniques ou optiques requises par les constructeurs automobile, notamment pour satisfaire aux normes dans ce domaine. Le but poursuivi doit être atteint sans pour autant imposer des traitements coûteux où dont les rendements
15 20 seraient insuffisants.

L'art antérieur connaît un grand nombre de techniques dédiées à la production de vitrages feuilletés bombés. Les techniques les plus répandues, partant des feuilles planes superposées, procèdent au bombage des deux feuilles simultanément. Dans ces techniques les moyens traditionnels
25 utilisés s'efforcent autant que possible de faire en sorte qu'au cours de l'opération de bombage les deux feuilles superposées se trouvent dans des conditions aussi voisines que possible. Ceci passe en particulier par une maîtrise de la température de ces feuilles lorsqu'elles se déforment, que ce soit par gravité ou par pressage, ou encore en combinant ces deux modes.

Les techniques antérieures, concernant le bombage simultané des deux feuilles, ont montré que la complexité s'accroissait lorsque les feuilles appariées étaient différentes l'une de l'autre, que ce soit par l'épaisseur, la composition du verre, la présence éventuelle d'éléments associés comme des parties émaillées ou encore la présence de couches fonctionnelles.

Le brevet EP 1 200 255 fait état de ce type de difficulté, en particulier pour des ensembles comportant la présence de couches qui modifient le comportement des feuilles dans un traitement thermique. Cette publication vise des feuilles de verre relativement épaisses, et l'essentiel de son enseignement concerne la maîtrise de la température de chaque feuille au cours du bombage.

Pour tenir compte des difficultés rencontrées dans ces techniques comportant le bombage simultané des deux feuilles, ou encore pour minimiser les coûts de production, d'autres techniques sont aussi connues de l'art antérieur, en particulier celles dans lesquelles les deux feuilles sont bombées séparément. Ce type de mise en œuvre n'est pas exempt de difficultés. L'appariement des feuilles révèle souvent que les formes obtenues ne sont pas rigoureusement les mêmes, ce qui pose des problèmes lors de l'assemblage et ultérieurement pour les propriétés optiques de ces vitrages.

L'invention propose des modalités de production de vitrages feuilletés bombés tels que faisant l'objet de la revendication 1.

Dans son principe l'invention propose pour la constitution de ces vitrages feuilletés peu épais, d'assembler deux feuilles de verre d'épaisseur différentes qui présentent, avant assemblage, des formes également différentes, la feuille la plus épaisse préalablement bombée, déterminant de façon dominante la forme finale de l'ensemble. Autrement dit dans l'opération d'assemblage des deux feuilles aboutissant au vitrage feuilleté final, la feuille la plus mince subit une déformation qui lui fait épouser sensiblement la forme de la feuille la plus épaisse. Dans cette opération la feuille épaisse peut aussi subir

une modification de sa forme mais celle-ci est très limitée et suffisamment réduite pour que la forme du vitrage feuilleté final puisse être assimilée à celle de la feuille épaisse avant son assemblage.

Pour atteindre ce résultat il est nécessaire que les caractéristiques

5 mécaniques de résistance à la flexion des deux feuilles soient suffisamment différentes. L'épaisseur des feuilles détermine de manière prépondérante le comportement à la flexion. Pour que la feuille la plus épaisse soit capable d'imposer sa forme, son épaisseur est plusieurs fois celle de la feuille la plus mince. Selon l'invention le rapport des épaisseurs est d'au moins 3/1 et de

10 préférence d'au moins 4/1. Plus ce rapport est élevé plus le bombage du vitrage feuilleté est conforme à celui de la feuille la plus épaisse.

Le choix de la technique visant notamment la production de vitrages dont les épaisseurs ne sont pas supérieures à celles des vitrages monolithiques antérieurs, l'épaisseur des vitrages feuilletés selon l'invention est

15 pour l'essentiel au plus de l'ordre de 4mm, ceci comprenant l'épaisseur de la feuille intercalaire thermoplastique.

Les feuilles thermoplastiques utilisées sont les feuilles traditionnelles. Le plus usuellement il s'agit donc de feuille de polyvinyl-butyril (PVB) dont les épaisseurs commercialisées sont de 0,38 ou 0,76mm. La

20 constitution des vitrages selon l'invention ne nécessite pas d'épaisseurs spécifiques. Des combinaisons de plusieurs feuilles sont également possibles. Mais dans la pratique le choix le plus fréquent sera d'utiliser les feuilles disponibles le cas échéant après que celles-ci aient subi un étirage selon les pratiques connues dans ce domaine. Dans la pratique on préfère utiliser une

25 feuille intercalaire dont l'épaisseur n'est pas supérieure à 0,8mm, quelle que soit la nature de cette feuille.

En conséquence de ce qui précède dans les vitrages selon l'invention les épaisseurs cumulées des deux feuilles de verre ne dépassent pas

de avantageusement 3,7mm. Cette épaisseur cumulée est le plus souvent inférieure à 3,2mm et de préférence inférieure à 2,8mm.

Comme il résulte des conditions indiquées précédemment, la deuxième feuille de verre, qui doit subir une déformation significative lors de l'assemblage, est nécessairement relativement mince. Plus elle est mince plus facile est la mise en forme.

