

⑤④ Procédé de fabrication d'un ensemble vitré acoustiquement isolant comprenant une couche d'amortissement viscoélastique.

②② Date de dépôt : 03.11.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE
SAS — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 10.05.24 Bulletin 24/19.

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

⑦② Inventeur(s) : MERCIER Gérald, CRUX Noël,
CEDANO SERRANO Francisco Javier, LAI Choung-
Houng et CHAN Nicky.

⑦③ Titulaire(s) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE SAS.

⑦④ Mandataire(s) : SAINT-GOBAIN RECHERCHE.



Description

Titre de l'invention : Procédé de fabrication d'un ensemble vitré acoustiquement isolant comprenant une couche d'amortissement viscoélastique

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un élément vitré comprenant une couche d'amortissement viscoélastique pour l'affaiblissement acoustique d'un véhicule automobile, ainsi qu'un élément vitré obtenu par un tel procédé. En particulier, l'élément vitré peut être un vitrage latéral ouvrant de véhicule automobile.

Etat de la technique

[0002] Il est connu d'utiliser un vitrage en verre trempé comme vitrage latéral ouvrant d'un véhicule automobile. Toutefois, un tel vitrage présente une transmission élevée du bruit aérien entraîné par les turbulences d'un écoulement d'air sur le vitrage lors du déplacement du véhicule.

[0003] À cet effet, le document EP2608958 décrit un vitrage latéral comprenant un ensemble vitré feuilleté. L'ensemble vitré feuilleté comprend deux feuilles de verre superposées et une couche intercalaire. La couche intercalaire comprend deux couches externes en PVB superposées, et une couche interne en PVB agencée entre les deux couches externes. La couche interne présente des propriétés d'amortissement acoustique plus élevées que les deux couches externes. Un tel élément vitré présente des propriétés d'affaiblissement acoustique plus élevées que celles d'un vitrage formé par un verre trempé monolithique.

[0004] Toutefois, la fabrication d'un vitrage comprenant une ou plusieurs couches de PVB peut s'avérer complexe. Par exemple, l'adhésion d'une couche de PVB à une feuille de verre nécessite un traitement dans un autoclave. De plus, un ensemble vitré comprenant une ou plusieurs couches de PVB peut présenter une épaisseur trop élevée pour que l'élément vitré puisse être inséré dans une feuillure de la portière d'un véhicule. Enfin, un vitrage feuilleté peut présenter une rigidité mécanique moindre qu'un vitrage trempé.

Exposé de l'invention

[0005] Un but de l'invention est de proposer une solution pour augmenter l'affaiblissement acoustique d'un ensemble vitré d'un véhicule, en particulier d'un vitrage latéral d'un véhicule, tout en limitant la complexité de sa fabrication.

[0006] Ce but est atteint dans le cadre de la présente invention grâce à un procédé de fabrication d'un ensemble vitré comprenant une première feuille de verre, une deuxième

feuille de verre et une couche d'amortissement viscoélastique pour l'affaiblissement acoustique d'un véhicule, la couche d'amortissement viscoélastique étant agencée entre la première feuille de verre et la deuxième feuille de verre et étant en contact direct avec la première feuille de verre, la couche d'amortissement viscoélastique étant formée par un matériau comprenant :

- au moins un polymère acrylique,
- au moins un agent tackifiant, et
- au moins un agent plastifiant,

le procédé comprenant :

- une première étape de dépôt d'une couche de latex sur une première face de la première feuille de verre, le dépôt étant mis en œuvre par un écoulement d'un latex par gravité sur la première face par un distributeur de latex, le latex comprenant le polymère acrylique, l'agent tackifiant, et l'agent plastifiant, de sorte à former la couche de latex après l'arrêt de l'écoulement, la couche de latex présentant une épaisseur moyenne comprise entre 15 μm et 500 μm ,
- une deuxième étape de séchage de la couche de latex déposée lors de la première étape,
- une troisième étape de superposition de la deuxième feuille de verre sur la couche de latex séchée lors de la deuxième étape, la deuxième feuille de verre et la couche de latex séchée étant en contact direct,
- une quatrième étape de débullage, lors de laquelle l'ensemble formé par la première feuille de verre, par la couche de latex séchée et par la deuxième feuille de verre mise en contact lors de la troisième étape avec la couche de latex séchée est disposé dans une enceinte dans laquelle la pression est inférieure à 100 mbar, notamment inférieure à 50 mbar et préférentiellement inférieure à 10 mbar et dans laquelle la température est comprise entre 70 °C et 120 °C, notamment comprise entre 80°C et 100°C et préférentiellement comprise entre 85°C et 95°C, la couche de latex séchée formant, après la quatrième étape, la couche d'amortissement viscoélastique.

[0007] La présente invention est avantageusement complétée par les caractéristiques suivantes, prises individuellement ou en l'une quelconque de leurs combinaisons techniquement possibles :

[0008] - une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la matière sèche du latex 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,

[0009] - une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la matière sèche du latex 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,

[0010] - une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans la matière sèche du latex

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,

- [0011] - une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans le latex est comprise entre 0,20 et 0,60, notamment comprise entre 0,20 et 0,50, et préférentiellement comprise entre 0,20 et 0,30,
- [0012] - une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans le latex est comprise entre 0,20 et 0,70, notamment comprise entre 0,25 et 0,40, et préférentiellement comprise entre 0,25 et 0,30,
- [0013] - une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans le latex est comprise entre 0,05 et 0,25, notamment comprise entre 0,07 et 0,18, et préférentiellement comprise entre 0,09 et 0,15,
- [0014] - lors de la première étape, le dépôt est mis en œuvre par un écoulement du latex par gravité depuis une partie haute de la première face,
- [0015] - l'agent tackifiant comprend une résine hydrogénée et préférentiellement une résine colophane hydrogénée,
- [0016] - 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,
- [0017] - lors de la première étape, l'écoulement est mis en œuvre pendant une durée comprise entre 1 minute et 10 minutes, notamment entre 3 minutes et 5 minutes,
- [0018] - lors de la première étape, la première face est inclinée par rapport à un axe de la gravité selon un angle compris entre 5° et 60° et préférentiellement compris entre 10° et 45°,

