

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 140 302**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **22 09964**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 32 B 17/10 (2023.01), B 60 R 13/08, C 03 C 27/12**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Vitrage feuilleté acoustiquement isolant comprenant un intercalaire composé de deux couches externes à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et d'une couche interne adhésive à base de latex, d'agent plastifiant et d'agent tackifiant.

②2 Date de dépôt : 30.09.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 05.04.24 Bulletin 24/14.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 18.10.24 Bulletin 24/42.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *SAINTE-GOBAIN GLASS FRANCE
Société par actions simplifiée* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : ABBAD Ahmed et MERCIER Gérald.

⑦3 Titulaire(s) : *SAINTE-GOBAIN GLASS FRANCE
Société par actions simplifiée*.

⑦4 Mandataire(s) : *SAINTE-GOBAIN RECHERCHE*.

FR 3 140 302 - B1



Description

Titre de l'invention : [TITRE DE L'INVENTION] Vitrage feuilleté acoustiquement isolant comprenant un intercalaire composé de deux couches externes à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et d'une couche interne adhésive à base de latex, d'agent plastifiant et d'agent tackifiant

- [0001] La présente invention concerne un vitrage feuilleté ayant de bonnes propriétés mécaniques pour amortir les vibrations et/ou augmenter la perte de transmission des bruits, en particulier d'origine aérienne, notamment sur la décade de fréquence audible comprise entre 1 kHz et 10 kHz à température ambiante, ainsi qu'un procédé de fabrication dudit vitrage feuilleté. En particulier, le vitrage feuilleté peut être une vitre latérale ou un pare-brise de véhicule.
- [0002] Il est connu d'utiliser des vitrages monolithiques trempés, pour l'isolation acoustique de véhicule ou de bâtiment, et plus particulièrement pour les vitrages latéraux de véhicules automobiles. Cependant, de tels vitrages présentent une transmission importante du bruit aérien entraîné par les turbulences d'un écoulement d'air sur lesdits vitrages. De plus, pour ces vitrages monolithiques trempés, l'amélioration de l'isolation acoustique est généralement accompagnée par une augmentation de l'épaisseur du verre ; ce qui pose un problème notamment dans le domaine des vitrages automobiles du fait de l'allègement des véhicules automobiles aujourd'hui recherché.
- [0003] Pour résoudre ce problème, des vitrages de faibles épaisseurs peuvent être feuilletés à l'aide d'un intercalaire viscoélastique composé d'un matériau à base de poly(butylal de vinyle) (nommé PVB, de l'anglais PolyVinyl Butyral), plus connu sous le nom de PVB acoustique. A cet effet, le document EP2608958 décrit des vitrages feuilletés possédant des propriétés d'amortissement vibratoire qui sont composés d'une première feuille de verre et d'une deuxième feuille de verre de faibles épaisseurs, entre lesquelles se trouve un intercalaire viscoélastique. L'intercalaire est un intercalaire tri-couches comprenant deux couches de PVB, également nommées « couches externes » ou « peaux », assemblées au moyen d'une couche de PVB incluant des agents plastifiants, également nommée « couche interne » ou « cœur ». Dans ce type d'intercalaire, la couche interne présente des propriétés d'amortissement vibratoire plus élevées que les deux couches externes. En outre, de tels vitrages feuilletés présentent des performances d'isolations acoustiques plus élevées que celles des vitrages monolithiques trempés, pour des épaisseurs de verres équivalentes. Toutefois, de tels vitrages feuilletés présentent une rigidité mécanique moindre que les vitrages

monolithiques trempés.

- [0004] En effet, l'amélioration de la résistance mécanique des vitrages pour le bâtiment ou l'automobile, associée à une réduction des épaisseurs de verre et à une bonne isolation acoustique, ne sont généralement pas compatible entre eux.
- [0005] Le Demandeur a donc cherché à fournir un vitrage feuilleté, de faible épaisseur, présentant une isolation acoustique améliorée, en particuliers aux bruits aériens sur la décade de fréquence comprise entre 1 kHz et 10 kHz, à température ambiante (ou une augmentation de l'affaiblissement acoustique) et de bonnes propriétés mécaniques, telle qu'une bonne résistance mécanique (comme la rigidité, la contrainte de cisaillement, ...).
- [0006] Le Demandeur a ainsi mis au point un vitrage feuilleté comprenant une feuille de verre intérieure (1) et une feuille de verre extérieure (2), chacune comprenant une face intérieure et une face extérieure, et comprenant, entre les faces intérieures des deux feuilles de verre, un intercalaire (3), caractérisé en ce que ledit intercalaire comprend:
- au moins deux couches externes viscoélastiques (4) et (5) présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm, chacune des deux couches externes étant en contact directe avec une des deux feuilles de verre et formée par un matériau comprenant au moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique, et
 - une couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6), agencée entre les deux couches externes (4) et (5), ladite couche adhésive d'amortissement viscoélastique présentant une épaisseur comprise entre 15 μm et 25 μm et étant formée par un matériau comprenant au moins un polymère acrylique, au moins un agent tackifiant, et au moins un agent plastifiant.
- [0007] La [Fig.1]- [Fig.1] illustre schématiquement un détail d'une coupe d'un vitrage feuilleté selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0008] En effet, il a été constaté de manière surprenante par les inventeurs que la combinaison dans l'intercalaire : des deux couches externes formées par un matériau particulier comprenant au moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm avec une couche interne présentant une épaisseur spécifique comprise entre 15 μm et 25 μm et formée par un matériau particulier à base de polymère acrylique, d'agent tackifiant et d'agent plastifiant (tels que définis dans la présente demande), permettait l'obtention de vitrages feuilletés présentant des performances d'isolation acoustique améliorées (plus particulièrement des propriétés d'affaiblissement acoustique aux bruits aériens élevés) et de bonnes propriétés mécaniques (plus particulièrement une résistance mécanique élevée).
- [0009] Cette amélioration de l'isolation acoustique aux bruits aériens des vitrages obtenus selon l'invention est due à un facteur de perte : $\tan \delta$ (déterminé par analyse mécanique

dynamique) de l'intercalaire tri-couche dont la valeur est supérieure ou égale à 2, de préférence supérieure ou égale à 3, sur la décade de fréquence comprise entre 1 Hz et 10 kHz, de préférence sur l'intervalle de fréquence comprise entre 1 kHz et 10 kHz, pour une gamme de température comprise entre 0°C et 40°C, de préférence entre 10°C et 30°C, plus préférentiellement comprise entre 15°C et 25°C et encore plus préférentiellement pour une température voisine ou égale à 20°C.