Pour bénéficier des avantages liés à la réduction d'épaisseur il est préférable de choisir la deuxième feuille d'épaisseur au plus égale à 0,8mm et de préférence au plus égale à 0,6mm. Des feuilles aussi minces que 0,4 sont aussi bien adaptées aux produits selon l'invention.

Les conditions de production et de mise en œuvre ultérieure des feuilles très minces constituent une limite à la diminution de l'épaisseur. Les feuilles minces des vitrages feuilletés selon l'invention ont une épaisseur qui avantageusement n'est pas inférieure à 0,1mm et de préférence pas inférieure à 0,2mm.

Pour la feuille la plus épaisse du feuilleté, son épaisseur reste cependant limitée pour ne pas compromettre le bénéfice de l'allègement de l'ensemble. De préférence cette feuille n'est pas d'épaisseur supérieure à 3,2mm, et de manière particulièrement préférée pas supérieure à 2,1mm. Pour les vitrages feuilletés les moins épais, la feuille "épaisse" peut être aussi mince que 1,6mm ou même moins, notamment 1,2mm.

En dehors de l'épaisseur des feuilles la différence de leurs formes avant assemblage est aussi déterminante pour conduire à un vitrage de qualité stable dans le temps. Les contraintes introduites dans les feuilles doivent en effet rester dans les limites que le vitrage feuilleté peut supporter sans risque de modifications ultérieures, ou sans altérer les propriétés des vitrages, notamment les propriétés mécaniques.

Les contraintes imposées concernent d'abord la deuxième feuille qui subit la déformation la plus forte. Les contraintes supportables sans risque de défaut dans l'ensemble feuilleté sont fonction aussi de l'épaisseur des feuilles. Moins épaisse est la deuxième feuille plus les feuilles étant flexibles, plus la déformation imposée et donc les contraintes de surface développées peuvent être importantes.

Les contraintes maximales qui peuvent être imposées à une feuille de verre en fonction de la flexion uniforme subie répondent à l'expression :

$$\sigma = E \cdot h / 2 \cdot R (1 - \nu^2)$$

dans laquelle h est l'épaisseur de la feuille, R le rayon de courbure, E est le module de Young (pour le verre pratiquement 72GPa), et ν le coefficient de Poisson (en pratique 0,22).

Partant de cette expression, pour chaque épaisseur et pour une contrainte que l'on s'impose de ne pas dépasser, on déduit le rayon de courbure qui peut être appliqué à la feuille. Le choix des contraintes de surface qui doivent être respectées sont fonction des modes d'utilisation. Il faut en particulier distinguer les contraintes permanentes, celle qui, comme l'indique leur nom, sont présentes dans la feuille à tout moment, et les contraintes instantanées. Ces dernières sont celles qui résultent de déformations additionnelles. Pour les véhicules elles sont la conséquence de la déformabilité limitée de l'habitacle en fonction de la situation du véhicule. Les contraintes permanentes sont celles qui imposent les limites dans le cas présent. Elles sont nécessairement inférieures aux contraintes instantanées supportable par la feuille.

Dans la pratique les contraintes de surface que l'on s'efforce de ne pas dépasser pour la deuxième feuille sont avantageusement de 50MPa, de préférence de 30MPa.

Les exemples donnés dans la suite montrent quelles courbures en fonction des épaisseurs des feuilles correspondent à ces choix

Les limites dans les conditions d'assemblage peuvent aussi être exprimées par rapport aux courbures imposées aux vitrages. L'importance des courbures imposées en tenant compte des épaisseurs des feuilles, constitue
5 une autre approche des conditions qu'il est préférable de respecter dans la production des vitrages selon l'invention.

De manière avantageuse les courbures de la première feuille ne doivent pas avoir un rayon inférieur à 1m, et de façon préférée pas inférieur à
10 1,5m.

Par ailleurs les courbures possibles rendent compte de la déformation qui peut être supportée par la deuxième feuille. Si cette deuxième feuille n'est pas plane mais elle-même préalablement incurvée, la courbure finale peut être plus accentuée, la déformation résultante restant limitée. Pour
15 les vitrages selon l'invention le rapport des rayons de courbure les plus petits, de la deuxième feuille, R_2 à la ceux de la première feuille R_1 est avantageusement tel que $R_2/R_1 > 2$ et de préférence $R_2/R_1 > 10$. Lorsque dans le cas préféré la deuxième feuille est plane le rapport est infini.

A propos de résistance mécanique des feuilles il faut aussi
20 prendre en considération la fragilité qui peut provenir des bords des feuilles. La présence de micro-fissures sur les bords des feuilles de verre est connue pour générer des casse si aucune mesure n'est prise pour les stabiliser. Pour réduire ou éliminer ces fissures dans les feuilles monolithiques de l'art antérieur, le plus usuels est de procéder à un "rodage" soigneux des bords. Le
25 rodage des bords des feuilles les plus minces est une opération délicate en raison de leur fragilité. Si le rodage ne peut être entrepris, ou ne peut suffire à protéger les feuilles, notamment les feuilles minces, la prévention d'amorce de rupture est avantageusement obtenue ou complétée par l'introduction de contraintes en compression dans les bords des feuilles.