- [0019] - lors de la deuxième étape, la couche de latex est séchée dans une atmosphère présentant une température maintenue entre 30°C et 60°C, préférentiellement entre 35°C et 50°C, pendant une durée supérieure à 20 minutes, notamment supérieure à 40 minutes et préférentiellement supérieure à une heure,
- [0020] - lors de la deuxième étape, on actionne un écoulement de l'atmosphère entourant la couche de latex,
- [0021] - la deuxième feuille de verre est trempée chimiquement et présente une épaisseur comprise entre 0,5 mm et 3 mm,
- [0022] - lors de la troisième étape, la deuxième feuille de verre est chauffée avant d'être mise en contact avec la couche de latex séchée de sorte que la deuxième feuille de verre présente une température comprise entre 30°C et 45°C au moment d'être mise en contact avec la couche de latex séchée,
- [0023] - lors de la quatrième étape, la température comprise entre 70°C et 120°C est maintenue pendant une durée supérieure à 30 minutes et préférentiellement supérieure à 45 minutes,
- [0024] - le procédé comprend une cinquième étape, dans laquelle l'ensemble vitré est séché à une température comprise entre 70°C et 120 °C dans un tunnel à rayonnement infrarouge,
- [0025] - lors de la cinquième étape, l'ensemble vitré est maintenu dans le tunnel à rayonnement infrarouge pendant une durée supérieure à 10 minutes et préférentiellement supérieure à 20 minutes,
- [0026] - le latex utilisé pour former un écoulement lors de la première étape est réintroduit dans un écoulement d'une première étape après s'être écoulé de la première face.
- [0027] Un autre aspect de l'invention est un ensemble vitré pour un véhicule obtenu par un procédé selon un mode de réalisation de l'invention, l'ensemble vitré comprenant une première feuille de verre et une deuxième feuille de verre superposées, l'ensemble vitré comprenant une couche d'amortissement viscoélastique pour l'affaiblissement acoustique du véhicule, la couche d'amortissement viscoélastique étant formée par un matériau comprenant :
 - au moins un polymère acrylique,
 - au moins un agent tackifiant, et
 - au moins un agent plastifiant,
 la couche d'amortissement viscoélastique étant agencée entre la première feuille de verre et la deuxième feuille de verre et étant en contact direct avec la première feuille de verre et préférentiellement en contact direct avec la deuxième feuille de verre.
- [0028] Avantageusement, le matériau présente une température de transition vitreuse comprise entre -70°C et 10°C inclus, notamment comprise entre -45°C et 0°C et préférentiellement comprise entre -40°C et -20°C.

[0029] Avantageusement, la couche d'amortissement viscoélastique présente une épaisseur comprise entre 5 μm et 500 μm , notamment comprise entre 30 μm et 200 μm .

Description des figures

[0030] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

[0031] [Fig.1] - la [Fig.1] illustre schématiquement un procédé selon un mode de réalisation de l'invention,

[0032] [Fig.2] - la [Fig.2] illustre schématiquement la première étape d'un procédé selon un mode de réalisation de l'invention,

[0033] [Fig.3] - la [Fig.3] illustre un facteur de perte d'un matériau d'un ensemble vitré selon un mode de réalisation de l'invention, pour différentes fractions massiques d'agent tackifiant et d'agent plastifiant du latex,

[0034] [Fig.4] - la [Fig.4] illustre une partie réelle d'un module de cisaillement G' d'un matériau d'un ensemble vitré selon un mode de réalisation de l'invention, pour différentes fractions massiques d'agent tackifiant et d'agent plastifiant du latex,

[0035] [Fig.5] - la [Fig.5] illustre schématiquement une coupe d'un ensemble vitré selon un mode de réalisation de l'invention,

[0036] [Fig.6] - la [Fig.6] illustre schématiquement un ensemble vitré selon un mode de réalisation de l'invention,

[0037] [Fig.7] - la [Fig.7] illustre une rugosité d'une première face d'une première feuille de verre d'un ensemble vitré selon un mode de réalisation de l'invention,

[0038] [Fig.8] - la [Fig.8] illustre l'affaiblissement acoustique de trois ensembles vitrés, dont un ensemble vitré selon un mode de réalisation de l'invention.

[0039] Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.

Définitions

[0040] On entend par « *bar* » l'unité de pression absolue, ou « *bar absolu* », pour laquelle 0 bar définit le vide absolu et pour laquelle 1 bar est égal à 100000 pascals.

[0041] On entend par « *latex* » une dispersion colloïdale aqueuse de polymères, comprenant préférentiellement un agent tackifiant et/ou un agent plastifiant.

[0042] On entend par « *matière sèche* » d'une composition les éléments de la composition obtenus lorsque l'eau est retirée de la composition.

[0043] On entend par « facteur de perte η » ou « facteur de perte $\tan\delta$ » d'un matériau, le matériau présentant un module d'Young complexe, le rapport entre la partie imaginaire E'' du module d'Young du matériau et la partie réelle E' du module d'Young du matériau. Le facteur de perte η d'un matériau est défini par la norme internationale ISO 18437-2:2005 (Mechanical vibration and shock — Characterization of the dynamic

mechanical properties of visco-elastic materials — Part 2 : Resonance method, partie 3.2). Préférentiellement, le facteur de perte η peut être défini pour une fréquence prédéterminée. On entend, dans la présente, par « un matériau présente un premier facteur de perte η supérieur à une valeur » que le matériau présente un premier facteur de perte η supérieur à la valeur pour au moins une fréquence choisie dans la gamme de fréquences audibles, c'est-à-dire dans une gamme de fréquences s'étendant entre 20 Hz inclus et 20 kHz inclus, et préférentiellement entre 20 Hz inclus et 10 kHz inclus, à 20°C.

- [0044] On entend par « *une valeur de la partie réelle E' du module d'Young d'un matériau est supérieure à une valeur* » qu'une valeur de la partie réelle E' du module d'Young du matériau est supérieure à la valeur de la partie réelle E' du module d'Young du matériau pour au moins une fréquence choisie dans la gamme de fréquences audibles, c'est-à-dire dans une gamme de fréquences s'étendant entre 20 Hz inclus et 20 kHz inclus, et préférentiellement entre 20 Hz inclus et 10 kHz inclus, à 20°C.
- [0045] La partie réelle E' et la partie imaginaire E'' du module d'Young peuvent être définies pour une température prédéterminée. On entend, dans la présente, par « la partie réelle E' du module d'Young d'un matériau est supérieure à une valeur » que le matériau présente une partie réelle E' du module d'Young supérieure à la valeur à 20°C. On entend, dans la présente, par « un matériau présente un premier facteur de perte η supérieur à une valeur » que le matériau présente un premier facteur de perte η supérieur à la valeur à 20°C.
- [0046] Un module de cisaillement G peut être reliée, 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.
- [0047] Une caractérisation dynamique d'un matériau peut être réalisée sur un viscoanalyseur du type viscoanalyseur Metravib, dans les conditions de mesures suivantes. Une sollicitation sinusoïdale est appliquée au matériau. Un échantillon de mesure formé par le matériau à mesurer est constitué de deux parallélépipèdes rectangles, chaque parallélépipède présentant une épaisseur de 3,31 mm, une largeur de 10,38 mm et une hauteur de 6,44 mm. Chaque parallélépipède formé par le matériau est également désigné par le terme « *éprouvette* » de cisaillement. L'excitation est mise en œuvre avec une amplitude dynamique de 5 μm autour de la position de repos, en parcourant la gamme des fréquences comprises entre 1 Hz et 700 Hz, et en parcourant une gamme de températures comprises entre -90°C et +60°C.
- [0048] Le viscoanalyseur permet de soumettre à chaque éprouvette (chaque échantillon) des déformations dans des conditions précises de température et de fréquence, et de mesurer les déplacements de l'éprouvette, les forces appliquées à l'éprouvette et leur déphasage, ce qui permet de mesurer des grandeurs rhéologiques caractérisant le

matériau de l'éprouvette.

[0049] L'exploitation des mesures permet notamment de calculer le module d'Young E du matériau, et particulièrement la partie réelle E' du module d'Young et la partie imaginaire E'' du module d'Young du matériau, et ainsi de calculer la tangente de l'angle de perte (ou facteur de perte) η (également désigné par $\tan\delta$).