[0010] Ainsi, les inventeurs ont démontré que la mise en œuvre d'un intercalaire qui présente un facteur de perte $\tan \delta$ élevé et qui comprend donc :

- deux couches externes à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique d'épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm, de préférence entre 0,15 mm et 0,5 mm, préférentiellement entre 0,2 mm à 0,4 mm et plus préférentiellement égale à 0,38 mm, et
- une couche interne formée par un matériau particulier à base de polymère acrylique, d'agent tackifiant et d'agent plastifiant et présentant une épaisseur spécifique comprise entre 15 μm et 25 μm ,
 permet d'améliorer d'autant plus les performances d'isolation acoustique du vitrage qui en est doté.

[0011] Le facteur de perte $\tan \delta$ d'un matériau correspond au ratio entre l'énergie dissipée sous forme calorique et l'énergie de déformation élastique. Il correspond donc à une caractéristique technique propre à la nature d'un matériau et traduit sa capacité à dissiper l'énergie, en particulier les ondes acoustiques. Plus le facteur de perte est fort, plus l'énergie dissipée est importante, plus le matériau joue donc sa fonction d'amortissement vibratoire. Ce facteur de perte $\tan \delta$ varie en fonction de la température et de la fréquence de l'onde incidente. Pour une fréquence donnée, le facteur de perte atteint sa valeur maximale à une température, dite température de transition vitreuse déterminée par analyse mécanique dynamique. Ce facteur de perte $\tan \delta$ peut être estimé à l'aide d'un rhéomètre ou de tout autre dispositif connu adéquat. Le rhéomètre est un appareil qui permet de soumettre un échantillon de matériau à des sollicitations de déformation dans des conditions précises de températures et de fréquences, et ainsi d'obtenir et de traiter l'ensemble des grandeurs rhéologiques caractérisant le matériau. Plus précisément, le facteur de perte est mesuré à l'aide d'un rhéomètre à rotation en mode oscillation, où l'échantillon est soumis à une contrainte sinusoïdale pour des vitesses angulaires ω de 1 à 1000 rad/s dans une plage de température allant de -100°C à 100°C avec des paliers tous les 5°C. Le rhéomètre utilisé par le Demandeur est le modèle MCR 302 de la marque Anton Paar.

[0012] Selon l'invention, le vitrage feuilleté est composé d'une première feuille de verre intérieure (1) et d'une deuxième feuille de verre extérieure (2), entre lesquelles se trouve un intercalaire (3).

- [0013] Selon l'invention, on entend par « feuille de verre intérieure », une feuille de verre faisant face à l'intérieur du véhicule ou du bâtiment. Une « feuille de verre extérieure » désigne dans la présente demande une feuille de verre faisant face à l'environnement extérieur.
- [0014] Chaque feuille de verre comprend une face intérieure et une face extérieure. Entre les faces intérieures des deux feuilles de verre (1, 2) se trouve l'intercalaire (3).
- [0015] Les feuilles de verre intérieure et extérieure (1, 2) sont de préférence en verre sodocalcique, comme cela est habituel pour les vitres. Les feuilles de verre peuvent cependant également être réalisées en d'autres types de verre, par exemple en verre de quartz, en verre borosilicaté ou en verre aluminosilicaté, ou en plastiques transparents rigides, par exemple en polycarbonate ou en polyméthacrylate de méthyle. L'épaisseur de la feuille de verre intérieure et de la feuille de verre extérieure peut varier et ainsi être adaptée aux diverses exigences. La feuille de verre intérieure et/ou la feuille de verre extérieure ont de préférence une épaisseur comprise entre 0,5 mm et 12 mm et préférentiellement entre 1,1 mm et 3 mm.
- [0016] Selon un mode de réalisation préféré, la feuille de verre intérieure et/ou la feuille de verre extérieure comprend au moins un revêtement. Ce(s) revêtement(s) est(sont) destiné(s) à conférer au substrat en verre : des propriétés optiques (couches miroirs ou antireflets), thermiques (couches bas-émissives, contrôle solaire ou couches anti-solaires) ou électriques (couches conductrices transparentes, couches antistatiques). La feuille de verre intérieure et/ou la feuille de verre extérieure peuvent également comprendre d'autres types de revêtements, tels que des revêtements antiadhésifs, des revêtements anti-rayures ou des revêtements photocatalytiques.
- [0017] Une autre possibilité est que la feuille de verre intérieure et/ou la feuille de verre extérieure soient teintées, disposant ainsi d'une ou plusieurs couches de revêtement à base d'oxyde métallique, apportant au vitrage diverses fonctions thermiques ou esthétiques. En outre, la feuille de verre intérieure et/ou la feuille de verre extérieure peuvent être trempées thermiquement ou chimiquement (comme les verres de type IOX ou Gorilla Glass commercialisés par la société Corning) et/ou disposant de fonctions électrochromiques pour le contrôle et la variation de la transmission lumineuse (TL) dudit vitrage.
- [0018] L'intercalaire (3) est agencé entre la première et la deuxième feuille de verre, autrement dit entre la feuille de verre intérieure (1) et la feuille de verre extérieure (2), telles que définies ci-dessus, et plus précisément entre les faces intérieures des deux feuilles de verre (1, 2). L'intercalaire selon l'invention comprend au moins deux couches externes viscoélastiques (4) et (5), chacune étant en contact directe avec une des deux feuilles de verre et présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm, les deux couches externes étant formée par un matériau comprenant au moins un

ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique, lesdites couches externes étant également nommées « couches de peaux ». Lesdites couches externes (4) et (5) sont assemblées au moyen d'une couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6), et sont définies ci-après.