Pour les vitrages de l'art antérieur monolithiques, et donc relativement épais, la prévention des ruptures à partir des bords est obtenue le plus souvent par une trempe thermique.

La trempe thermique des feuilles minces est une opération difficile. L'inertie thermique est réduite, de sorte qu'il est difficile de maintenir un gradient de température suffisant dans l'épaisseur de la feuille. Lorsque cette trempe thermique pour les feuilles minces est trop délicate, la trempe particulièrement pour la deuxième feuille, est avantageusement conduite de façon chimique selon les techniques traditionnelles. Dans ces techniques le but est de substituer aux constituants tels que le sodium des éléments plus volumineux comme le potassium.

Les techniques d'assemblage des feuilles doivent combiner une pression exercée sur les feuilles superposées entre lesquelles à été placée la feuille intercalaire thermoplastique, et une élévation de température conduisant au collage de la feuille thermoplastique aux deux feuilles de verre. Pour assurer un contact entre les trois éléments superposés, il est avantageux de faire le vide entre les deux feuilles de verre de manière que la pression externe s'exerce de manière uniforme sur la surface entière de ces deux feuilles.

Suivant des techniques traditionnelles de mise en œuvre, le vide peut être obtenu dans une enveloppe en matériau souple étanche à l'air dans laquelle l'ensemble des éléments du vitrage est placé. Dans ce cas la pression s'exerce par l'intermédiaire de l'enveloppe en question. Il est aussi possible de disposer, également de façon connue, un anneau couvrant seulement la périphérie du vitrage.

Quelque soit le mode permettant d'assurer la pression sur l'ensemble à feuilletter, cette pression doit être suffisante pour appliquer fortement les deux feuilles de verre l'une sur l'autre avec entre les deux la feuille thermoplastique.

Lorsque les feuilles sont ainsi pressées l'une sur l'autre la température est portée à un niveau qui rend le matériau thermoplastique adhérent par contact avec le verre. La température reste limitée pour ne pas conduire à un ramollissement excessif du matériau thermoplastique. Pour le
5 polyvinyl-butyril, qui constitue le matériau thermoplastique le plus usuel, la température est de l'ordre de 100 à 120°C.

Postérieurement à l'étape conduisant au collage des feuilles de verre par l'intermédiaire de la feuille thermoplastique, le vitrage feuilleté est habituellement insuffisamment transparent. Le traitement ultérieur consiste en
10 un passage en étuve et sous pression à une température supérieure à celle précédemment mise en oeuvre pour le collage. Dans le cas d'un intercalaire en polyvinyl-butyril la température atteinte s'élève par exemple à environ 140°C.

Les modalités de production des vitrages feuilletés selon l'invention peuvent s'appliquer à tous les verres usuellement utilisés pour
15 constituer des vitrages automobile. Il s'agit de verre clairs mais aussi de verres colorés voire de verres à très faible transmission lumineuse comme les verres dit "privacy".

Les verres utilisés dans le feuilleté sont soit identiques soit différents. Comme indiqué en préambule, un avantage de la technique
20 considérée est d'ouvrir les possibilités d'apparier des feuilles qui dans des techniques traditionnelles de bombage simultané conduiraient difficilement à des formes parfaitement superposables.

Il est aussi possible selon l'invention de revêtir l'une ou l'autre des deux feuilles, ou les deux feuilles, de couches fonctionnelles. Il s'agit de
25 façon habituelle par exemple de couches d'émail pour le masquage des éléments inesthétiques, tels que les cordons de colle de fixation de ces vitrages. Il s'agit surtout des couches fonctionnelles procurant au vitrage des propriétés de réflexion des infrarouges pour garantir le confort thermique à l'intérieur du véhicule.

Les systèmes de couches réfléchissant sélectivement les infrarouges sont connus pour être relativement fragiles aux températures nécessaires pour le bombage qui se situent à environ 650-700°C. Un avantage potentiel des vitrages selon l'invention est de permettre d'obtenir des vitrages bombés sans que la feuille sur laquelle le système de couche est appliqué soit soumise à ces températures élevées. Pour cela on choisit d'appliquer le système de couches sur la feuille mince qui n'est bombée de préférence que par la déformation opérée au cours de l'assemblage.

Les vitrages selon l'invention peuvent encore inclure des intercalaires composés, comportant des éléments fonctionnels connus par ailleurs. Il s'agit par exemple d'intercalaires comportant des cellules photovoltaïques, ou des éléments électriquement commandés pour modifier les caractéristiques de la transmission lumineuse : électro-chromes, particules suspendues ...

D'autres fonctions sont aussi liées à la nature de l'intercalaire. En particulier les vitrages peuvent être réalisés en intégrant un intercalaire présentant de propriétés d'amortissement acoustique. Ces intercalaires peuvent notamment compenser au moins en partie la réduction d'épaisseur des feuilles de verre dans leur contribution à cet amortissement acoustique.