[0050] Une valeur de la partie réelle E' du module d'Young et/ou un facteur de perte η d'un matériau sont mesurés sans que le matériau soit précontraint.

[0051] On entend par « *facteur de transmission lumineuse* » le facteur défini dans la norme NF EN 410.

[0052] On entend par « *facteur de flou* » le rapport entre l'intensité de l'ensemble de la lumière diffusée par un passage au travers de l'élément vitré (fraction diffuse ou I_d) d'un angle supérieur à $2,5^\circ$ et entre l'intensité de la lumière transmise au travers de l'élément vitré (I_t). Le facteur de flou peut être mesuré par des techniques de spectroscopie. L'intégration de l'intensité sur l'ensemble du domaine du visible (de 380 nm à 780 nm) permet de déterminer la transmission normale T_L et de la transmission diffuse T_d . Une telle mesure peut également être obtenue par l'utilisation d'un Hazemeter. On considère qu'un vitrage est transparent si son facteur de flou est inférieur à 10 %, notamment inférieur à 5 % et préférentiellement inférieur à 1 %. Le Hazemeter peut être un dispositif « *Haze-Gard®* » commercialisé par la société BYK-Gardner.

[0053] On entend par « *facteur de clarté* » le rapport défini par la formule suivante :

[0054]
$$f_c = \frac{I_c I_r}{I_c + I_r} \quad (1)$$

[0055] où I_c est l'intensité de lumière après un passage par un vitrage n'ayant pas été diffusée, et I_r est l'intensité de lumière après un passage par le vitrage ayant été diffusée selon un petit angle, préférentiellement un angle égal à 15° . Le facteur de clarté peut être mesuré par des techniques de spectroscopie. L'intégration de l'intensité sur l'ensemble du domaine du visible (de 380 nm à 780 nm) permet de déterminer la transmission normale T_L et de la transmission diffuse T_d . Une telle mesure peut également être obtenue par l'utilisation d'un Hazemeter. On considère qu'un vitrage est transparent si son facteur de clarté est supérieur à 90 % et préférentiellement supérieur à 95 %.

[0056] Une température de transition vitreuse T_g d'un matériau, de préférence de la première couche d'amortissement, 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 la demanderesse est le modèle Discovery DSC de TA

Instruments.

[0057] 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.

[0058] 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.

Description détaillée de l'invention

[0059] *Description générale du procédé de fabrication d'un élément vitré 1*

[0060] En référence à la [Fig.1] et à la [Fig.2], un aspect de l'invention est un procédé 100 de fabrication d'un ensemble vitré 1. L'ensemble vitré 1 comprend une première feuille de verre 2, une deuxième feuille de verre 3 et une couche d'amortissement viscoélastique 4 pour l'affaiblissement acoustique d'un véhicule. La couche d'amortissement viscoélastique 4 est agencée entre la première feuille de verre 2 et la deuxième feuille de verre 3 et est en contact direct avec la première feuille de verre 2 et préférentiellement en contact direct avec la deuxième feuille de verre 3.

[0061] La couche d'amortissement viscoélastique 4 est formée par un matériau comprenant au moins un polymère acrylique, au moins un agent tackifiant, et au moins un agent plastifiant.

[0062] Le procédé comprend une première étape 101 de dépôt d'une couche de latex 5 sur une première face 6 de la première feuille de verre 2. Le dépôt est mis en œuvre par un écoulement d'un latex 5 par gravité sur la première face 2, par un distributeur 7 de latex 5. Le latex 5 comprend le polymère acrylique, l'agent tackifiant, et l'agent plastifiant. L'écoulement de latex est mis en œuvre de sorte à former la couche de latex après l'arrêt de l'écoulement sur la première face 6. La couche de latex présente une épaisseur moyenne comprise entre 15 μm et 500 μm . De préférence, le dépôt est mis en œuvre par un écoulement du latex par gravité depuis une partie haute de la première face. Par « *partie haute* », on entend une partie de la première face 6 disposée à une hauteur supérieure à une autre hauteur du reste de la première face 6.

[0063] Le procédé 100 comprend une deuxième étape 102 de séchage de la couche de latex 5 déposée lors de la première étape 101.

[0064] Le procédé 100 comprend une troisième étape 103 de superposition de la deuxième

feuille de verre 3 sur la couche de latex séchée lors de la deuxième étape 102. La deuxième feuille de verre 3 et la couche de latex séchée sont mises en contact direct.

[0065] Le procédé 100 comprend une quatrième étape 104 de débullage. Lors de l'étape de débullage, l'ensemble formé par la première feuille de verre 2, par la couche de latex séchée et par la deuxième feuille de verre 3 mise en contact lors de la troisième étape 103 avec la couche de latex séchée est disposé dans une enceinte 8 dans laquelle la pression est inférieure à 100 mbar, notamment inférieure à 50 mbar et préférentiellement inférieure à 10 mbar et dans laquelle la température est comprise entre 70°C et 120°C, notamment comprise entre 80°C et 100°C et préférentiellement comprise entre 85°C et 95°C. La couche de latex séchée forme, après la quatrième étape 104, la couche d'amortissement viscoélastique 4.

[0066] Ainsi, de par la composition du latex, de par l'épaisseur de la couche de latex déposée et de par le traitement en pression et en température de la couche de latex dans le procédé, il est possible de fabriquer une couche d'amortissement viscoélastique 4 pour l'affaiblissement acoustique d'un véhicule présentant des propriétés optiques adaptées à un vitrage de véhicule. De préférence, un facteur de transmission lumineuse de l'élément vitré 1 est supérieur à 90 %. De préférence, un facteur de flou de l'élément vitré 1 est inférieur à 1 %. De préférence, un facteur de clarté de l'élément vitré 1 est supérieur à 99 %. En particulier, la troisième étape de débullage est mise en œuvre dans une gamme de températures d'une part assez élevées pour que les bulles présentes dans la couche de latex séchée puissent être extraites de la couche de latex séchée et d'autre part assez petites pour que la couche de latex séchée ne coule pas de la première feuille de verre 2. De plus, pour la composition de la couche de latex précédemment définie, les épaisseurs choisies dans la gamme d'épaisseurs de la couche de latex précédemment définie sont à la fois assez petites pour maximiser le facteur de perte de la couche d'amortissement viscoélastique 4 et permettre la transparence de la couche d'amortissement viscoélastique 4, et à la fois assez élevées pour pallier la rugosité de la première feuille de verre 2. En effet, en référence à la [Fig.7], les inventeurs ont découvert qu'il est nécessaire de déposer une couche de latex présentant une épaisseur supérieure à 15 μm pour recouvrir l'ensemble des rugosités présentées par la première feuille de verre. De préférence, la première face 6 présente une première rugosité et l'épaisseur de la couche de latex est supérieure à la première rugosité.

[0067] *Première étape 101 et latex 5*

[0068] Le procédé comprend une première étape 101 de dépôt d'une couche de latex 5 sur une première face 6 de la première feuille de verre 2. Le latex 5 comprend une émulsion. L'émulsion comprend une phase continue aqueuse et une phase dispersée. La phase dispersée comprend au moins un polymère acrylique. Le latex comprend

également de l'agent tackifiant et de l'agent plastifiant. L'agent tackifiant et l'agent plastifiant peuvent être dans la phase aqueuse.