- [0019] Les deux couches externes viscoélastiques (4) et (5), selon l'invention, présentent une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm, de préférence comprise entre 0,15 mm et 0,5 mm, préférentiellement entre 0,2 mm à 0,4 mm, et plus préférentiellement l'épaisseur est égale à 0,38 mm.
- [0020] Ces deux couches externes permettent notamment d'apporter à l'ensemble de l'intercalaire viscoélastique, pris entre les deux feuilles de verre, un module de cisaillement (G') suffisamment important ; autrement dit une raideur suffisante au vitrage. Le module de cisaillement G' peut être relié, notamment pour un matériau isotrope, au module d'Young E' par la relation $G' = E' / 2(1 + \nu)$, où ν est le coefficient de Poisson du matériau.
- [0021] Chacune de ces deux couches externes (4) et (5) est en contact directe avec une des deux feuilles de verre (1) ou (2). Les deux couches externes sont formées par un matériau comprenant au moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique. De préférence, le ionomère est un copolymère comprenant au moins un monomère d'éthylène et au moins un monomère d'acide carboxylique α - β -insaturé et 1% à 100% des groupes acides dudit copolymère sont neutralisés en sels d'acides carboxyliques comprenant des ions carboxylates et des contre-ions métalliques. Le contre-ion métallique peut consister essentiellement en un ion zinc. Avantageusement, de 15% à 45% des groupes acides dudit copolymère sont neutralisés, et encore plus avantageusement de 25% à 40%.
- [0022] Et plus particulièrement, ledit copolymère possède de 12% à 30% d'un monomère d'acide carboxylique choisis parmi les acides dans le groupe consistant en des acides α - β -insaturés ayant de 3 à 8 atome de carbones. Encore plus particulièrement, le copolymère possède de 17% à 23% de monomère d'acide carboxylique.
- [0023] Les acides carboxyliques pouvant être utilisés comme monomère du copolymère décrit ci-dessus sont choisis dans le groupe consistant en l'acide acrylique, l'acide méthacrylique, l'acide itaconique, l'acide maléique, l'anhydride maléique, l'acide fumarique, l'acide monométhylmaléique et leurs mélanges. Des équivalents fonctionnels d'acides carboxyliques connus de l'homme du métier peuvent également être utilisés tels que des sels de carboxylate, des anhydrides, des esters, des halogénures d'acide, des amides, des nitriles et des composés similaires qui peuvent être convertis en acides carboxyliques ou en sels d'acide par hydrolyse.
- [0024] Il est par exemple possible d'utiliser dans la présente invention en tant que résines ionomères à base d'éthylène et d'acide carboxylique, celles décrites dans les demandes

de brevet suivantes : WO 2004/011755, WO 2006/057771 et WO 2007/064794. En particulier, il est possible d'utiliser en tant que couches externes viscoélastiques des couches commercialisées par la société Dupont de Nemours appelées SentryGlass®.

- [0025] La couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6), selon l'invention, est agencée entre les deux couches externes (4) et (5), et présente une épaisseur comprise entre 15 μm et 25 μm , de préférence l'épaisseur est égale à 25 μm et ladite couche interne est formée par un matériau comprenant au moins un polymère acrylique, au moins un agent tackifiant, et au moins un agent plastifiant.
- [0026] Les inventeurs ont constaté de manière surprenante que l'épaisseur de la couche la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) agencée entre les deux couches externes (4) et (5) devait être comprise entre 15 μm et 25 μm afin d'obtenir une meilleure isolation acoustique du vitrage feuilleté.
- [0027] La couche interne (6) selon l'invention, est par conséquent utilisée pour coller entre elles les deux couches externes (4) et (5) de l'intercalaire (3) et assurer l'adhésion structurelle des deux feuilles de verre dans le vitrage feuilleté, après séchage et calandrage, puis cette dite couche interne est utilisée pour amortir les vibrations et/ou augmenter la perte de transmission aux bruits, en particulier d'origine aérienne, sur la décade de fréquence comprise entre 1 kHz et 10 kHz, à température ambiante. Et, l'épaisseur spécifique de cette couche interne assure au vitrage feuilleté, selon l'invention, de bonnes propriétés acoustiques.
- [0028] Le matériau de la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique peut présenter une température de transition vitreuse comprise entre -55°C et 10°C inclus, notamment comprise entre -45°C et +5°C, et préférentiellement compris entre -30°C et -5°C.
- [0029] Selon l'invention, la température de transition vitreuse (T_g) de la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique peut être mesurée par analyse calorimétrie différentielle à balayage (en anglais, DSC pour *Differential Scanning Calorimetry*). La température de transition vitreuse peut être déterminée à l'aide de la méthode du point milieu telle que décrite dans la norme ASTM-D-3418 pour la calorimétrie différentielle à balayage. L'appareil de mesure utilisé par le demandeur est le modèle Discovery DSC de TA Instruments.
- [0030] De préférence, une température de transition vitreuse T_g est déterminée par une analyse mécanique dynamique (AMD) ou spectrométrie mécanique dynamique (en anglais dynamic mechanical analysis ou DMA). La valeur de T_g est déterminée en traçant une courbe à isofréquence du facteur de perte en fonction de la température du matériau. La température à laquelle la valeur du facteur de perte est maximale est égale température de transition vitreuse T_g . La température de transition vitreuse dépend de la fréquence d'excitation du matériau. On entend dans la présente par « température de

transition vitreuse » la température de transition vitreuse mesurée à une fréquence de 1 Hz par DMA.

- [0031] Comme énoncé ci-dessus, la couche interne d'amortissement viscoélastique (6), selon l'invention, est formée par un matériau comprenant au moins un polymère acrylique, au moins un agent tackifiant, et au moins un agent plastifiant.
- [0032] Le ou les polymère(s) acrylique(s) peuvent être formés à partir de monomères choisis dans le groupe formé par l'acrylate de méthyle, le méthacrylate de méthyle, l'acrylate d'éthyle, le méthacrylate d'éthyle, l'acrylate de propyle, le méthacrylate de propyle, l'acrylate d'isopropyle, le méthacrylate d'isopropyle, l'acrylate de butyle, le méthacrylate de butyle, l'acrylate d'isobutyle, le méthacrylate d'isobutyle, l'acrylate de tert-butyle, le méthacrylate de tert-butyle, l'acrylate de pentyle, le méthacrylate de pentyle, l'acrylate d'isoamyle, le méthacrylate d'isoamyle, l'acrylate d'hexyle, le méthacrylate d'hexyle, l'acrylate de cyclohexyle, le méthacrylate de cyclohexyle, l'acrylate d'octyle, le méthacrylate d'octyle, l'acrylate d'isooctyle, le méthacrylate d'isooctyle, l'acrylate de nonyle, le méthacrylate de nonyle, l'acrylate d'isononyle, le méthacrylate d'isononyle, le méthacrylate d'isobornyle, l'acrylate de décyle, le méthacrylate de décyle, l'acrylate de dodécyle, le méthacrylate de dodécyle, l'acrylate de tridécyle, le méthacrylate de tridécyle, l'acrylate de hexadécyle, le méthacrylate d'hexadécyle, l'acrylate d'octadécyle, le méthacrylate d'octadécyle, l'acrylate de 2-éthylhexyle, le méthacrylate de 2-éthylhexyle, le formate de vinyle, l'acétate de vinyle, le propionate de vinyle, l'acrylate de 2-hydroxyéthyle, le méthacrylate d'hydroxyéthyle, l'acrylate de 2-hydroxypropyle, le méthacrylate de 2-hydroxypropyle, l'acide acrylique, le styrène et l'acrylonitrile.
- [0033] Le ou les polymères acryliques peuvent être des copolymères, formés à partir d'au moins deux monomères choisis dans le groupe formé par les monomères précédemment défini.
- [0034] De préférence, la couche interne peut comprendre deux polymères acryliques différents. L'un des deux polymères peut être le 2-éthylhexyl acrylate (2-EHA) et/ou le butylacrylate (BA). De préférence, L'un des deux polymères est le 2-éthylhexyl acrylate (2-EHA) et l'autre des deux polymères est le butylacrylate (BA). Le rapport massique entre le 2-éthylhexyl acrylate (2-EHA) et le butylacrylate (BA) peut être compris entre 2 et 4, et est préférentiellement égal à 3.
- [0035] D'autres latex commerciaux comprenant un polymère acrylique peuvent être utilisés pour former la couche interne (6). Il est par exemple possible d'utiliser les latex Arkema ® Encor 4028, Arkema ® Encor 4517, ou Alberdingk ® A&B75070.
- [0036] Le matériau peut comprendre un autre polymère qui n'est pas un polymère acrylique. Un tel autre polymère peut être formé à partir d'au moins un monomère choisi parmi le styrène et le méthacrylate de méthyle.