L'invention est décrite de manière détaillée dans la suite en faisant référence aux planches de figures dans lesquelles :

- la figure 1 est un schéma exposant le principe de la mise en œuvre de l'invention ;

- la figure 2 est un schéma sur lequel les éléments dimensionnels des vitrages selon l'invention sont illustrés ;

- la figure 3 est un diagramme de la première étape d'un cycle d'assemblage des vitrages selon l'invention ;

- la figure 4 est un diagramme d'une seconde étape d'un cycle d'assemblage des vitrages selon l'invention ;

- la figure 5 donne l'exemple du rapport rayon de courbure et épaisseur pour trois niveaux de contraintes correspondantes.

5 La figure 1a présente le principe de l'association de deux feuilles de verre selon l'invention. Une feuille de verre 1 est préalablement bombée dans une technique usuelle pour le bombage de feuille unique. Ce bombage peut être obtenu par pressage, par gravité ou une combinaison de pressage et gravité.

10 Une feuille de verre 2 présente une courbure sensiblement moindre, ou mieux est plane.

 Les deux feuilles sont de dimensions sensiblement identiques pour qu'une fois assemblées, leurs bords soient contigus. Cette disposition qui n'est pas exactement représentée fait que dans la superposition des feuilles la
15 feuille plane 2, ou presque plane, débordé très légèrement par rapport à la feuille 1 préalablement bombée. Le schéma exagère les différences de formes pour la compréhension. Dans la pratique les courbures étant relativement faibles, le débord initial reste très faible ce qui permet un assemblage final bord à bord adéquat.

20 Comme indiqué pour permettre de conformer la feuille 2 à la feuille 1, leurs épaisseurs respectives sont très différentes, la feuille 2 devant subir une déformation mécanique en jouant de sa flexibilité, est de faible épaisseur comparée à celle de la feuille 1 qui est nécessairement plus rigide. La déformation de la feuille 2 est obtenue lors de l'assemblage par pression
25 exercée sur les faces externes des deux feuilles.

 A la figure 1b l'assemblage final comprend en plus des deux feuilles de verre une feuille intercalaire thermoplastique 3 du type traditionnellement utilisée dans les vitrages feuilletés.

Le mode de composition des vitrages selon l'invention qui joue des différences de rigidité des feuilles conduit nécessairement à un bombage qui se développe de manière essentiellement "cylindrique", donc selon une seule direction, par opposition au bombage "sphérique" qui se développe
5 selon deux directions. Tout bombage sphérique implique une "extension" dans le plan de la feuille de verre, extension qui n'est possible que lors du ramollissement à température élevée. Les feuilles de verre ne connaissent pas à froid une élasticité qui permettrait un bombage sphérique significatif. Pour cette raison les figures montrent les feuilles de verres incurvées dans une seule
10 direction.

Les feuilles assemblées ont des épaisseurs très différentes. Des assemblages répondant de façon satisfaisante en termes de qualité optique sont obtenus par exemple par assemblage de verre de 0,9mm et de 3,8mm, mais l'intérêt de ce type d'assemblage est surtout de former des feuilletés très
15 peu épais. A titre d'exemple des vitrages réalisés avec une feuille de 0,4mm et une feuille de 1,6mm sont particulièrement intéressants. Associés à une feuille intercalaire de 0,76mm ils présentent une épaisseur totale de 2,76mm, et sont plus légers que les vitrages monolithiques traditionnels, d'épaisseur supérieure.

Vis-à-vis de ces vitrages monolithiques les vitrages selon
20 l'invention offrent en plus des caractéristiques mécaniques avantageuses. Dans ce type d'assemblage les caractéristiques anti-intrusion sont ajoutées par la présence de la feuille thermoplastique. Par ailleurs les essais d'impact désignés "gravel test" montrent, comme il est connu, une meilleure résistance du fait de l'assemblage de deux feuilles d'épaisseurs différentes.

25 La figure 2 présente de manière schématique les paramètres de structure associés aux vitrages feuilletés selon l'invention en dehors de ceux concernant les épaisseurs h_1 et h_2 présentées à la figure 1a. Les rayons de courbure R_1 et R_2 sont présentés avec la distance la plus grande d existant entre les feuilles avant leur assemblage. Dans le cas le plus usuel selon
30 l'invention, la feuille 2 étant plane, le rayon R_2 est infini.

L'assemblage des feuilles comprend deux étapes dont des conditions de mise en œuvre sont représentées aux figures 3 et 4.

La première étape qui conduit les feuilles à un assemblage des éléments constitutifs, feuilles de verre et intercalaire thermoplastique, comprend une mise sous pression et l'élévation de la température.

La figure 3 donne l'indication de l'évolution dans le temps exprimé en minutes de la pression exercée en bar, et de la température. La pression est exprimée de manière négative pour illustrer le fait que l'on procède par un vide relatif qui permet non seulement d'exercer la pression sur les feuilles par l'intermédiaire des enveloppes dans lesquelles elles sont placées, mais simultanément d'éliminer l'air présent entre ces feuilles.

La dépression est exercée tout au long de l'opération, et n'est relâchée qu'après que la température soit revenue à la température ambiante, l'intercalaire thermoplastique étant alors parfaitement stabilisé après le temps de ramollissement nécessaire pour le collage des feuilles de verre. Ce dernier intervient dans la phase correspondant au palier de température de l'ordre de 110°C pour un intercalaire de type polyvinyl-butylal.

Au cours de cette première étape, la dépression plaque les feuilles les unes sur les autres, la feuille 1, moins rigide, venant épouser la forme de la feuille 2. L'intercalaire n'oppose aucune résistance dans cette mise en forme laquelle est d'autant plus facile que la feuille 2 est moins épaisse donc plus flexible.

A la sortie de l'étape de collage, les feuilles sont bien solidarisées. Le vitrage feuilleté nécessite encore une étape d'étuvage sous pression qui lui donne sa transparence finale. Après collage en effet le vitrage présente encore un voile qui tient à ce que le collage n'est pas parfaitement uniforme entre les surfaces des feuilles de verre et celles de l'intercalaire. L'étuvage à température plus élevée, par exemple de 140°C et sous une pression de 12 bars, pour un intercalaire de PVB, permet d'améliorer la

transmission lumineuse. Au cours de l'étuvage, l'assemblage doit être maintenu sous pression pour éviter un délaminage.

La figure 4 montre d'une part la température de consigne de l'étuve (traits rectilignes) et la température du vitrage (ligne courbe). La
5 pression est représentée par la ligne en tirets.

La figure 5 illustre la relation existant entre l'épaisseur de la deuxième feuille et le rayon de courbure qui lui est imposé lors de l'assemblage. Le graphique montre cette relation lorsque l'on se fixe une contrainte de surface à ne pas dépasser. A titre indicatif trois valeurs de
10 contraintes sont représentées : 10MPa, 20MPa et 50 MPa.

Ce graphique montre de façon très explicite que le rayon de courbure pour une même épaisseur dépend pour beaucoup du niveau de contrainte acceptable. A titre indicatif pour une feuille de 0,4mm d'épaisseur si l'on accepte une contrainte de 50MPa, le rayon de courbure peut être aussi
15 petit que 300mm. Si la contrainte ne doit pas dépasser 10MPa, le rayon de courbure ne doit pas être inférieur à 1500mm.

Si l'épaisseur de la feuille s'accroît, les rayons de courbure acceptables sont aussi plus importants. Autrement dit pour pouvoir donner aux feuilles un rayon de courbure relativement faible, il est nécessaire de choisir
20 des feuilles aussi peu épaisses que possible.

L'avantage de l'utilisation d'une deuxième feuille très mince se trouve aussi dans les modifications constatées sur le vitrage final par rapport à la courbure initiale de la feuille préalablement bombée. Des mesures de déformation maximum existant entre la forme initiale et celle correspondant à
25 l'assemblage.

A titre indicatif pour des feuilles s'étendant sur 50cm dans la direction de la courbure et une distance initiale la plus grande, (d figure 2)

entre les deux feuilles et selon les épaisseurs respectives de feuilles, on constate une variation :

- feuille 1 1,6mm ; d 8,5mm ; feuille 2 0,4mm ; modification après assemblage environ 1mm ;
- 5 - feuille 1 3,8mm ; d 12,3mm ; feuille 2 0,4mm ; modification après assemblage environ 0,4mm ;

Comme il est prévisible la modification est d'autant moins sensible que la feuille 1 est plus épaisse. Ces valeurs correspondent à des courbures relativement importantes. Bien entendu le choix des feuilles et la courbure initiale de la feuille 1, doit prendre en compte ces modifications dans la production des vitrage aux dimensions demandées par les constructeurs.

Des essais sont aussi effectués pour vérifier la résistance aux impacts. Le "gravel test" suivant la pratique consiste à laisser tomber une bille sur le vitrage d'une hauteur croissante. On établit la hauteur pour laquelle la feuille sur laquelle la bille tombe est cassée. Suivant les demandes des constructeurs, et pour des vitrages latéraux, l'impact considéré se situe sur la feuille tournée vers l'habitable. Dans ces conditions l'impact est donc sur la feuille mince sous contrainte. Pour des assemblage feuille1/feuille2 de 1,6/0,4mm, la feuille mince étant trempée, les hauteurs constatées sont équivalentes à celles correspondantes que l'on observe pour les vitrages monolithiques.

Revendications

1. Vitrage automobile feuilleté de forme incurvée résultant de l'assemblage d'une première feuille de verre incurvée préalablement à cet assemblage, d'une feuille intercalaire thermoplastique et d'une deuxième feuille de verre d'épaisseur qui n'est pas supérieure au tiers de celle de la première feuille, la deuxième feuille de verre ne présentant pas de courbure, ou une courbure sensiblement moindre que celle de la première feuille avant son assemblage avec cette dernière et la feuille intercalaire thermoplastique.
5
2. Vitrage selon la revendication 1 dans lequel l'épaisseur de l'ensemble des deux feuilles de verre n'est pas supérieure à 3,7mm et de préférence pas supérieure à 2,8mm.
10
3. Vitrage selon l'une des revendications précédentes dans lequel la première feuille de verre présente une épaisseur qui n'est pas supérieure à 2,1mm.
4. Vitrage selon l'une des revendications précédentes dans lequel la deuxième feuille de verre présente une épaisseur qui n'est pas supérieure à 0,8mm et de préférence pas supérieure à 0,6mm
15
5. Vitrage selon l'une des revendications précédente dans lequel la deuxième feuille présente une épaisseur qui n'est pas inférieure à 0,2mm.
6. Vitrage selon l'une des revendications précédentes dans lequel la première feuille de verre présente une épaisseur qui n'est pas supérieure à 3,2mm et de préférence qui n'est pas supérieure à 2,1mm.
20
7. Vitrage selon l'une des revendications précédentes dans lequel la courbure de la première feuille de verre est de forme cylindrique et le

rayon de courbure n'est pas inférieur à 1m et de préférence pas inférieur à 1,5m.