[0069] *Polymère(s) acrylique(s)*

[0070] 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 de 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.

[0071] 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.

[0072] Le latex 5 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.

[0073] Un latex commercial comprenant un polymère acrylique peut être utilisé pour former la couche d'amortissement viscoélastique 4. Il est par exemple possible d'utiliser le latex Arkema® Encor 4028, Arkema® Encor 4517, Alberdingk® AC 75070 ou Alberdingk® AC 75011.

[0074] Le latex 5 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.

[0075] Le latex 5 peut comprendre un premier polymère acrylique présentant une première

température de transition vitreuse T_{g1} , et un deuxième polymère, acrylique ou non-acrylique, 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} peut être supérieure à 10°C et préférentiellement supérieure à 20°C. Ainsi, il est possible d'augmenter la température de transition vitreuse du matériau formant la couche d'amortissement viscoélastique 4 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 petite pour présenter un maximum d'amortissement du matériau dans une gamme de fréquences audibles.

[0076] Le ou les polymères du matériau de la couche d'amortissement viscoélastique 4 obtenue par le procédé 100 peuvent former un réseau interpénétré de polymères (RIP). Le latex 5 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 (T_g) comprise entre -50°C et -30°C, de préférence entre -45°C et -35°C. L'enveloppe peut être formée d'un polymère présentant une température de transition vitreuse suffisamment petite pour permettre la coalescence des particules à partir de la deuxième étape 102. 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 noyau formé d'un réseau interpénétré de polymères peut être obtenu par deux polymérisations séquentielles. Le RIP comprend ainsi un troisième polymère réticulé et un quatrième polymère, qui peut être réticulé ou non-réticulé. Si le quatrième polymère est non-réticulé, le RIP est un réseau dit « semi-interpénétré de polymères ». Le quatrième polymère peut être linéaire ou ramifié.

[0077] *Agent tackifiant*

[0078] L'agent tackifiant est adapté pour permettre le collage par contact direct entre la couche d'amortissement viscoélastique 4 et la première feuille de verre 2 et, préférentiellement, entre la couche d'amortissement viscoélastique 4 et la deuxième feuille de verre 3.

[0079] 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).

[0080] *Agent plastifiant*

[0081] L'agent plastifiant est adapté pour augmenter la plasticité de la couche d'amortissement viscoélastique 4. 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®).

[0082] *Ajustement des propriétés acoustiques de l'élément vitré 1*

[0083] Une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la matière sèche du latex 5 peut être comprise entre 0,21 et 0,62, notamment comprise entre 0,21 et 0,51, et préférentiellement comprise entre 0,21 et 0,35. Ainsi, après le séchage de la couche de latex, et notamment après la quatrième étape 104, le matériau formant la couche d'amortissement viscoélastique 4 peut présenter une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 respectivement comprise entre 0,21 et 0,62, notamment comprise entre 0,21 et 0,51, et préférentiellement comprise entre 0,21 et 0,35. Ainsi, le matériau formant la couche d'amortissement viscoélastique 4 présente un facteur de perte $\tan\delta$ supérieur à 1. Le latex 5 peut présenter une proportion d'eau de sorte qu'une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans le latex 5 est comprise entre 0,20 et 0,60, notamment comprise entre 0,20 et 0,50, et préférentiellement comprise entre 0,20 et 0,30.

[0084] Les matériaux connus pour l'affaiblissement acoustique comprenant un polymère acrylique présentent une fréquence f_p pour laquelle une valeur du facteur de perte $\tan\delta$ du matériau de la couche d'amortissement viscoélastique 4 est supérieure à 50 kHz. Cette fréquence n'est pas comprise dans le spectre de fréquences audibles, ce qui diminue les propriétés d'affaiblissement acoustique de l'élément vitré 1.

[0085] Une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans la matière sèche du latex 5 peut être comprise entre 0,07 et 0,43, notamment comprise entre 0,12 et 0,31, et préférentiellement comprise entre 0,16 et 0,26. Ainsi, après le séchage de la couche de latex, et notamment après la quatrième étape 104, le matériau formant la couche d'amortissement viscoélastique 4 peut présenter une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 respectivement comprise entre 0,07 et 0,43, notamment comprise entre 0,12 et 0,31, et préférentiellement comprise entre 0,16 et 0,26. Ainsi, la fréquence f_p pour laquelle la valeur du facteur de perte $\tan\delta$ du matériau de la couche d'amortissement viscoélastique 4 est maximale est comprise dans le spectre de fréquences audibles tout augmentant la valeur du facteur de perte $\tan\delta$ au regard des matériaux connus. Le latex 5 peut présenter une proportion d'eau de sorte qu'une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants est comprise entre 0,05 et 0,25, notamment comprise entre 0,07 et 0,18, et préférentiellement comprise entre 0,09 et 0,15.

[0086] En effet, les inventeurs ont découvert que, pour une concentration en polymère(s) acrylique(s) prédéterminée, la fréquence f_p pour laquelle le facteur de perte est

maximal varie dans le même sens que la fraction massique de l'agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4. Les inventeurs ont ainsi découvert la gamme de fraction massique de l'agent plastifiant dans le latex 5 pour laquelle la fréquence f_p est comprise dans le spectre de fréquences audibles. De plus, la valeur du facteur de perte $\tan\delta$ du matériau de la couche d'amortissement viscoélastique 4 varie dans le même sens que la fraction massique de l'agent plastifiant dans le latex 5.

[0087] Une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la matière sèche du latex peut être comprise entre 0,17 et 0,60, notamment comprise entre 0,22 et 0,35, et préférentiellement comprise entre 0,22 et 0,26. Ainsi, après le séchage de la couche de latex, et notamment après la quatrième étape 104, le matériau formant la couche d'amortissement viscoélastique 4 peut présenter une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la première couche respectivement comprise entre 0,17 et 0,60, notamment comprise entre 0,22 et 0,35, et préférentiellement comprise entre 0,22 et 0,26. Ainsi, la fréquence f_p pour laquelle la valeur du facteur de perte $\tan\delta$ du matériau de la couche d'amortissement viscoélastique 4 est maximal est comprise dans le spectre de fréquences audibles. Le latex 5 peut présenter une proportion d'eau de sorte qu'une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) est comprise entre 0,20 et 0,70, notamment comprise entre 0,25 et 0,40, et préférentiellement comprise entre 0,25 et 0,30.

[0088] En effet, les inventeurs ont découvert que, pour une concentration en polymère(s) acrylique(s) prédéterminée, la fréquence f_p pour laquelle le facteur de perte est maximal varie dans le sens opposé à la fraction massique de l'agent tackifiant dans la première couche. Les inventeurs ont ainsi découvert la gamme de fraction massique de l'agent tackifiant dans le latex 5 pour laquelle la fréquence f_p est comprise dans le spectre de fréquences audibles. De plus, la valeur du facteur de perte $\tan\delta$ du matériau de la couche d'amortissement viscoélastique 4 est peu dépendante de la fraction massique de l'agent tackifiant dans le latex 5.