- [0037] Le matériau peut comprendre un premier polymère acrylique présentant une première température de transition vitreuse Tg_1 , et un deuxième polymère, acrylique ou non-acrylique, présentant une deuxième température de transition vitreuse Tg_2 , supérieure à Tg_1 . La différence entre la deuxième température de transition vitreuse Tg_2 et entre la première température de transition vitreuse Tg_1 est préférentiellement supérieure à 10°C , et préférentiellement supérieure à 20°C . Ainsi, il est possible d'augmenter la température de transition vitreuse du matériau au regard de la température de transition vitreuse d'un matériau obtenu uniquement avec le premier polymère acrylique. En effet, la température de transition vitreuse obtenue uniquement avec le premier polymère acrylique peut être trop basse pour présenter un maximum d'amortissement du matériau dans une gamme de fréquences audibles.
- [0038] Le ou les polymères peuvent former un réseau interpénétré de polymères (RIP). Le système polymérique de type réseau interpénétré de polymères (RIP) peut être ainsi utilisé, dans la présente invention, pour former le cœur de l'intercalaire (3) tri-couche.
- [0039] Le Demandeur propose en particulier d'utiliser un latex, c'est-à-dire une émulsion aqueuse de particules polymériques contenant un RIP pour former la couche interne de l'intercalaire tri-couche, tel que défini dans la présente demande. On entend par « latex » dans la présente demande, une dispersion de particules polymériques dans de l'eau ou dans un solvant aqueux. Le latex peut comprendre des particules polymériques présentant une structure noyau-enveloppe (en anglais core-shell). Le noyau peut être formé d'un réseau interpénétré de polymères (RIP) présentant une température de transition vitreuse (Tg) comprise entre -50°C et -30°C , de préférence entre -45°C et -35°C , et l'enveloppe peut être formée d'un polymère présentant une température de transition vitreuse suffisamment basse pour permettre la coalescence des particules après séchage. La température de transition vitreuse de l'enveloppe peut être inférieure à celle du noyau, et peut être de préférence inférieure à -50°C , et plus préférentiellement inférieure à -60°C . Le RIP comprend ainsi un premier polymère réticulé et un deuxième polymère, qui peut être réticulé ou non-réticulé. Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le deuxième polymère est non-réticulé. Dans ce cas, le RIP est un réseau dit « semi-interpénétré de polymères » : semi-RIP (en anglais semi-IPN). Le deuxième polymère peut être linéaire ou ramifié.
- [0040] En particulier, la fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) du matériau est comprise entre 0,21 et 0,62, notamment comprise entre 0,21 et 0,51, et préférentiellement comprise entre 0,21 et 0,35.
- [0041] Dans la présente demande, on entend par « fraction massique » d'un premier élément dans un deuxième élément le rapport de la masse du premier élément à la masse du deuxième élément.

- [0042] L'ajout d'agent tackifiant et/ou d'agent plastifiant à au moins un polymère acrylique permet d'assurer un moyen d'adhésion entre les deux couches externes viscoélastiques.
- [0043] L'agent tackifiant peut être choisi parmi les résines tackifiantes naturelles, notamment les colophanes et les terpènes et les résines tackifiantes synthétiques comme les résines aliphatiques ou aromatiques issues du pétrole. L'agent tackifiant peut comprendre une résine hydrogénée, et préférentiellement une résine colophane hydrogénée. La résine hydrogénée peut comprendre un ester glycérique de résine de bois, de préférence de l'acide abiétique. La résine hydrogénée peut comprendre un ester de colophane hydrogéné (par exemple une résine de la marque Arakawa ® KE-311 ou KE 100 ou FTE019 ou FTE020).
- [0044] En particulier, la fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) est comprise entre 0,17 et 0,60, notamment comprise entre 0,22 et 0,35, et préférentiellement comprise entre 0,22 et 0,26.
- [0045] L'agent plastifiant, selon l'invention, permet d'optimiser les propriétés rhéologiques de la composition de la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique afin d'obtenir les meilleures performances acoustiques pour le vitrage. L'agent plastifiant peut comprendre au moins un élément choisi parmi un citrate, un adipate, un glycol et un dérivé de triéthylèneglycol. Le citrate peut être du citrate d'acétyl-tributyle. L'adipate peut être du triéthylène glycol bis(2-ethylhexanoate) (par exemple commercialisé sous le nom WVC 3800 de Celanese®).
- [0046] En particulier, la fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) est comprise entre 0,07 et 0,43, notamment comprise entre 0,12 et 0,31, et préférentiellement comprise entre 0,16 et 0,26.
- [0047] Ainsi, avantageusement, le matériau présente une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) comprise entre 0,21 et 0,62, une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans la couche interne (6) comprise entre 0,07 et 0,43 et une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la couche interne (6) comprise entre 0,17 et 0,60.
- [0048] Avantageusement, le matériau présente une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) comprise entre 0,21 et 0,51, une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans la couche interne (6) comprise entre 0,12 et 0,31 et une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la couche interne (6) comprise entre 0,22 et 0,35.
- [0049] Avantageusement, le matériau présente une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) comprise entre 0,21 et 0,35, une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans

la couche interne (6) comprise entre 0,16 et 0,26 et une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la couche interne (6) comprise entre 0,22 et 0,26.

[0050] Avantageusement, le matériau présente une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) comprise entre 0,21 et 0,62, une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans la couche interne (6) comprise entre 0,12 et 0,31 et une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la couche interne (6) comprise entre 0,22 et 0,35.

[0051] Avantageusement, le matériau présente une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) comprise entre 0,21 et 0,62, une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans la couche interne (6) comprise entre 0,16 et 0,26 et une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la couche interne (6) comprise entre 0,22 et 0,26.