8. Vitrage selon l'une des revendications précédentes dans lequel le rapport des rayons de courbure de la deuxième feuille de verre par rapport à celui de la première feuille, avant assemblage, est tel que $R_2/R_1 > 2$, et de préférence $R_2/R_1 > 10$.

9. Vitrage selon l'une des revendications précédentes dans lequel avant assemblage la deuxième feuille de verre n'est pas incurvée.

10. Vitrage selon l'une des revendications précédentes dans lequel la feuille intercalaire présente une épaisseur qui n'est pas supérieure à 0,8mm.

11. Vitrage selon l'une des revendications précédentes dans lequel dans l'assemblage effectué la deuxième feuille de verre présente une contrainte de surface qui n'est pas supérieure à 50MPa, et de préférence pas supérieure à 30MPa.

12. Vitrage selon l'une des revendications précédentes dans lequel au moins la deuxième feuille de verre est trempée chimiquement.

13. Vitrage selon l'une des revendications précédente dans lequel la deuxième feuille de verre porte sur la face au contact de l'intercalaire thermoplastique un système de couche filtrant les rayons infrarouges.

14. Vitrage selon l'une des revendications précédente constituant un vitrage latéral automobile.

Fig.1a

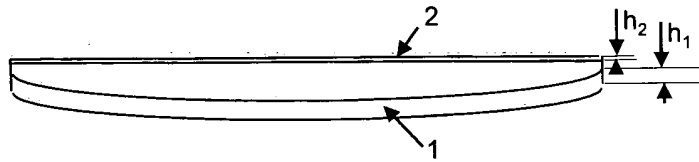


Fig.1b

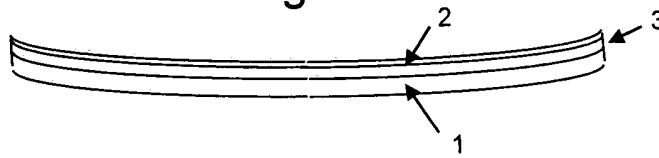


Fig.2

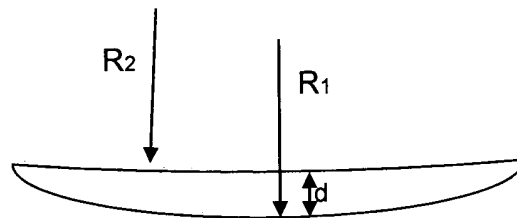


Fig.3

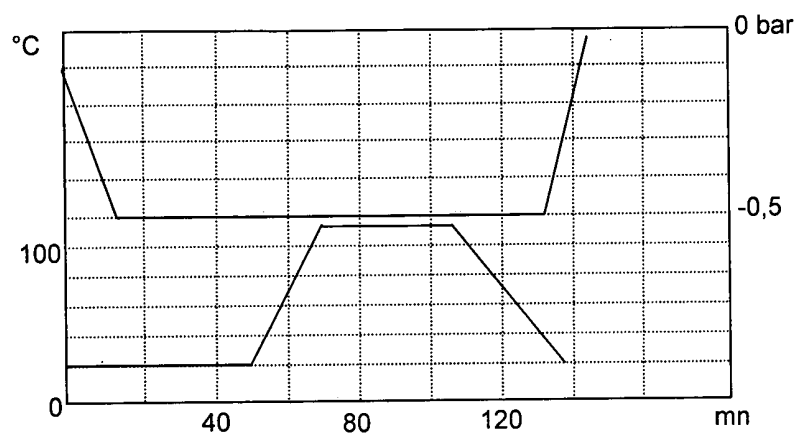
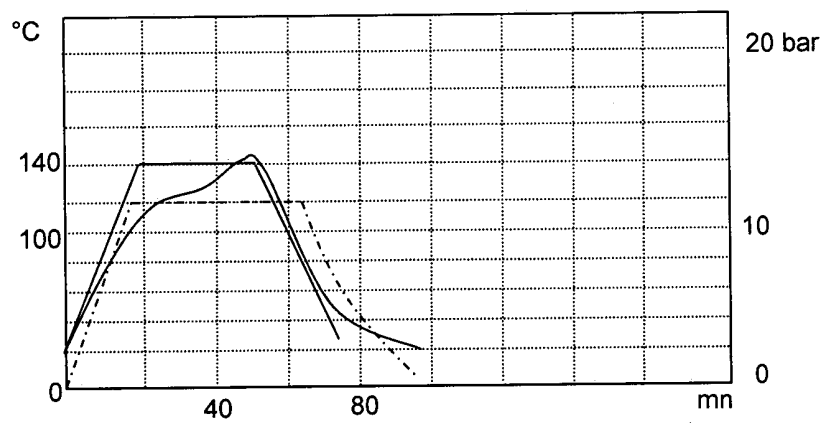