[0089] En référence à la [Fig.3], la courbe (a) illustre un facteur de perte d'une couche différente de la couche d'amortissement viscoélastique 4, fabriquée à partir d'une colle qui ne permet pas de fabriquer une couche présentant les propriétés optiques de la couche d'amortissement viscoélastique 4, différemment de la couche d'amortissement viscoélastique 4 obtenue par le procédé 100. La courbe (b) illustre un facteur de perte de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,58, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,08 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,34. La courbe (c) illustre un facteur de perte de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,55, la fraction massique en

agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,12 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,32. La courbe (d) illustre un facteur de perte de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,53, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,16 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,31. La courbe (e) illustre un facteur de perte de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,49, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,09 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,43. La courbe (f) illustre un facteur de perte de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,48, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,10 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,42. La courbe (g) illustre un facteur de perte de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,46, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,14 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,41. La courbe (h) illustre un facteur de perte de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,42, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,09 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,49.

[0090] En référence à la [Fig.4], la courbe (i) illustre une partie réelle G' du module de cisaillement d'une couche différente de la couche d'amortissement viscoélastique 4, fabriquée à partir d'une colle qui ne permet pas de fabriquer une couche présentant les propriétés optiques de la couche d'amortissement viscoélastique 4, différemment de l'interface obtenue dans les modes de réalisation de l'invention. La courbe (j) illustre la partie réelle G' du module de cisaillement de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,58, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,08 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,34. La courbe (k) illustre la partie réelle G' du module de cisaillement de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,55, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,12 et la fraction massique

en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,32. La courbe (l) illustre la partie réelle G' du module de cisaillement de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,53, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,16 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,31. La courbe (m) illustre la partie réelle G' du module de cisaillement de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,49, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,09 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,43. La courbe (n) illustre la partie réelle G' du module de cisaillement de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,48, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,10 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,42. La courbe (o) illustre la partie réelle G' du module de cisaillement de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,46, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,14 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,41. La courbe (p) illustre la partie réelle G' du module de cisaillement de la couche d'amortissement viscoélastique 4, la fraction massique des polymères acryliques étant égale à 0,42, la fraction massique en agent plastifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,09 et la fraction massique en agent tackifiant dans la couche d'amortissement viscoélastique 4 étant égale à 0,49.

[0091] Le latex 5 peut présenter une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) comprise entre 0,20 et 0,60, une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants comprise entre 0,05 et 0,25 et une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) comprise entre 0,20 et 0,70.

[0092] Le latex 5 peut présenter une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) comprise entre 0,20 et 0,50, une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants comprise entre 0,07 et 0,18 et une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) comprise entre 0,25 et 0,40.

[0093] Le latex 5 peut présenter une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) comprise entre 0,20 et 0,30, une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants comprise entre 0,09 et 0,15 et une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) comprise entre 0,25 et 0,35.

[0094] *Dépôt*

- [0095] En référence à la [Fig.2], le dépôt est mis en œuvre par un écoulement du latex 5 par gravité depuis sur la première face 6, par un distributeur 7 de latex 5. Ainsi, il est possible de former une couche de latex sur au moins une majorité de la surface de la première face 6 et préférentiellement sur la totalité de la première face 6. La première face 6 peut être inclinée par rapport à un axe de la gravité 9 selon un angle α compris entre 5° et 60° et préférentiellement compris entre 10° et 45° . Ainsi, il est possible d'augmenter la vitesse du dépôt tout en évitant de perdre une partie du latex 5 qui ne participerait pas à l'écoulement. En référence à la [Fig.7], la première feuille de verre 2 peut présenter une épaisseur comprise entre 3 mm et 5 mm.
- [0096] L'écoulement peut être mis en œuvre pendant une durée comprise entre 1 minute et 10 minutes, notamment entre 3 minutes et 5 minutes. Le latex 5 peut être filtré avant l'écoulement par un filtre permettant d'éliminer de l'écoulement les impuretés d'une taille supérieure à $90\text{ }\mu\text{m}$.
- [0097] Le distributeur 7 de latex est adapté pour générer un écoulement du latex 5 à partir d'une sortie du distributeur 7. La sortie peut être ponctuelle. Le distributeur 7 peut être une pipette, qui peut être déplacée le long d'une partie supérieure de la première face 6 lors de la première étape 101. La sortie peut être linéaire. Une sortie linéaire du distributeur 7 de latex peut être agencée de sorte à s'étendre le long d'une partie supérieure de la première face 6.
- [0098] Le latex 5 utilisé pour former un écoulement lors de la première étape 101 peut être réintroduit dans un écoulement d'une première étape 101 ultérieure après s'être écoulé sur la première face 6. En effet, seule une partie du latex 5 de l'écoulement participe à la formation de la couche de latex sur la première face 6. Le reste du latex 5 peut être réutilisé pour la formation d'une autre couche de latex.
- [0099] *Deuxième étape 102*
- [0100] Le procédé comprend une deuxième étape 102 de séchage de la couche de latex 5 déposée lors de la première étape 101. La deuxième étape 102 permet l'extraction de l'eau et les éventuels solvants de la couche de latex déposé lors de la première étape 101 par évaporation.
- [0101] La couche de latex peut être séchée dans une atmosphère présentant une température maintenue entre 30°C et 60°C , préférentiellement entre 35°C et 50°C . Cette gamme de température permet d'éviter l'apparition de bulles dans la couche de latex tout en évitant l'apparition d'une croûte en surface de la couche de latex, qui empêcherait l'eau de s'évaporer.
- [0102] Lors de la deuxième étape 102, on peut actionner un écoulement de l'atmosphère entourant la couche de latex. La deuxième étape 102 de séchage peut être mise en œuvre dans une étuve ventilée. Ainsi, il est possible d'éviter une évaporation de l'eau de la couche de latex par à-coups et ainsi éviter la formation d'une couche

d'amortissement viscoélastique 4 craquelée.

- [0103] La couche de latex peut être séchée pendant une durée supérieure à 20 minutes, notamment supérieure à 40 minutes et préférentiellement supérieure à une heure. Ainsi, il est possible d'évaporer la totalité de l'eau comprise dans la couche de latex à l'issue de la première étape 101 dans la gamme de température précédemment définie pour le séchage de la deuxième étape 102. La gamme de température et la durée du séchage précédemment définies pour la deuxième étape 102 permettent d'éviter la formation d'une couche d'amortissement viscoélastique 4 craquelée.
- [0104] *Troisième étape 103*
- [0105] Le procédé comprend une troisième étape 103 de superposition de la deuxième feuille de verre 3 sur la couche de latex séchée lors de la deuxième étape 102. La deuxième feuille de verre 3 et la couche de latex séchée sont en contact direct. La deuxième feuille de verre 3 peut être trempée chimiquement et présenter une épaisseur e_2 comprise entre 0,5 mm et 3 mm. Ainsi, il est possible de fléchir la deuxième feuille de verre 3 lors de la mise en contact de la deuxième feuille de verre 3 avec la couche de latex séchée de manière à éviter la formation de bulles d'air lors de la superposition de la deuxième feuille de verre 3 sur la couche de latex séchée.
- [0106] Lors de la troisième étape 103, la deuxième feuille de verre 3 peut être chauffée avant d'être mise en contact avec la couche de latex séchée de sorte que la deuxième feuille de verre 3 présente une température comprise entre 30°C et 45°C au moment d'être mise en contact avec la couche de latex séchée. Ainsi, il est possible d'éviter le refroidissement de la couche de latex séchée par la deuxième feuille de verre 3 lors de la mise en contact, ce qui permet de faciliter le positionnement de la deuxième feuille de verre 3 sur la couche de latex séchée.
- [0107] *Quatrième étape 104*
- [0108] Le procédé 100 comprend une quatrième étape 104 de débullage. Lors de la quatrième étape 104, l'ensemble formé par la première feuille de verre 2, par la couche de latex séchée et par la deuxième feuille de verre 3 mise en contact lors de la troisième étape 103 avec la couche de latex séchée est disposé dans une enceinte 8 dans laquelle la pression est inférieure à 100 mbar, notamment inférieure à 50 mbar et préférentiellement inférieure à 10 mbar. La température dans l'enceinte 8 est comprise entre 70 °C et 120 °C, notamment comprise entre 80 °C et 100 °C et préférentiellement comprise entre 85 °C et 95 °C. La couche de latex séchée forme, après la quatrième étape 104, la couche d'amortissement viscoélastique 4. L'ensemble vitré 1 est formé par la première feuille de verre 2, la couche d'amortissement viscoélastique 4 et la deuxième feuille de verre 3.
- [0109] L'enceinte 8 peut être une poche souple formée autour de la première feuille de verre 2, de la couche de latex séchée et de la deuxième feuille de verre 3.

- [0110] Lors de la quatrième étape 104, la température comprise entre 70°C et 120°C peut être maintenue pendant une durée supérieure à 30 minutes et préférentiellement supérieure à 45 minutes.
- [0111] Par exemple, lors de la quatrième étape 104, une pression inférieure à 10 mbar peut d'abord être contrôlée dans la poche, pendant une durée supérieure à 15 minutes. Puis, une montée en température peut être contrôlée entre la température ambiante et 90°C pendant une durée comprise entre 10 minutes et 15 minutes. La température de 90°C dans la poche peut être maintenue pendant une durée égale à 30 minutes. Une descente en température depuis 90 °C à la température ambiante peut être contrôlée pendant une durée égale à 30 minutes. La pression à l'intérieur de la poche peut être ensuite augmentée de sorte à atteindre la pression ambiante.
- [0112] *Cinquième étape 105*
- [0113] Le procédé peut comprendre une cinquième étape 105 de débullage supplémentaire. Lors de la cinquième étape 105, l'ensemble vitré 1 est séché à une température comprise entre 70°C et 120°C dans un tunnel à rayonnement infrarouge. La température de l'ensemble vitré 1 dans le tunnel à rayonnement infrarouge est notamment comprise entre 80°C et 120°C et de préférence comprise entre 85°C et 95°C. Cette étape permet d'éliminer des bulles d'air résiduelles dans la couche de latex séchée, ce qui permet d'augmenter la qualité optique de la couche d'amortissement viscoélastique 4. L'ensemble vitré 1 peut être maintenu dans le tunnel à rayonnement infrarouge pendant une durée supérieure à 10 minutes et préférentiellement supérieure à 20 minutes.
- [0114] En référence à la [Fig.5], un autre aspect de l'invention est un ensemble vitré 1 obtenu par un procédé selon un mode de réalisation de l'invention. En référence à la [Fig.6], l'ensemble vitré peut être un vitrage latéral de véhicule. L'ensemble vitré 1 comprend une première feuille de verre 2 et une deuxième feuille de verre 3 superposées. L'ensemble vitré 1 comprend une couche d'amortissement viscoélastique 4 pour l'affaiblissement acoustique du véhicule formée par un matériau comprenant au moins un polymère acrylique, au moins un agent tackifiant, et au moins un agent plastifiant. La couche d'amortissement viscoélastique 4 est agencée entre la première feuille de verre 2 et la deuxième feuille de verre 3 et est en contact direct avec la première feuille de verre 2, et préférentiellement avec la deuxième feuille de verre 3. La couche d'amortissement viscoélastique 4 présente une épaisseur e comprise entre 5 μm et 500 μm et préférentiellement entre 30 μm et 200 μm .
- [0115] En référence à la [Fig.8], un ensemble vitré 1 selon un mode de réalisation de l'invention procure une diminution de l'affaiblissement acoustique au regard de vitrages latéraux connus, notamment pour des fréquences comprises entre 6500 Hz et 9000 Hz. La courbe (p) illustre l'affaiblissement acoustique d'un vitrage latéral formé

par une feuille de verre trempée présentant une épaisseur égale à 3,85 mm. La courbe (q) illustre l'affaiblissement acoustique d'un vitrage latéral formé par un feuilleté comprenant deux feuilles de verre, chacune présentant une épaisseur égale à 1,6 mm, séparées par un film intercalaire en PVB acoustique (modèle RZN-12 de la marque Sekisui Chemical Co. Ltd). La courbe (q) illustre l'affaiblissement acoustique d'un vitrage formé par un élément vitré selon un mode de réalisation de l'invention, comprenant deux feuilles de verre séparées par une couche d'amortissement visco-élastique 4. La première feuille de verre 2 présente une épaisseur e_1 égale à 1,6 mm. La deuxième feuille de verre 3 présente une épaisseur e_2 égale à 1,6 mm. La couche d'amortissement viscoélastique 4 présente une épaisseur égale à 100 μm . Le matériau formant la couche d'amortissement viscoélastique est formé à partir d'un latex 5 comprenant de l'acrylate de 2-éthylhexyle et de l'acrylate de butyle respectivement dans une proportion massique égale à 3 : 1.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé (100) de fabrication d'un ensemble vitré (1) comprenant une première feuille de verre (2), une deuxième feuille de verre (3) et une couche d'amortissement viscoélastique (4) pour l'affaiblissement acoustique d'un véhicule, la couche d'amortissement viscoélastique (4) étant agencée entre la première feuille de verre (2) et la deuxième feuille de verre (3) et étant en contact direct avec la première feuille de verre (2), la couche d'amortissement viscoélastique (4) étant formée par un matériau comprenant :

- au moins un polymère acrylique,
- au moins un agent tackifiant, et
- au moins un agent plastifiant,

le procédé comprenant :

- une première étape (101) de dépôt d'une couche de latex (5) sur une première face (6) de la première feuille de verre (2), le dépôt étant mis en œuvre par un écoulement d'un latex (5) par gravité sur la première face (6) par un distributeur (7) de latex (5), le latex (5) comprenant le polymère acrylique, l'agent tackifiant, et l'agent plastifiant, de sorte à former la couche de latex après l'arrêt de l'écoulement, la couche de latex présentant une épaisseur moyenne comprise entre 15 μm et 500 μm ,
- une deuxième étape (102) de séchage de la couche de latex (5) déposée lors de la première étape (101),
- une troisième étape (103) de superposition de la deuxième feuille de verre (3) sur la couche de latex séchée lors de la deuxième étape (102), la deuxième feuille de verre (3) et la couche de latex séchée étant en contact direct,
- une quatrième étape (104) de débullage, lors de laquelle l'ensemble formé par la première feuille de verre (2), par la couche de latex séchée et par la deuxième feuille de verre (3) mise en contact lors de la troisième étape (103) avec la couche de latex séchée est disposé dans une enceinte (8) dans laquelle la pression est inférieure à 100 mbar, et dans laquelle la température est comprise entre 70 °C et 120 °C, la couche de latex séchée formant, après la quatrième étape, la couche d'amortissement viscoélastique (4).

[Revendication 2]

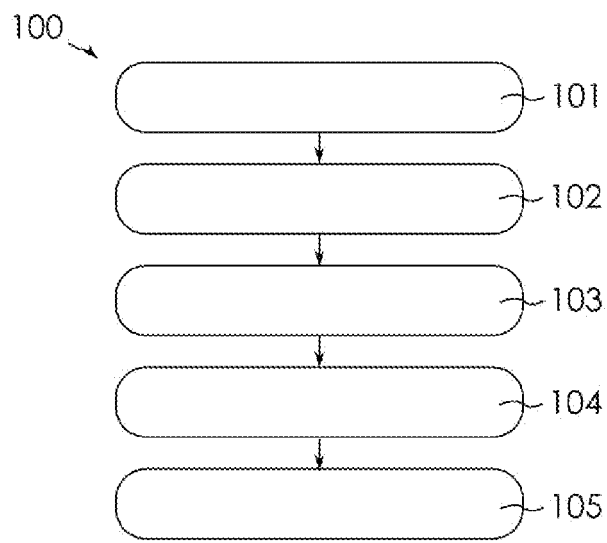
Procédé selon la revendication précédente, dans lequel une fraction massique du ou des polymères acrylique(s) dans la matière sèche du

- latex (5) est comprise entre 0,21 et 0,62.
- [Revendication 3] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une fraction massique du ou des agent(s) tackifiant(s) dans la matière sèche du latex (5) est comprise entre 0,17 et 0,60.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une fraction massique du ou des agent(s) plastifiants dans la matière sèche du latex (5) est comprise entre 0,07 et 0,43.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'agent tackifiant comprend une résine hydrogénée.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une 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 7] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, lors de la première étape (101), l'écoulement est mis en œuvre pendant une durée comprise entre 1 minute et 10 minutes.
- [Revendication 8] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, lors de la première étape (101), la première face (6) est inclinée par rapport à un axe de la gravité (9) selon un angle compris entre 5° et 60°.

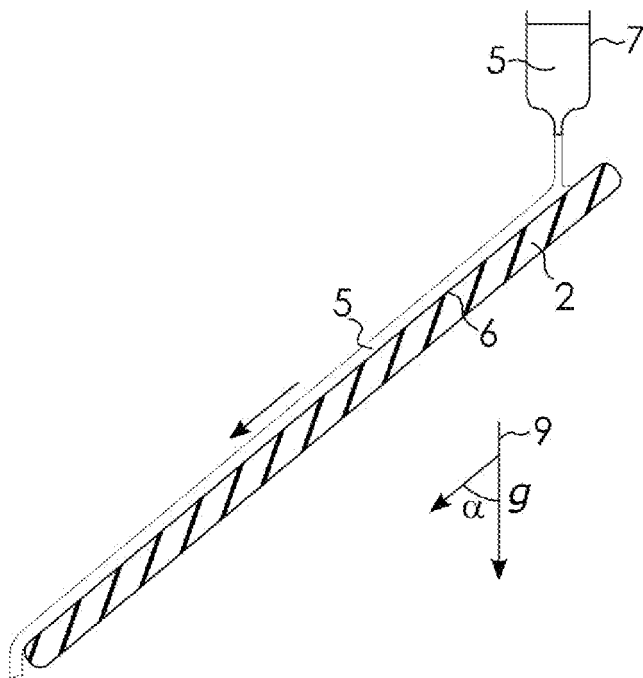
- [Revendication 9] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, lors de la deuxième étape (102), la couche de latex est séchée dans une atmosphère présentant une température maintenue entre 30°C et 60°C, pendant une durée supérieure à 20 minutes.
- [Revendication 10] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel, lors de la deuxième étape (102), on actionne un écoulement de l'atmosphère entourant la couche de latex.
- [Revendication 11] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la deuxième feuille de verre (3) est trempée chimiquement et présente une épaisseur comprise entre 0,5 mm et 3 mm.
- [Revendication 12] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, lors de la troisième étape (103), la deuxième feuille de verre (3) est chauffée avant d'être mise en contact avec la couche de latex séchée de sorte que la deuxième feuille de verre (3) présente une température comprise entre 30°C et 45°C au moment d'être mise en contact avec la couche de latex séchée.
- [Revendication 13] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, lors de la quatrième étape (104), la température comprise entre 70°C et 120°C est maintenue pendant une durée supérieure à 30 minutes.
- [Revendication 14] Procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant une cinquième étape (105), dans laquelle l'ensemble vitré (1) est séché à une température comprise entre 70 °C et 120 °C dans un tunnel à rayonnement infrarouge.
- [Revendication 15] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel, lors de la cinquième étape (105), l'ensemble vitré (1) est maintenu dans le tunnel à rayonnement infrarouge pendant une durée supérieure à 10 minutes.
- [Revendication 16] Ensemble vitré (1) pour un véhicule obtenu par un procédé selon l'une des revendications 1 à 15, l'ensemble vitré (1) comprenant une première feuille de verre (2) et une deuxième feuille de verre (3) superposées, l'ensemble vitré (1) comprenant une couche d'amortissement viscoélastique pour l'affaiblissement acoustique du véhicule, la couche d'amortissement viscoélastique (4) étant formée par un matériau comprenant :
- au moins un polymère acrylique,
 - au moins un agent tackifiant, et
 - au moins un agent plastifiant,
- la couche d'amortissement viscoélastique (4) étant agencée entre la première feuille de verre (2) et la deuxième feuille de verre (3) et étant

en contact direct avec la première feuille de verre (2).

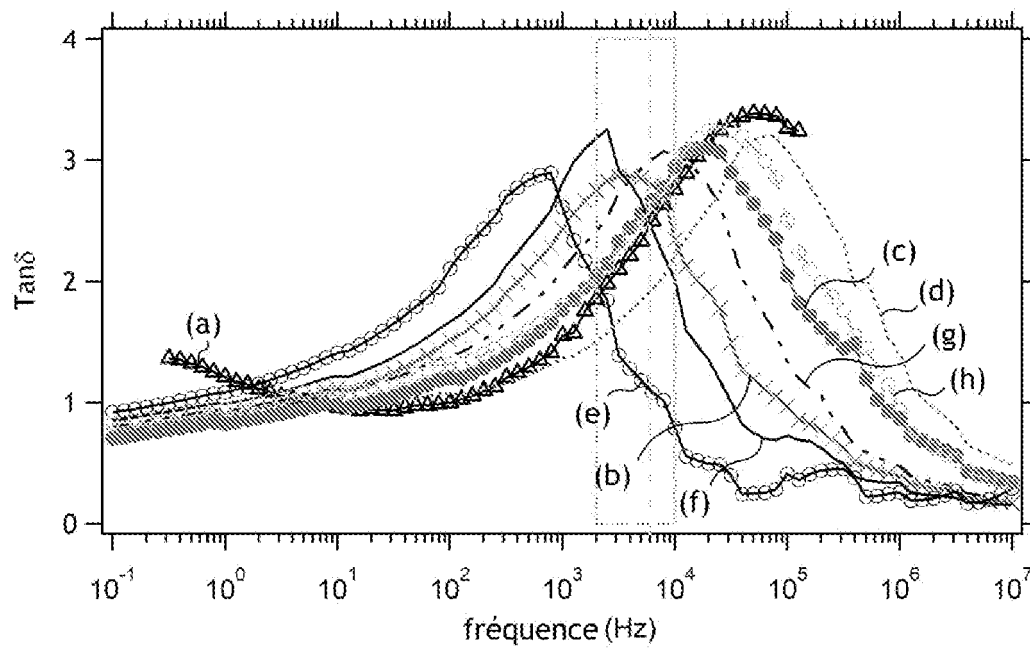
[Fig. 1]



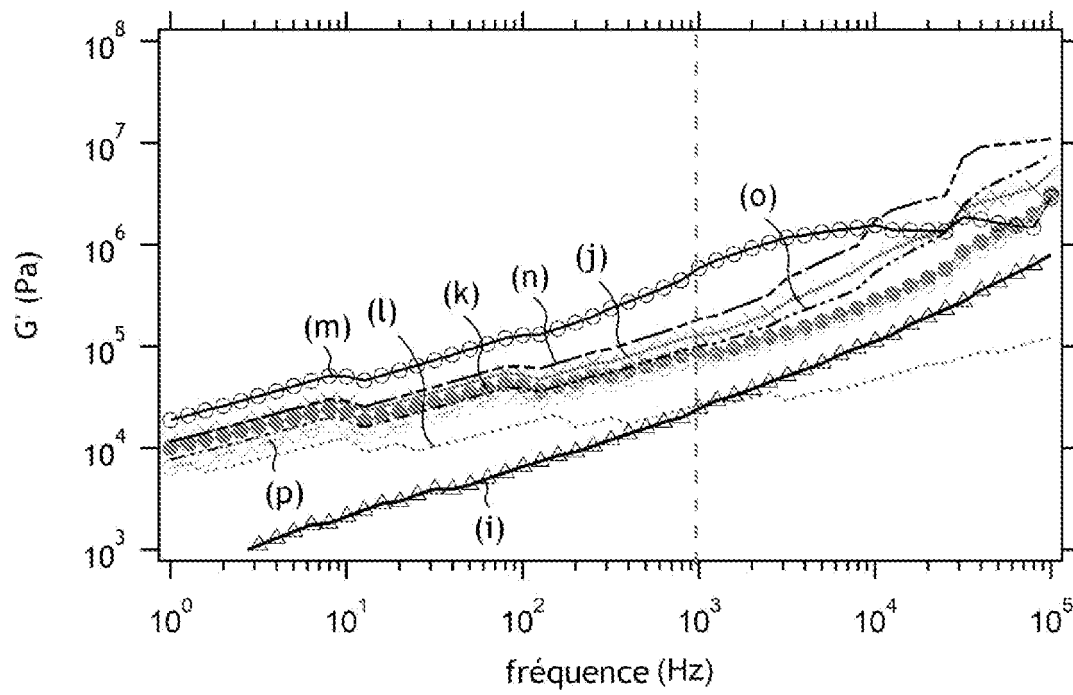
[Fig. 2]



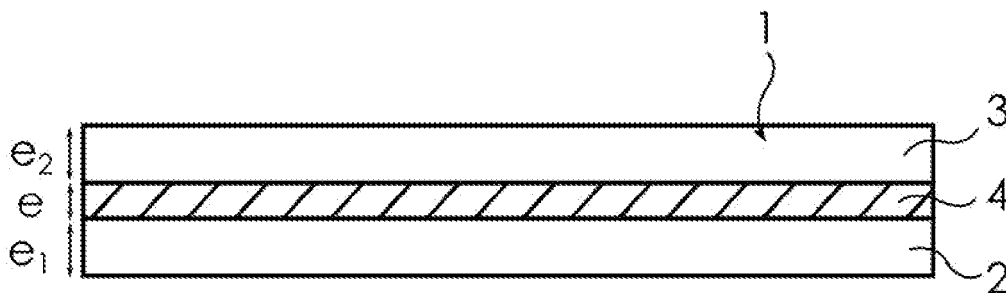
[Fig. 3]



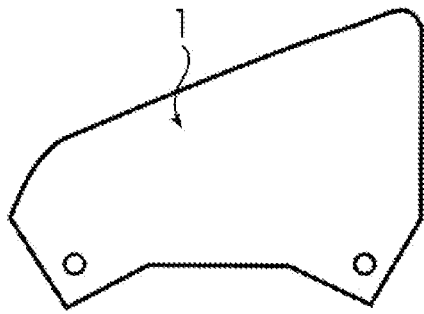
[Fig. 4]



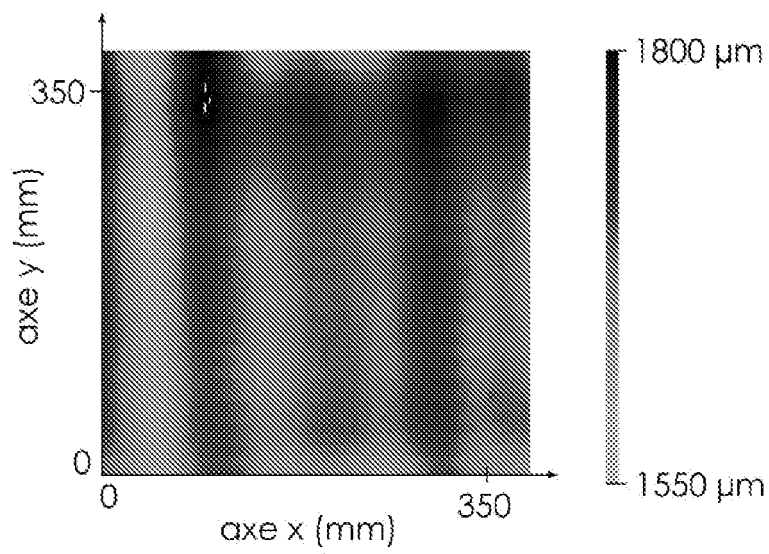
[Fig. 5]



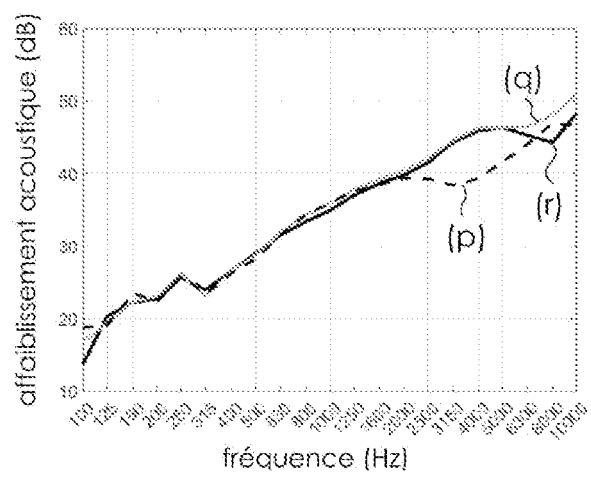
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



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**

WO 2018/115768 A1 (SAINT GOBAIN [FR])
28 juin 2018 (2018-06-28)

US 2019/002617 A1 (KOTANI JUN [JP])
3 janvier 2019 (2019-01-03)

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

NEANT