[0052] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, l'intercalaire (3) comprend en outre deux films (7) et (8) en un matériau choisi parmi le poly(éthylène-acétate de vinyle) (EVA) et poly(téréphtalate d'éthylène) (PET) et les mélanges de ceux-ci, chacun des deux films étant agencé entre la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) et une des deux couches externes viscoélastiques (4) ou (5). Et de manière avantageuse, les deux films (7) et (8) sont en contact direct avec la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6). Et encore plus avantageusement, le film (7) est également en contact direct avec la couche externe viscoélastique (4) et le film (8) est également en contact direct avec la couche externe viscoélastique (5). L'épaisseur de chacun des deux films est comprise de préférence entre 6 µm et 200 µm et plus préférentiellement entre 12 µm et 50 µm.

[0053] Ces deux films ont pour avantage d'éviter que des composants de la couche interne n'aillent dans les couches externes et permettent ainsi d'éviter tout incompatibilités chimiques existantes entre les composants de la couche interne et ceux des couches externes de l'intercalaire.

[0054] La [Fig.2] - [Fig.2] illustre schématiquement un détail d'une coupe d'un vitrage feuilleté selon un mode de réalisation préféré de l'invention tel que décrit ci-dessus.

[0055] L'invention a également pour objet une vitre latérale ou un pare-brise d'un véhicule comprenant un vitrage feuilleté tel que décrit précédemment.

[0056] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un vitrage feuilleté tel que décrit ci-dessus comprenant les étapes suivantes :

a) se munir d'une feuille de verre intérieure (1) et d'une feuille de verre extérieure (2),

b) disposer entre les faces intérieures des deux feuilles de verre (1, 2) un intercalaire (3) comprenant :

- une première couche viscoélastique (4) formée par un matériau comprenant au

moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm,

- une couche adhésive d'amortissement viscoélastique (6) formée par un matériau comprenant au moins un polymère acrylique, au moins un agent tackifiant et présentant une épaisseur comprise entre 15 µm et 25 µm, et

- une deuxième couche viscoélastique (5) formée par un matériau comprenant au moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm,

[0057] c) assembler les deux feuilles de verre (1,2) et l'intercalaire (3) par laminage pour former un vitrage feuilleté, et

d) dégazer par autoclavage ledit vitrage feuilleté.

[0058] Selon un mode de réalisation préféré, l'intercalaire (3) est fabriqué selon le procédé comprenant les étapes suivantes :

- fourniture d'une première feuille en un matériau comprenant au moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm,

- dépôt sur une des faces de la dite première feuille à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique, d'une composition liquide comprenant un latex, un agent tackifiant, et un agent plastifiant, le latex comprenant une émulsion, l'émulsion comprenant une phase continue aqueuse et une phase dispersée, la phase dispersée comprenant au moins un polymère acrylique,

- séchage de ladite composition de manière à former une couche adhésive d'amortissement viscoélastique ayant une épaisseur comprise entre 15 µm et 25 µm,

- application sur ladite couche adhésive ainsi formée d'une deuxième feuille en un matériau comprenant au moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm.

[0059] La composition liquide peut être une dilution du latex, de l'agent tackifiant et de l'agent plastifiant dans une phase aqueuse.

[0060] L'étape de dépôt de la composition liquide comprenant un latex, un agent tackifiant, et un agent plastifiant sur la première feuille en un matériau comprenant au moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm peut être mise en œuvre par le procédé connu de dépôt par voie liquide de rouleau à rouleau, plus précisément par le procédé de coucheuse à rouleaux inversés alimentée par le latex via une fente (en anglais *nip-fed reverse roll*).

[0061] De plus, l'étape de séchage de ladite composition est réalisé de préférence en continue, à température ambiante et/ou dans un four à une température comprise entre 40°C et 120°C, de préférence entre 60°C et 100°C. Avantageusement, cette étape de

séchage est réalisée sous une pression réduite comprise entre 0,01 atm et 1 atm, préférentiellement entre 0,1 atm et 0,5 atm, idéalement à une pression égale à 0,25 atm.

[0062] De préférence, l'intercalaire (3) comprend en outre deux films (7) et (8) en un matériau choisi parmi le poly(éthylène-acétate de vinyle) (EVA) et poly(téréphtalate d'éthylène) (PET) et les mélanges de ceux-ci, chacun des deux films étant agencé entre la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) et une des deux couches externes viscoélastiques (4) ou (5), et chacun des deux films est avantageusement en contact direct avec la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique et/ou une des deux externes viscoélastiques. Dans ce mode de réalisation particulièrement préféré, la composition liquide comprenant un latex, un agent tackifiant, et un agent plastifiant est alors déposée sur une des faces du premier film en un matériau choisi parmi le poly(éthylène-acétate de vinyle) (EVA) et poly(téréphtalate d'éthylène) (PET) et les mélanges de ceux-ci.

[0063] Les paramètres du procédé tels que la tension des feuilles à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et la stabilité des rouleaux et de l'alimentation de la composition liquide par la fente peuvent être contrôlés de telle manière à ce que l'intercalaire tri-couche selon l'invention ne présente pas de défauts d'ondulations.

[0064] L'invention concerne également l'utilisation d'un vitrage feuilleté tel que décrit ci-dessus comme vitre latérale ou pare-brise de véhicule automobile ou comme vitrage de bâtiment pour amortir les vibrations et/ou augmenter la perte de transmission aux bruits, en particulier d'origine aérienne, sur la décade de fréquence audible comprise entre 1 kHz et 10 kHz, à température ambiante. Dans le cas où le vitrage selon l'invention est utilisé comme pare-brise, il satisfait de bien entendu à toutes les conditions du règlement No. 43 des Nations Unies (dit règlement R43) de résistance aux chocs durs pour assurer sa résistance mécanique. En outre, les autres vitrages selon l'invention présentent en plus des propriétés d'isolations acoustiques améliorées, de bonnes propriétés mécaniques dû au choix particulier de l'intercalaire (3) selon l'invention.

[0065] **Caractérisation des propriétés mécaniques de vitrages feuilletés**

[0066] On prépare un vitrage feuilleté selon l'invention comprenant :

[0067] - une feuille de verre intérieure présentant une épaisseur de 2,1 mm,
 - une couche externe viscoélastique présentant une épaisseur de 0,38 mm et comprenant des ionomères à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique,
 - une couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique présentant une épaisseur de 25 µm ; ladite couche interne comprenant deux types de polymères acryliques, formés à partir d'acrylate de 2-ethylhexyl et d'acrylate d'isobutyle, et un agent tackifiant tel que ARAKAWA®TFE20-011 et un agent plastifiant tel que al-berdingk®EP 123545 K,

- une couche externe viscoélastique présentant une épaisseur de 0,38 mm et comprenant des ionomères à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique,
- une feuille de verre extérieure présentant une épaisseur de 2,1 mm.