Fig.4

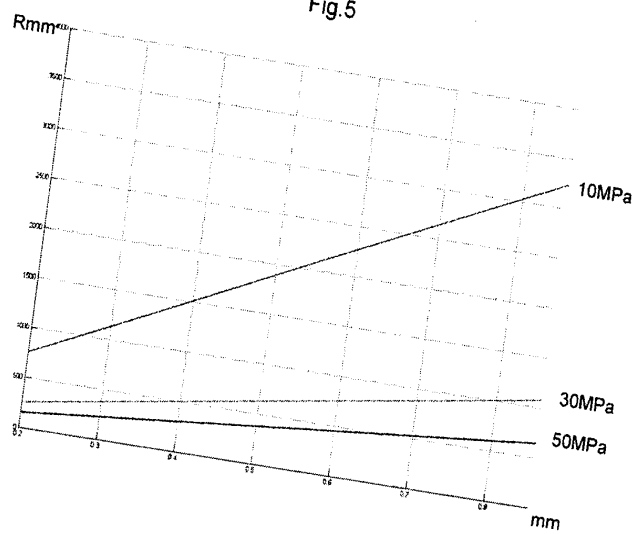


20

3/3

BE 2011/0415

Fig.5



ABRÉGÉ DESCRIPTIF**Vitrage automobile**

5 L'invention est relative à un vitrage automobile feuilleté de forme incurvée résultant de l'assemblage d'une première feuille de verre incurvée préalablement à cet assemblage, d'une feuille intercalaire thermoplastique et d'une deuxième feuille de verre d'épaisseur qui n'est pas supérieure au tiers de celle de la première feuille, la deuxième feuille de verre ne présentant pas de courbure, ou une courbure sensiblement moindre que celle de la première feuille avant son assemblage avec cette dernière et la feuille intercalaire thermoplastique.

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ETABLI EN VERTU DE L'ARTICLE 21 § 9 DE LA LOI BELGE SUR LES BREVETS D'INVENTION DU 28 MARS 1984

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		BE 4646 NP-Coldbend	
Demande nationale belge n°		Date du dépôt	
201100415		04-07-2011	
		Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom)			
AGC Glass Europe			
Date de la requête d'une recherche de type international		Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international	
23-08-2011		SN56712	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
B32B17/10			
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC		B32B	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. ☐ IT A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDEICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. ☐ ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE A L'ETENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 201100415

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. B32B17/10

ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

B32B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GB 2 011 316 A (BFG GLASSGROUP) 11 juillet 1979 (1979-07-11) * page 1, ligne 1 - page 2, ligne 17; revendications 1-12; figure 1 *	1-14
X	EP 0 895 853 A2 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 10 février 1999 (1999-02-10) * alinéas [0001] - [0033]; revendications 1-10; figures 1-5 *	1-14
X,D	WO 00/73062 A1 (PPG IND OHIO INC [US]) 7 décembre 2000 (2000-12-07) cité dans la demande * page 1, ligne 1 - page 19, dernière ligne; revendications 1-32; figures 1-3 *	1-14

-/--



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée

8 février 2012

Date d'expédition du rapport de recherche de type international

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ansorge, Markus

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 201100415

C.(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GB 2 078 169 A (SIV SOC ITALIANA VETRO) 6 janvier 1982 (1982-01-06) * page 1, ligne 1 - page 5, ligne 6; revendications 1-12 *	1-14
X	DE 10 2009 017805 A1 (SAINT GOBAIN SEKURIT D GMBH [DE]) 21 octobre 2010 (2010-10-21) * alinéas [0001] - [0045]; revendications 1-13; figures 1-3 *	1-14

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 201100415

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2011316	A	11-07-1979	DE 2758581 B1 10-05-1979
			FR 2413232 A1 27-07-1979
			GB 2011316 A 11-07-1979
			IT 1102764 B 07-10-1985
			JP 54100415 A 08-08-1979

EP 0895853	A2	10-02-1999	DE 69805577 D1 04-07-2002
			DE 69805577 T2 05-09-2002
			EP 0895853 A2 10-02-1999
			JP 11060293 A 02-03-1999
			US 6086983 A 11-07-2000

WO 0073062	A1	07-12-2000	AT 334819 T 15-08-2006
			AU 770928 B2 11-03-2004
			AU 5169700 A 18-12-2000
			CA 2375256 A1 07-12-2000
			DE 60029792 T2 02-08-2007
			EP 1200255 A1 02-05-2002
			ES 2267542 T3 16-03-2007
			JP 4395265 B2 06-01-2010
			JP 2003500260 A 07-01-2003
			MX PA01012290 A 30-07-2002
			US 6582799 B1 24-06-2003
			WO 0073062 A1 07-12-2000

GB 2078169	A	06-01-1982	BE 889213 A1 14-12-1981
			CA 1161348 A1 31-01-1984
			DE 3124067 A1 18-03-1982
			ES 8203713 A1 16-07-1982
			FR 2484398 A1 18-12-1981
			GB 2078169 A 06-01-1982
			IT 1131319 B 18-06-1986
			JP 1661828 C 19-05-1992
			JP 3027499 B 16-04-1991
			JP 57061646 A 14-04-1982
			LU 83428 A1 06-04-1983

DE 102009017805 A1	A1	21-10-2010	CA 2748596 A1 28-10-2010
			DE 102009017805 A1 21-10-2010
			EP 2421704 A1 29-02-2012
			US 2012025559 A1 02-02-2012
			WO 2010121986 A1 28-10-2010



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN56712	Date du dépôt (jour/mois/année) 04.07.2011	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE201100415
Classification internationale des brevets (CIB) INV. B32B17/10			
Déposant AGC Glass Europe			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☐ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☒ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Formulaire BE237A (feuille de titre) (Janvier 2007)	Examineur Ansorge, Markus
---	------------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°

BE201100415

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :
 - a. Nature de l'élément:
 - ☐ un listage de la ou des séquences
 - ☐ un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
 - b. Type de support:
 - ☐ sur papier
 - ☐ sous forme électronique
 - c. Moment du dépôt ou de la remise:
 - ☐ contenu(s) dans la demande telle que déposée
 - ☐ déposé(s) avec la demande, sous forme électronique
 - ☐ remis ultérieurement
3. ☐ De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande internationale telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
4. Commentaires complémentaires :

OPINION ÉCRITE

Demande n°

BE201100415

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications	
	Non : Revendications	1-14
Activité inventive	Oui : Revendications	
	Non : Revendications	1-14
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications	1-14
	Non : Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1 L'état de la technique

Il est fait référence aux documents suivants:

- D1 GB 2 011 316 A (BFG GLASSGROUP) 11 juillet 1979 (1979-07-11)
- D2 EP 0 895 853 A2 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 10 février 1999 (1999-02-10)
- D3 WO 00/73062 A1 (PPG IND OHIO INC [US]) 7 décembre 2000 (2000-12-07) (cité dans la demande)
- D4 GB 2 078 169 A (SIV SOC ITALIANA VETRO) 6 janvier 1982 (1982-01-06)
- D5 DE 10 2009 017805 A1 (SAINT GOBAIN SEKURIT D GMBH [DE]) 21 octobre 2010 (2010-10-21)

2 Nouveauté

- 2.1 L'objet des revendications 1 à 14 de la présente demande ne semble pas être nouveau.
- 2.2 Le document D1 divulgue le vitrage automobile feuilleté de la revendication 1 de la présente demande (cf. les revendications, page 1, ligne 118, à page 2, ligne 4, et la figure 1 du document D1).
- 2.3 Par ailleurs, le document D1 semble divulguer les caractéristiques des revendications 2 à 14 de la présente demande (cf. les revendications, page 1, ligne 118, à page 2, ligne 4, et la figure 1 du document D1).

Par conséquent, l'objet des revendications 1 à 14 de la présente demande ne semble pas être nouveau vis-à-vis du document D1.

- 2.4 De plus, il semble que les documents D2 à D5 divulguent au moins le vitrage de la revendication 1 de la présente demande (cf. les revendications et les figures 3 et 5 du document D2; les revendications et la figure 2 du document D3; les revendications du document D4; et les revendications et la figure 2 du document D5).

Par conséquent, au moins l'objet de la revendication 1 de la présente demande ne semble pas être nouveau vis-à-vis des documents D2 à D5.

Ad point VIII

Certaines observations relatives à la demande

1. Il ressort clairement de la page 4, lignes 4 à 11, et page 11, lignes 20 à 25, de la description qu'un rapport des épaisseurs d'au moins 3/1 des deux feuilles de verre est essentiel à la définition de l'invention.

La revendication indépendante 1 ne comporte pas cette caractéristique et ne satisfait donc pas à l'exigence de clarté, à savoir qu'une revendication indépendante doit contenir toutes les caractéristiques techniques essentielles à la définition de l'invention.

2. En incluant les caractéristiques "résultant de l'assemblage..." et "avant son assemblage...", la revendication 1 définit un produit par son procédé d'obtention. Un produit ne devient pas nouveau par le seul fait qu'il est obtenu par un nouveau procédé. Une revendication dans laquelle le produit est défini par son procédé de fabrication doit être interprétée comme une revendication portant sur le produit en tant que tel.

La revendication 1 concerne un vitrage feuilleté de forme incurvé résultant de l'assemblage d'une première feuille de verre incurvée, d'une feuille intercalaire thermoplastique et d'une deuxième feuille de verre, la deuxième feuille de verre (i) ne

présentant pas de courbure, ou (ii) présentant une courbure sensiblement moindre que celle de la première feuille avant son assemblage. Après l'assemblage d'une première feuille de verre incurvée, d'une feuille intercalaire thermoplastique et d'une deuxième feuille de verre (comme revendiqué dans la revendication 1 de la présente demande), un vitrage collé est obtenu dans lequel la première feuille de verre incurvée et la deuxième feuille de verre ont essentiellement la même courbure (cf. la figure 1b de la présente demande). En conséquence, la revendication 1 de la présente demande concerne un vitrage automobile feuilleté de forme incurvée dans lequel la première feuille de verre incurvée et la deuxième feuille de verre sont assemblées et ont essentiellement la même courbure.