- [0068] On prend un vitrage feuilleté selon l'art antérieur (appelé « PVB Acoustique ») constitué de deux feuilles de verre d'épaisseur de 2,1 mm, ledit vitrage étant feuilleté à l'aide d'un intercalaire viscoélastique tri-couches comprenant deux couches externes de PVB et une couche interne d'épaisseur égale à 0,10 mm comprenant du PVB et des agents plastifiants.
- [0069] Les vitrages feuilletés précités sont alors soumis à la mesure du module de cisaillement (en Pa) ; cette grandeur caractérise la raideur de l'intercalaire et par conséquent ses performances acoustiques.
- [0070] Le module de cisaillement est mesuré par DMTA à l'aide de la norme EN 16613 (méthode cisaillement plan)
- [0071] Ainsi la [Fig.3] - [Fig.3] illustre les mesures du module de cisaillement du vitrage feuilleté selon l'invention et du vitrage feuilleté selon l'art antérieur dans une gamme de fréquences comprise entre 100 Hz et 10 000 Hz.
- [0072] La courbe formée par un trait continu illustre le module de cisaillement du vitrage feuilleté selon l'art antérieur alors que la courbe formée par des traits discontinus illustre le module de cisaillement du vitrage feuilleté selon l'invention.
- [0073] Les résultats reportés dans la [Fig.3] montrent qu'un vitrage feuilleté selon l'invention présente de meilleures propriétés mécaniques comparé à un vitrage feuilleté selon l'art antérieur puisque le module de cisaillement de l'intercalaire selon l'invention est environ 100 fois supérieur à celui obtenu pour l'intercalaire en PVB de l'art antérieur.
- [0074] **Caractérisation acoustique de vitrages feuilletés**
- [0075] Afin de montrer le gain acoustique obtenu entre un vitrage feuilleté selon l'invention, un vitrage feuilleté selon l'art antérieur et d'autres vitrages feuilletés en dehors de l'invention (comparatifs), une simulation numérique a été effectuée. Le modèle acoustique est basé sur la méthode des éléments finis de sorte à reproduire le comportement de l'affaiblissement acoustique selon la norme NF EN ISO 10140.
- [0076] Ainsi, la [Fig.4] - [Fig.4] illustre l'affaiblissement acoustique de vitrages feuilletés de différentes configurations soumis à des bruits aériens produits selon la norme NF EN 10140.
- [0077] ● La courbe formée par un trait continu avec des triangles illustre l'affaiblissement acoustique d'un vitrage selon l'art antérieur constitué de deux feuilles de verre d'épaisseur de 2,1 mm, ledit vitrage étant feuilleté à l'aide d'un intercalaire viscoélastique tri-couches comprenant deux couches externes de PVB et une couche interne d'épaisseur égale à 0,15 mm comprenant du PVB et des agents plastifiants (dit « PVB

Acoustique »).

- [0078] ● Les courbes formées respectivement par des traits discontinus avec des pointillés (nommé « SGP + 5µm latex »), par un trait continu avec des points (nommé « SGP + 10µm latex »), par un trait continu avec des carrés (nommé « SGP + 35µm latex ») et par un trait continu (nommé « SGP + 50µm latex ») illustrent l'affaiblissement acoustique de vitrages feuilletés hors invention (exemples comparatifs). Lesdits vitrages feuilletés sont constitués d'une couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique comprenant deux types de polymères acryliques, formés à partir d'acrylate de 2-ethylhexyl et d'acrylate d'isobutyle et comprenant en tant qu'agent tackifiant : ARAKAWA®TFE20-011 et en tant qu'agent plastifiant : alberdingk®EP 123545 K. Ladite couche interne présente respectivement une épaisseur de 5 µm, 10 µm, 35 µm et 50 µm et est située entre deux couches externes viscoélastiques présentant une épaisseur de 0,38 mm et comprenant des ionomères à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique. Lesdites couches externes sont elles-mêmes situées entre deux feuilles de verre d'épaisseur égales à 2,1 mm.
- [0079] ● Les courbes formées respectivement par un trait continu avec des losanges (nommé « SGP + 15µm latex »), et par des traits discontinus (nommé « SGP + 25µm latex ») illustrent l'affaiblissement acoustique de vitrages feuilletés selon l'invention. Lesdits vitrages feuilletés sont constitués d'une couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique comprenant deux types de polymères acryliques, formés à partir d'acrylate de 2-ethylhexyl et d'acrylate d'isobutyle et comprenant en tant qu'agent tackifiant : ARAKAWA®TFE20-011 et en tant qu'agent plastifiant : alberdingk®EP 123545 K. Ladite couche interne présente respectivement une épaisseur de 15 µm et de 25 µm et est située entre deux couches externes viscoélastiques présentant une épaisseur de 0,38 mm et comprenant des ionomères à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique. Lesdites couches externes sont situées entre deux feuilles de verre d'épaisseur égale à 2,1 mm.
- [0080] Les résultats reportés dans la [Fig.4] montrent :
- [0081] - une amélioration de l'affaiblissement acoustique aux bruits aériens des vitrages feuilletés selon l'invention d'au moins 2,7 dB sur l'ensemble des fréquences de 5000 Hz à 10000 Hz, comparés au vitrage feuilleté selon l'art antérieur (le PVB acoustique), et
- [0082] - une amélioration de l'affaiblissement acoustique aux bruits aériens des vitrages feuilletés selon l'invention d'au moins 1,0 dB sur l'ensemble des fréquences de 5000 Hz à 10000Hz, comparés aux vitrages feuilletés dont la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique, agencée entre les deux couches externes à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique présentent une épaisseur en dehors de la plage comprise entre 15 µm et 25 µm.

[0083] Ainsi un vitrage feuilleté selon l'invention présente à la fois de bonnes propriétés acoustiques ainsi que de bonnes propriétés mécaniques.

Revendications

- [Revendication 1] Vitrage feuilleté comprenant une feuille de verre intérieure (1) et une feuille de verre extérieure (2), chacune comprenant une face intérieure et une face extérieure, et comprenant, entre les faces intérieures des deux feuilles de verre, un intercalaire (3), caractérisé en ce que ledit intercalaire comprend :
- au moins deux couches externes viscoélastiques (4) et (5) présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm, chacune des deux couches externes étant en contact directe avec une des deux feuilles de verre et étant formée par un matériau comprenant au moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique, et
 - une couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6), agencée entre les deux couches externes (4) et (5), ladite couche adhésive d'amortissement viscoélastique présentant une épaisseur comprise entre 15 μm et 25 μm et étant formée par un matériau comprenant au moins un polymère acrylique, au moins un agent tackifiant, et au moins un agent plastifiant.
- [Revendication 2] Vitrage feuilleté selon la revendication 1, dans lequel le ou les ionomère(s) est un ou des copolymère(s) comprenant au moins un monomère d'éthylène et au moins un monomère d'acide carboxylique α - β -insaturé, et 1% à 100% des groupes acides du ou desdits copolymère(s) étant neutralisés en sels d'acides carboxyliques comprenant des ions carboxylates et des contre-ions métalliques.
- [Revendication 3] Vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le matériau de la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) présente une température de transition vitreuse (T_g) comprise entre -55°C et 10°C .
- [Revendication 4] Vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le matériau présente une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) comprise entre 0,21 et 0,62, notamment comprise entre 0,21 et 0,51, et préférentiellement comprise entre 0,21 et 0,35.
- [Revendication 5] Vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le matériau présente une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) comprise entre 0,17 et 0,60, notamment comprise entre 0,22 et 0,35, et préférentiellement comprise entre 0,22 et 0,26.

- [Revendication 6] Vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'agent tackifiant comprend une résine hydrogénée, et préférentiellement une résine colophane hydrogénée.
- [Revendication 7] Vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le matériau présente une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) comprise entre 0,07 et 0,43, notamment comprise entre 0,12 et 0,31, et préférentiellement comprise entre 0,16 et 0,26.
- [Revendication 8] Vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le ou les polymère(s) acrylique(s) sont formés à partir de monomères choisis dans le groupe formé par l'acrylate de méthyle, le méthacrylate de méthyle, l'acrylate d'éthyle, le méthacrylate d'éthyle, l'acrylate de propyle, le méthacrylate de propyle, l'acrylate d'isopropyle, le méthacrylate d'isopropyle, l'acrylate de butyle, le méthacrylate de butyle, l'acrylate d'isobutyle, le méthacrylate d'isobutyle, l'acrylate de tert-butyle, le méthacrylate de tert-butyle, l'acrylate de pentyle, le méthacrylate de pentyle, l'acrylate d'isoamyle, le méthacrylate d'isoamyle, l'acrylate d'hexyle, le méthacrylate d'hexyle, l'acrylate de cyclohexyle, le méthacrylate de cyclohexyle, l'acrylate d'octyle, le méthacrylate d'octyle, l'acrylate d'isooctyle, le méthacrylate d'isooctyle, l'acrylate de nonyle, le méthacrylate de nonyle, l'acrylate d'isononyle, le méthacrylate d'isononyle, le méthacrylate d'isobornyle, l'acrylate de décyle, le méthacrylate de décyle, l'acrylate de dodécyle, le méthacrylate de dodécyle, l'acrylate de tridécyle, le méthacrylate de tridécyle, l'acrylate de hexadécyle, le méthacrylate d'hexadécyle, l'acrylate d'octadécyle, le méthacrylate d'octadécyle, l'acrylate de 2-éthylhexyle, le méthacrylate de 2-éthylhexyle, le formate de vinyle, l'acétate de vinyle, le propionate de vinyle, l'acrylate de 2-hydroxyéthyle, le méthacrylate d'hydroxyéthyle, l'acrylate de 2-hydroxypropyle, le méthacrylate de 2-hydroxypropyle, l'acide acrylique, le styrène et l'acrylonitrile.
- [Revendication 9] Vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le matériau comprend un premier polymère acrylique présentant une première température de transition vitreuse T_{g1} , et un deuxième polymère présentant une deuxième température de transition vitreuse T_{g2} , supérieure à T_{g1} , la différence entre la deuxième température de transition vitreuse T_{g2} et entre la première température de transition vitreuse T_{g1} étant préférentiellement supérieure à 10°C, et pré-

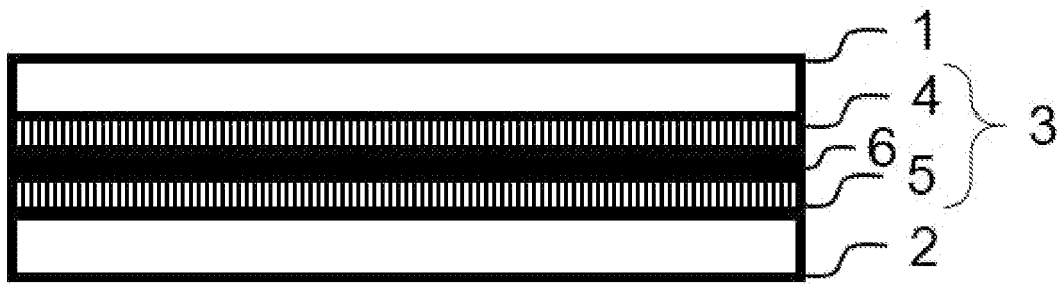
- férentiellement supérieure à 20°C.
- [Revendication 10] Vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la feuille de verre intérieure (1) et la feuille de verre extérieure (2) présentent une épaisseur comprise entre 0,5 mm et 12 mm, de préférence entre 1,1 mm et 3 mm.
- [Revendication 11] Vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'intercalaire (3) comprend en outre deux films (7) et (8) en un matériau choisi parmi le poly(éthylène-acétate de vinyle) (EVA) et poly(téréphtalate d'éthylène) (PET) et les mélanges de ceux-ci, chacun des deux films étant agencé entre la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6) et une des deux couches externes viscoélastiques (4) ou (5).
- [Revendication 12] Vitrage feuilleté selon la revendication 11, caractérisé en ce que les deux films (7) et (8) sont en contact direct avec la couche interne adhésive d'amortissement viscoélastique (6).
- [Revendication 13] Vitrage feuilleté selon la revendication 12, dans lequel chacun des deux films (7) et (8) présente une épaisseur comprise entre 6 µm et 200 µm et de préférence entre 12 µm et 50 µm.
- [Revendication 14] Vitre latérale ou pare-brise d'un véhicule comprenant un vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- [Revendication 15] Utilisation d'un vitrage feuilleté selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 comme vitre latérale ou pare-brise de véhicule automobile ou comme vitrage de bâtiment.
- [Revendication 16] Procédé de fabrication d'un vitrage feuilleté selon l'une des revendications 1 à 13 comprenant les étapes suivantes :
- a) se munir d'une feuille de verre intérieure (1) et d'une feuille de verre extérieure (2),
 - b) disposer entre les faces intérieures des deux feuilles de verre (1, 2) un intercalaire (3) comprenant :
 - une première couche viscoélastique (4) formée par un matériau comprenant au moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm,
 - une couche adhésive d'amortissement viscoélastique (6) formée par un matériau comprenant au moins un polymère acrylique, au moins un agent tackifiant et présentant une épaisseur comprise entre 15 µm et 25 µm, et
 - une deuxième couche viscoélastique (5) formée par un matériau

comprenant au moins un ionomère à base de copolymère d'éthylène et d'acide carboxylique et présentant une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm,

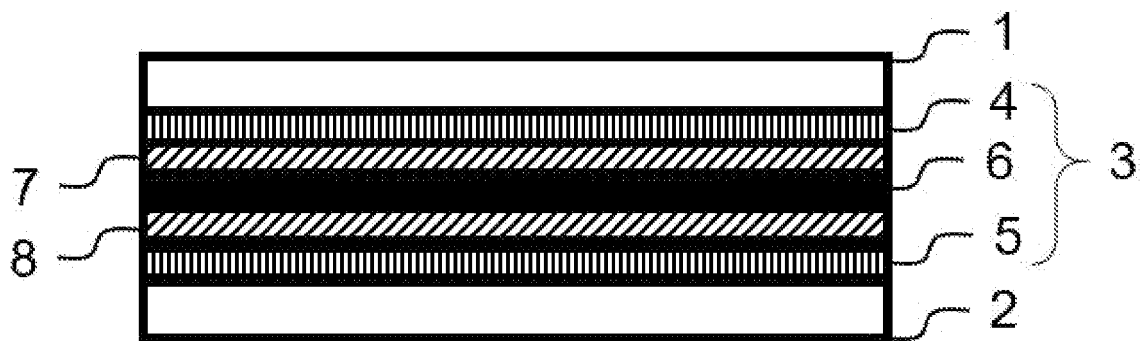
c) assembler les deux feuilles de verre (1,2) et l'intercalaire (3) par laminage pour former un vitrage feuilleté, et

d) dégazer par autoclavage ledit vitrage feuilleté.

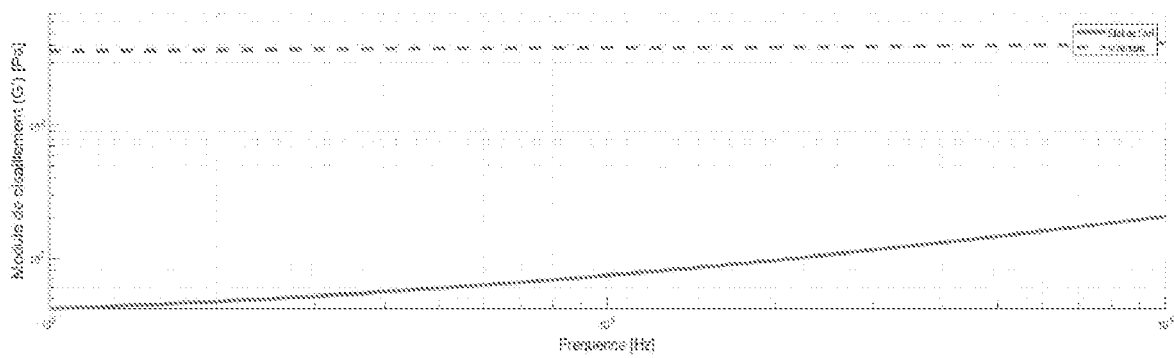
[Fig. 1]



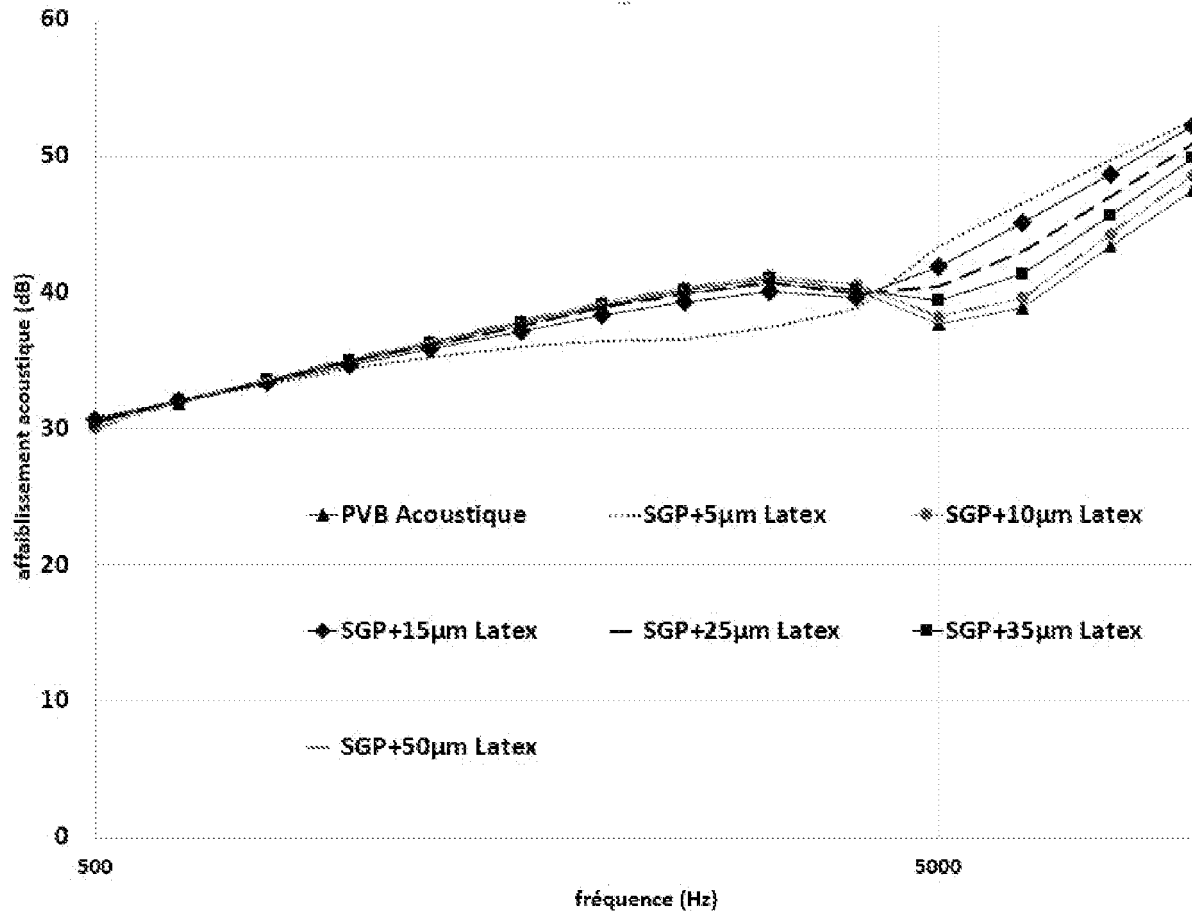
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2017/320297 A1 (BENNISON STEPHEN [US]
ET AL) 9 novembre 2017 (2017-11-09)

US 2018/082669 A1 (LU JUN [US])
22 mars 2018 (2018-03-22)

EP 3 995 467 A1 (SEKISUI CHEMICAL CO LTD
[JP]) 11 mai 2022 (2022-05-11)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT