

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 30481 B1** (51) Cl. internationale : **B32B 17/10; C03C 27/12; G10K 11/168; B60R 13/08**
(43) Date de publication : **01.06.2009**

(21) N° Dépôt : **31418**
(22) Date de Dépôt : **26.11.2008**
(30) Données de Priorité : **19.05.2006 FR 0651849**
(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/FR2007/051246 10.05.2007**
(71) Demandeur(s) : **SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE, 18 Avenue d'Alsace F-92400 Courbevoie (FR)**
(72) Inventeur(s) : **BOURE, Jean-Philippe ; CHARLIER, Julien ; GAUDRY, Eloi ; REHFELD, Marc**
(74) Mandataire : **SABA & CO**

(54) Titre : **VITRAGE FEUILLETE ACOUSTIQUE, INTERCALAIRE ACOUSTIQUE ET PROCEDE DE SELECTION DE L'INTERCALAIRE POUR UN AMORTISSEMENT ACOUSTIQUE OPTIMAL**

(57) Abrégé : Vitrage feuilleté (2) comportant un intercalaire plastique viscoélastique (3) comprenant au moins deux films amortissants (30, 31) présentant chacun un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 et un module de cisaillement G' inférieur à 2.107 Pa sur deux gammes de températures respectives t_A et t_B , caractérisé en ce que le film qui présente à la fréquence de 200 Hz le facteur de perte $\tan \delta$ le plus élevé sur une plage donnée de températures incluse dans la gamme de températures t_A ou t_B , présente un module de cisaillement équivalent G'_{eq} inférieur au(x) module(s) et tot de cisaillement équivalent(s) du ou des autres films, avec $G'_{eq} = G' \cdot e \cdot t$ et t est le e module de cisaillement du matériau constituant le film, e l'épaisseur du film et t l'épaisseur totale de l'intercalaire.

ABREGE

Vitrage feuilleté (2) comportant un intercalaire plastique viscoélastique (3) comprenant au moins deux films amortissants (30, 31) présentant chacun un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 et un module de cisaillement G' inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa sur deux gammes de températures respectives t_A et t_B , caractérisé en ce que le film qui présente à la fréquence de 200 Hz le facteur de perte $\tan \delta$ le plus élevé sur une plage donnée de températures incluse dans la gamme de températures t_A ou t_B , présente un module de cisaillement équivalent G'_{eq} inférieur au(x) module(s) G' et tot de cisaillement équivalent(s) du ou des autres films, avec $G'_{eq} = G'_{tot} \cdot e$ sur e où G' est le module de cisaillement du matériau constituant le film, e l'épaisseur du film et e_{tot} l'épaisseur totale de l'intercalaire.

01 JUIN 2009

VITRAGE FEUILLETE ACOUSTIQUE, INTERCALAIRE ACOUSTIQUE ET
PROCEDE DE SELECTION DE L'INTERCALAIRE POUR UN AMORTISSE-
MENT ACOUSTIQUE OPTIMAL

5

L'invention concerne un intercalaire à propriété d'amortissement acoustique pour être incorporé dans un vitrage feuilleté, destiné notamment à des engins de locomotion, en particulier véhicule automobile.

10 Parmi toutes les qualités concourant au confort dans les moyens de transport modernes comme les trains et les automobiles, le silence est devenu déterminant.

Le confort acoustique a été amélioré depuis plusieurs années maintenant, en traitant les bruits, tels que les bruits du moteur, de roulement ou de suspension, et cela à leur origine ou au cours de leur propagation aérienne ou dans les
15 solides, au moyen par exemple de revêtements absorbants, de pièce de liaison en élastomère.

Les formes des véhicules ont été également modifiées pour améliorer la pénétration dans l'air et diminuer les turbulences qui sont elles-mêmes sources de bruit.

20 Et depuis quelques années, on s'est penché sur le rôle que pouvaient jouer les vitrages dans l'amélioration du confort acoustique, en particulier des vitrages feuilletés comportant des films intercalaires plastiques. Les vitrages feuilletés présentent en outre d'autres avantages tels que supprimer le risque de projection de fragments en cas de casse brutale, constituer un retardateur d'effraction.

25 Il a été mis en évidence que l'utilisation de films plastiques standard dans des vitrages feuilletés ne convenait pas dans l'amélioration du confort acoustique. Il a alors été développé des films plastiques spécifiques qui présentaient des propriétés d'amortissement permettant une amélioration du confort acoustique.

30 Dans la description qui suit, la référence à un film amortissant est relative à un film plastique viscoélastique qui assure un amortissement amélioré des vibrations afin de procurer au vitrage une fonction de réduction des bruits.

Il a été montré que les performances acoustiques d'un vitrage dépendent de la valeur du facteur de perte $\tan \delta$ du matériau constituant le film intercalaire. Le facteur de perte est le ratio entre l'énergie dissipée sous forme calorifique et

l'énergie de déformation élastique ; il caractérise la capacité du matériau à dissiper l'énergie. Plus le facteur de perte est fort, plus l'énergie dissipée est importante, plus le matériau joue donc sa fonction d'amortissement.

Ce facteur de perte varie en fonction de la température et de la fréquence.

- 5 Pour une fréquence donnée, le facteur de perte atteint sa valeur maximale à une température, dite température de transition vitreuse.

Les matériaux utilisés en tant qu'intercalaires de vitrages feuilletés sont des films plastiques viscoélastiques, de type polymères acryliques ou résines d'acétal par exemple, qui présentent un facteur de perte assez élevé, tel qu'au moins supérieur à 0,6 pour une plage donnée de températures et pour une plage donnée de fréquences.

Pour assurer des propriétés d'amortissement permettant une amélioration du confort acoustique, certains brevets ont exposé la nécessité, outre d'avoir un facteur de perte supérieur à une valeur de seuil, d'éviter une chute brutale de ce facteur de perte à la fréquence de coïncidence (typiquement aux environs de 2000 Hz) propre à la composition du vitrage feuilleté. Afin d'y parvenir, le brevet US 5 190 826 montre l'association d'au moins deux films intercalaires ou la combinaison de deux matériaux pour constituer un film intercalaire, telle que chacun des films ou matériaux est constitué d'une résine d'acétal de polyvinyle distincte mélangée à un plastifiant : cette association de deux sortes spécifiques de résine permettrait d'assurer un amortissement sur une plus large gamme de températures.

Le brevet US 5 796 055 décrit également la combinaison de deux films qui présentent une propriété d'amortissement élevé (facteur de perte $\tan \delta$ élevé) sur deux plages distinctes de température de manière à obtenir un vitrage feuilleté qui fournit des performances acoustiques sur une plus large gamme de températures.

Si effectivement, lorsque l'on combine deux films présentant des propriétés d'amortissement amélioré sur deux plages de températures distinctes, l'intercalaire obtenu au final peut fournir au vitrage feuilleté un amortissement important sur une gamme de températures plus étendue que ces dernières prises séparément, cette combinaison en revanche ne conduit pas forcément, d'une part, à un amortissement optimisé sur cette gamme de températures plus étendue, et d'autre part, elle n'est pas invariablement performante.

On aurait pu aisément penser que la combinaison de deux films présentant chacun un amortissement élevé sur deux gammes distinctes de températures conduirait invariablement à l'obtention d'un intercalaire présentant un amortissement au moins aussi important sur chacune des gammes de températures que celui du film présentant l'amortissement le plus important.

Or, les inventeurs ont mis en évidence que l'intercalaire résultant ne présentait pas obligatoirement un amortissement si performant, et que ce dernier pouvait même être proche du film présentant le plus faible amortissement, ce qui ne conduit pas à une propriété d'amortissement amélioré.

Il a en effet été démontré que la combinaison de deux matériaux répondant uniquement à un facteur de perte supérieur à 0,6 pour deux plages distinctes de températures, tel que décrit dans l'art antérieur, ne convenait pas forcément pour obtenir un intercalaire performant sur l'ensemble des deux plages de températures.

On a par exemple considéré un intercalaire constitué de l'association par feuilletage de deux films amortissants : un film de polyvinyle butyral de nom commercial S-Lec Acoustic Film HI-RZN12 de la société SEKISUI d'épaisseur 0,76 mm, ce film présentant un pic de transition vitreuse autour de 10°C à 200 Hz, et un film de polyvinyle butyral de nom commercial Saflex RC41 de la société SOLUTIA d'épaisseur 0,76 mm, ce film présentant un pic de transition vitreuse autour de 40°C, à 200 Hz.

On a vérifié que la propriété d'amortissement permettant l'amélioration du confort acoustique procurée par l'intercalaire à un vitrage n'était pas invariablement aussi importante que celle procurée par chacun des films aux deux températures de transition vitreuse respectives pour lesquelles les films sont les plus amortissants, respectivement autour de 10°C et autour de 40°C. A cet effet, les facteurs de perte de l'intercalaire résultant de l'association par feuilletage des deux films ainsi que ceux des films pris séparément ont été mesurés au viscoanalyseur.

Le viscoanalyseur est un appareil qui permet de soumettre un échantillon de matériau à des sollicitations de déformations dans des conditions précises de températures et de fréquences, et ainsi d'obtenir et de traiter l'ensemble des grandeurs rhéologiques caractérisant le matériau. L'exploitation des données brutes des mesures de force et de déplacement, en fonction de la fréquence, à chaque température, permet de tracer des courbes du facteur de perte $\tan \delta$ en fonction

de la fréquence et pour différentes températures. Le viscoanalyseur de marque METRAVIB ne fournit des valeurs que sur le domaine de fréquence 5 à 400 Hz. Aussi, lorsqu'il est nécessaire de tracer des courbes à des fréquences au-delà de 400 Hz ou à d'autres fréquences que celles auxquelles une mesure a été faite, ou
 5 pour des températures autres que celle à laquelle une mesure a été faite, il est utilisé, de manière connue, la loi d'équivalence fréquence/température établie par la méthode WLF (William-Landel-Ferry).

Le facteur de perte $\tan \delta$, pour chacun des films et pour la combinaison des deux, a donc été estimé par un viscoanalyseur de marque METRAVIB, pour une
 10 fréquence de 200Hz, aux températures 10 et 40°C. Ces valeurs ont été reportées dans le tableau suivant :

$\tan \delta$	10°C	40°C
SEKISUI S-Lec Acoustic Film HIRZN12 0,76mm	1,00	0,34
SOLUTIA Saflex RC41 0,76mm	0,14	1,01
Intercalaire constituée des deux films	0,88	0,43

Considérés seuls, on constate que le film SEKISUI est amortissant à 10°C (1,00) et non à 40°C (0,34), tandis que le film SOLUTIA est amortissant à 40°C
 15 (1,01) mais ne l'est pas à 10°C (0,14).

Si à 10°C, le facteur de perte de l'intercalaire constitué des deux films est très élevé (0,88), tout comme celui du film SEKISUI (1,00) qui présente le facteur de perte le plus élevé des deux films pris séparément, en revanche à 40°C, alors que le film SOLUTIA présente un facteur de perte très élevé (1,01), l'intercalaire
 20 constitué des deux films présente un facteur de perte beaucoup plus faible (0,43), relativement proche de celui du film SEKISUI à cette même température, et donc non amortissant.

Par conséquent, si deux films peuvent chacun être amortissant à deux températures distinctes, la combinaison des deux n'implique pas forcément l'obtention
 25 d'un intercalaire amortissant à chacune des deux températures ; l'effet attendu n'est pas là.

Par ailleurs, cette combinaison qui n'assure pas obligatoirement la performance acoustique souhaitée implique une augmentation de l'épaisseur de l'intercalaire, l'utilisation de deux matières distinctes, et la mise en œuvre du pro-

cédé d'obtention de cette combinaison, ce qui ne va pas pour l'ensemble sans une augmentation du coût du produit fini.

Aussi, il peut être préférable de n'utiliser qu'un seul film amortissant, qui certes ne sera opérationnel que sur une plage restreinte de températures, mais
5 assurera néanmoins de très bonnes performances, alors qu'opter pour une pluralité de matériaux ou de films augmentera la quantité de matériau et l'épaisseur de l'intercalaire sans pour autant conduire à une efficacité sur une plus large gamme de températures.

En fait, une augmentation de la quantité des matériaux dans un intercalaire
10 ne se justifierait réellement que si la performance est atteinte sur toutes les gammes de températures pour lesquelles un amortissement est obtenu pour chacun des matériaux.

Par ailleurs, il a été décrit concernant l'intégration d'un intercalaire amortissant dans un vitrage feuilleté, que le facteur de perte $\tan \delta$ ne doit pas être consi-
15 déré seul mais que le module de cisaillement G' constitue une autre caractéristique à prendre en compte dans la propriété amortissante de l'intercalaire. Le brevet EP844075 a mis en évidence que pour amortir les vibrations, en particulier d'origine solidienne (typiquement, les fréquences inférieures à 300 Hz), l'intercalaire du vitrage feuilleté doit répondre à des valeurs particulières quant au
20 module de cisaillement G' et au facteur de perte $\tan \delta$. On rappelle que le module de cisaillement G' caractérise la rigidité du matériau ; plus G' est élevé, plus le matériau est raide, et plus G' est faible, plus le matériau est souple. Le module de cisaillement dépend de la température et de la fréquence. Le module de cisaillement G' est également estimé à l'aide d'un viscoanalyseur.

L'invention a donc pour but de fournir un vitrage feuilleté comportant un intercalaire constitué d'au moins deux films associés ou deux matériaux réunis, constituant chacun un film ou matériau amortissant, de façon que l'intercalaire en résultant soit efficace non seulement sur une large plage de températures mais aussi qu'il présente une performance d'amortissement optimale sur toute cette
30 plage de températures.

Selon l'invention, le vitrage comporte au moins deux feuilles de verre et un intercalaire agencé entre les feuilles de verre, l'intercalaire comprenant au moins deux films amortissants faits de deux matériaux respectifs A et B tels que les deux matériaux présentent sur deux gammes respectives de températures t_A et t_B , un

facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 et un module de cisaillement G' inférieur à 2.10^7 Pa, et est caractérisé en ce que l'intercalaire permet une amélioration optimale du confort acoustique procuré par le vitrage sur au moins deux plages distinctes de températures t_1 et t_2 comprises respectivement dans les deux gammes de températures t_A et t_B , et en ce que le film présentant, à la fréquence de 200 Hz et pour chacune des deux plages de températures t_1 et t_2 , le facteur de perte $\tan \delta$ le plus élevé présente un module de cisaillement équivalent noté G'_{eq} , tel que

$$G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e} \text{ où } G' \text{ est le module de cisaillement du matériau constituant le film, } e$$

l'épaisseur du film et e_{tot} l'épaisseur totale de l'intercalaire, qui est inférieur au(x) module(s) de cisaillement équivalent(s) du ou des autres films.

On entend par plages distinctes de températures des plages qui s'étendent différemment entre deux valeurs de température, les plages ne se chevauchant pas.

Ainsi, il ne faut pas seulement que chacun des films soit amortissant dans sa plage correspondante de températures ($\tan \delta$ supérieur à 0,6) et que le module de cisaillement du matériau soit inférieur à 2.10^7 Pa, mais il faut que pour le film le plus amorti dans la plage correspondante de températures, ce film ait un module de cisaillement équivalent plus faible que les autres. De cette manière, l'intercalaire présentera un comportement similaire au film le plus amorti sur chaque plage de températures. L'intercalaire assurera ainsi un amortissement optimum sur chacune des plages de températures pour lesquelles chacun des films constituant l'intercalaire joue un rôle amortissant optimal.

Selon une caractéristique, sur la plage de températures t_3 séparant les plages t_1 et t_2 qui ne se chevauchent pas, le rapport entre les modules de cisaillement équivalents des films est compris entre 0,2 et 5 de façon à assurer un confort acoustique optimal également sur cette plage de températures.

De préférence, l'intercalaire du vitrage présente un module de cisaillement G' inférieur à 2.10^7 Pa et un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6, à la fréquence de 200 Hz et au moins sur les deux plages de températures distinctes t_1 et t_2 , et avantageusement également sur la plage de températures commune t_3 .

Selon un mode de réalisation, les matériaux sont coextrudés pour former l'intercalaire. En variante, ils sont feuilletés.

Un tel type de vitrage peut aussi bien être utilisé dans un engin de locomotion, tel qu'un véhicule automobile, un avion, un bateau, un train, que dans un bâtiment.

L'invention a également trait à un intercalaire plastique viscoélastique en tant que tel qui comporte au moins deux films amortissants faits de deux matériaux respectifs A et B tels que ces matériaux présentent chacun sur une gamme de températures t_A , et respectivement t_B , un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 et un module de cisaillement G' inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa, caractérisé en ce que le film qui présente le facteur de perte $\tan \delta$ le plus élevé pour une plage donnée de températures incluse dans la gamme de températures t_A ou t_B et à la fréquence de

200 Hz, présente un module de cisaillement équivalent G'_{eq} tel que $G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$

où G' est le module de cisaillement du matériau constituant le film, e l'épaisseur du film et e_{tot} l'épaisseur totale de l'intercalaire, qui est inférieur au(x) module(s) de cisaillement équivalent(s) du ou des autres films pour ladite plage de température.

De préférence, sur la plage de températures t_3 séparant les deux plages distinctes t_1 et t_2 , le rapport entre les modules de cisaillement équivalents des films est compris entre 0,2 et 5.

Cet intercalaire présente de préférence un module de cisaillement G' inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa et un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 sur les deux gammes de températures t_A et t_B . Il présente avantageusement une propriété d'amortissement acoustique optimal pour le confort acoustique du produit auquel il est destiné.

Selon une caractéristique, les films sont feuilletés ou l'assemblage des films est obtenu par coextrusion des matériaux.

L'invention est enfin relative à un procédé de sélection d'un intercalaire en vue de son intégration dans un vitrage feuilleté pour assurer au vitrage des propriétés d'amortissement acoustique, l'intercalaire comportant une pluralité de films amortissants faits respectivement de matériaux distincts tels que ces matériaux présentent sur respectivement au moins deux gammes de températures t_A et t_B , un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 et un module de cisaillement G' inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa, caractérisé en ce qu'on choisit chacun des films tels que sur au moins deux plages distinctes de températures t_1 et t_2 comprises respectivement dans les deux gammes de températures t_A et t_B , et à la fréquence de 200 Hz, le film qui

présente le facteur de perte $\tan \delta$ le plus élevé pour chaque plage donnée de températures t_1 et t_2 présente un module de cisaillement équivalent G'_{eq} tel que

$G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$ où G' est le module de cisaillement du matériau constituant le film,

5 l'épaisseur du film et e_{tot} l'épaisseur totale de l'intercalaire, qui est inférieur au(x) module(s) de cisaillement équivalent(s) du ou des autres films pour ladite plage de température.

Selon une caractéristique, sur la plage de températures t_3 séparant les deux plages distinctes t_1 et t_2 , le rapport entre les modules de cisaillement équivalents des films est compris entre 0,2 et 5 de sorte que le confort acoustique puisse être
10 optimal sur cette plage de températures.

De préférence, l'intercalaire présente un module de cisaillement G' inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa et un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 sur les deux gammes de températures t_A et t_B , et en particulier sur les deux plages distinctes t_1 et t_2 et avantageusement sur la plage de séparation t_3 .

15 Selon une autre caractéristique, après sélection des films, les films sont associés pour former un intercalaire qui est intégré dans un vitrage feuilleté, à destination notamment du bâtiment ou d'un engin de locomotion.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention vont à présent être décrits en regard des dessins sur lesquels :

- 20
- La figure 1 est une vue partielle en coupe d'un vitrage selon l'invention ;
 - La figure 2 est une vue détaillée de la figure 1 ;
 - La figure 3 montre les courbes mesurées du facteur de perte $\tan \delta$ de chacun des films en fonction de la température et à la fréquence
25 de 200 Hz ;
 - La figure 4 montre les courbes mesurées du module de cisaillement de chacun des films en fonction de la température et à la fréquence de 200 Hz ;
 - La figure 5 montre les courbes mesurées du module de cisaillement
30 équivalent G'_{eq} de chacun des films en fonction de la température et à la fréquence de 200 Hz.

La figure 1 illustre un vitrage feuilleté 2 comportant au moins deux feuilles de verre 20 et 21, et un intercalaire 3 amortissant qui procure au vitrage une pro-

priété d'amortissement améliorant le confort acoustique. Ce vitrage incorporé par exemple dans un véhicule permet de réduire les bruits dus aux vibrations d'origine aérienne et/ou solidienne se transmettant via le vitrage.

La figure 2 qui est une vue détaillée de la figure 1 montre la combinaison de plusieurs films, ici deux films 30 et 31, constituant l'intercalaire 3. Chacun des films d'épaisseur respective e_A et e_B est constitué d'un matériau plastique viscoélastique distinct A et respectivement B.

L'intercalaire a été obtenu par feuilletage des films ou par coextrusion des matériaux.

L'association de l'intercalaire aux feuilles de verre se fait de manière connue par empilement des feuilles de verre et de l'intercalaire et par passage de l'ensemble en autoclave.

A la fréquence de 200 Hz, le matériau A présente un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 et un module de cisaillement inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa sur une gamme t_A de températures, tandis que le matériau B présente un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 et un module de cisaillement inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa sur une autre gamme t_B de températures, les gammes de températures t_A et t_B pouvant ou non se chevaucher.

Ces deux matériaux sont donc choisis pour leur amortissement ($\tan \delta > 0,6$) et leur souplesse (module de cisaillement G' de chaque matériau inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa) sur deux gammes de températures t_A et respectivement t_B .

Or le pouvoir d'absorption de l'énergie vibratoire de l'intercalaire sera plus ou moins important selon son épaisseur et donc selon l'épaisseur de chacun des films. Les inventeurs ont ainsi mis en évidence que le facteur de perte $\tan \delta$ et le module de cisaillement des matériaux ne devaient pas être seuls pris en compte pour assurer nécessairement au vitrage de fournir un confort acoustique, mais que le rapport des modules de cisaillement équivalents entre chaque film sur chacune des gammes de températures devait être pris en compte.

On note G'_{eq} le module de cisaillement équivalent tel que $G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$ où G' est le module de cisaillement du matériau constituant le film, e l'épaisseur du film et e_{tot} l'épaisseur totale de l'intercalaire.

Selon l'invention, on considère sur les gammes de températures t_A et t_B au moins deux plages de températures distinctes t_1 et t_2 qui sont respectivement

comprises dans les gammes de températures t_A et t_B , ainsi qu'une plage de températures t_3 qui correspond à la plage séparant les deux plages de températures distinctes t_1 et t_2 .

Selon l'invention, il est nécessaire qu'à 200 Hz, le film présentant le facteur
5 de perte $\tan \delta$ le plus élevé (le matériau le plus amorti) sur chacune des plages de températures considérées t_1 et t_2 , présente en outre un module de cisaillement équivalent G'_{eq} inférieur au(x) module(s) de cisaillement équivalent(s) du ou des autres films constituant l'intercalaire.

Ainsi, le film 30 d'épaisseur e_A qui présente un facteur de perte $\tan \delta$ supé-
10 rieur à celui du film 31 sur la plage t_1 , présente un module de cisaillement équivalent G'_{eq_A} inférieur au module de cisaillement équivalent G'_{eq_B} du film 31 d'épaisseur e_B .

Et le film 31 d'épaisseur e_B qui présente un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur
à celui du film 30 sur la plage t_2 , présente un module de cisaillement équivalent
15 G'_{eq_B} inférieur au module de cisaillement équivalent G'_{eq_A} du film 30 d'épaisseur e_A .

Encore selon l'invention, pour la plage de températures de séparation t_3 , il est nécessaire qu'à 200 Hz, le rapport entre les modules de cisaillement équivalents G'_{eq} des films soit compris entre 0,2 et 5.

Ainsi, sur la plage t_3 , le rapport entre le module de cisaillement équivalent
20 G'_{eq_A} du film 30 et le module de cisaillement équivalent G'_{eq_B} du film 31 est compris entre 0,2 et 5.

Ces caractéristiques combinées du facteur de perte, du module de cisaillement des matériaux constituant les films et des modules de cisaillement équiva-
25 lents des films confèrent à l'intercalaire un amortissement acoustique optimal pour le vitrage sur l'ensemble des plages de températures t_1 , t_2 et t_3 ; l'intercalaire est acoustique sur chacune des plages de températures.

Les deux exemples ci-après de films considérés 30 et 31 sont respectivement un film fait d'un matériau A, dénommé Vanceva Quiet QC41 de la société
30 SOLUTIA, et un film fait d'un matériau B, Saflex AC1.2 de la société SOLUTIA. Le film 30 est utilisé dans une épaisseur de 1,6 mm et le film 31 dans une épaisseur de 3,3 mm. L'intercalaire est obtenu par feuillette des films.

A 200Hz, le film 30 présente un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 ainsi qu'un module de cisaillement G' inférieur à 2.10^7 Pa, entre la température de 6°C et la température de 29°C (gamme t_A), avec une température de transition vitreuse à 14°C (figures 3 et 4).

- 5 A 200Hz, le film 31 présente un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 ainsi qu'un module de cisaillement G' inférieur à 2.10^7 Pa, entre la température de 16°C et la température de 58°C (gamme t_B), avec une température de transition vitreuse à 38°C (figures 3 et 4).

A noter que tous les résultats de mesure donnés dans le texte ont été obtenus par un viscoanalyseur de marque METRAVIB.

On considère selon l'invention :

- la plage distincte t_1 (de 6°C à 23°C) qui est comprise dans la gamme t_A et pour laquelle le film 30 est plus amorti que le film 31 ;
- la plage t_2 (de 32°C à 58°C) qui est comprise dans la gamme t_B et pour laquelle le film 31 est plus amorti que le film 30 ;
- la plage t_3 (de 23°C à 32°C) qui sépare les plages t_1 et t_2 .

Selon l'invention, afin que sur les plages distinctes t_1 et t_2 , l'intercalaire assure nécessairement un amortissement acoustique, et cela de manière optimale pour le vitrage, le film 30 présente un module de cisaillement équivalent G'_{eq_A} sur la plage t_1 , (de 6°C à 23°C), qui reste inférieur au module de cisaillement équivalent G'_{eq_B} du film 31 sur cette même plage, tandis que sur la plage t_2 , (de 32°C à 58°C), le film 31 présente un module de cisaillement équivalent G'_{eq_B} qui reste inférieur au module de cisaillement équivalent G'_{eq_A} du film 30. La figure 5 illustre les courbes des modules de cisaillement équivalents des films.

25 Selon l'invention encore, pour la plage de séparation t_3 , le rapport entre les modules de cisaillement équivalents de chacun des films 30 et 31 est compris entre 0,2 et 5 de sorte que l'intercalaire assure nécessairement un amortissement acoustique, et cela de manière optimale pour le vitrage. A 25°C par exemple,

$$G'_{eq_A} = 10^7 \text{ Pa et } G'_{eq_B} = 8.10^6 \text{ Pa, soit } \frac{G'_{eq_B}}{G'_{eq_A}} = 0,8.$$

30 Par conséquent, la performance acoustique de l'intercalaire existe à la fois sur la plage t_1 , sur la plage t_2 et sur la plage t_3 .

Le facteur de perte de l'intercalaire sur les plages t_1 , t_2 et t_3 , est supérieur à 0,6. On indique dans le tableau ci-dessous la valeur du facteur de perte $\tan \delta$ mesuré de l'intercalaire à 200 Hz et aux températures 10, 20, 30, 40 et 50°C :

$\tan \delta$	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C
Intercalaires	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7

- 5 En outre, le module de cisaillement G' de l'intercalaire est de préférence inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa sur ces plages t_1 , t_2 , et t_3 . Ces caractéristiques sur le facteur de perte et le module de cisaillement garantissent la propriété d'amortissement acoustique optimal que confère l'intercalaire au vitrage. On indique dans le tableau ci-dessous la valeur du module de cisaillement G' mesuré de l'intercalaire à 200
- 10 Hz et aux températures 10, 20, 30, 40 et 50°C :

G' (Pa)	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C
Intercalaires	$1,9 \cdot 10^7$	$5,9 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$6,2 \cdot 10^5$

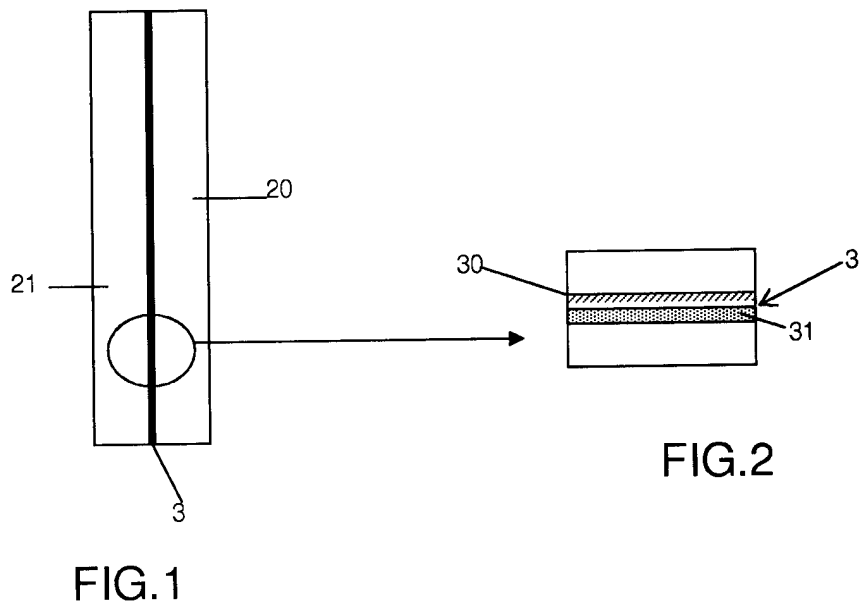
REVENDEICATIONS

1. Vitrage (2) comportant au moins, deux feuilles de verre (20, 21) et un intercalaire plastique viscoélastique (3) agencé entre les feuilles de verre, l'intercalaire comprenant au moins deux films amortissants (30, 31) faits de deux matériaux respectifs A et B tels que ces deux matériaux présentent sur
5 deux gammes respectives de températures t_A et t_B , un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 et un module de cisaillement G' inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa, caractérisé en ce que l'intercalaire permet une amélioration optimale du confort acoustique procuré par le vitrage sur au moins deux plages distinctes de
10 températures t_1 et t_2 comprises respectivement dans les deux gammes de températures t_A et t_B , et en ce que le film qui présente à la fréquence de 200 Hz et pour chacune des deux plages de températures t_1 et t_2 , le facteur de perte $\tan \delta$ le plus élevé présente un module de cisaillement équivalent G'_{eq} , tel que $G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$ où G' est le module de cisaillement du matériau
15 constituant le film, e l'épaisseur du film et e_{tot} l'épaisseur totale de l'intercalaire, qui est inférieur au(x) module(s) de cisaillement équivalent(s) du ou des autres films.
2. Vitrage selon la revendication 1, caractérisé en ce que sur la plage de températures t_3 séparant les deux plages distinctes t_1 et t_2 , le rapport entre
20 les modules de cisaillement équivalents des films est compris entre 0,2 et 5 de sorte que le confort acoustique est optimal sur cette plage de températures.
3. Vitrage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le module de cisaillement G' de l'intercalaire est inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa et le facteur de
25 perte $\tan \delta$ de l'intercalaire est supérieur à 0,6 sur au moins les deux plages de températures distinctes t_1 et t_2 .
4. Vitrage selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le module de cisaillement G' de l'intercalaire est inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa et le facteur de
30 perte $\tan \delta$ de l'intercalaire est supérieur à 0,6 sur la plage de températures t_3 séparant les plages distinctes t_1 et t_2 .
5. Vitrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les films (30, 31) sont feuilletés pour former l'intercalaire.

6. Vitrage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les films (30, 31) forment l'intercalaire par coextrusion des matériaux.
7. Vitrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est utilisé dans un engin de locomotion, en particulier véhicule automobile.
8. Vitrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il est utilisé dans un bâtiment.
9. Intercalaire plastique viscoélastique destiné à être incorporé entre deux feuilles de verre d'un vitrage, comportant au moins deux films amortissants (30, 31) faits de deux matériaux respectifs A et B tels que ces matériaux présentent chacun sur une gamme de températures t_A et respectivement t_B , un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 et un module de cisaillement G' inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa, caractérisé en ce que le film qui présente le facteur de perte $\tan \delta$ le plus élevé pour une plage donnée de températures incluse dans la gamme de températures t_A ou t_B et à la fréquence de 200 Hz, présente un module de cisaillement équivalent G'_{eq} tel que $G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$ où G' est le module de cisaillement du matériau constituant le film, e l'épaisseur du film et e_{tot} l'épaisseur totale de l'intercalaire, qui est inférieur au(x) module(s) de cisaillement équivalent(s) du ou des autres films pour ladite plage de température.
10. Intercalaire selon la revendication 9, caractérisé en ce que sur la plage de températures t_3 séparant les deux plages distinctes t_1 et t_2 , le rapport entre les modules de cisaillement équivalents des films est compris entre 0,2 et 5.
11. Intercalaire selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce qu'il présente un module de cisaillement G' inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa et un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 sur les deux gammes de températures t_A et t_B .
12. Intercalaire selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que les films sont feuilletés.
13. Intercalaire selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que l'assemblage des films est obtenu par coextrusion des matériaux.

14. Procédé de sélection d'un intercalaire en vue de son intégration dans un vitrage feuilleté pour assurer au vitrage des propriétés d'amortissement acoustique, l'intercalaire comportant au moins deux films amortissants (30, 31) faits respectivement de matériaux distincts tels que ces matériaux présentent sur respectivement au moins deux gammes de températures t_A et t_B , un facteur de perte $\tan \delta$ supérieur à 0,6 et un module de cisaillement G' inférieur à $2 \cdot 10^7$ Pa, caractérisé en ce qu'on choisit chacun des films tels que sur au moins deux plages distinctes de températures t_1 et t_2 comprises respectivement dans les deux gammes de températures t_A et t_B , et à la fréquence de 200 Hz, le film qui présente le facteur de perte $\tan \delta$ le plus élevé pour chaque plage donnée de températures t_1 et t_2 présente un module de cisaillement équivalent G'_{eq} tel que $G'_{eq} = G' \frac{e_{tot}}{e}$ où G' est le module de cisaillement du matériau constituant le film, e l'épaisseur du film et e_{tot} l'épaisseur totale de l'intercalaire, qui est inférieur au(x) module(s) de cisaillement équivalent(s) du ou des autres films pour ladite plage de température.
15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que sur la plage de températures t_3 séparant les deux plages distinctes t_1 et t_2 , le rapport entre les modules de cisaillement équivalents des films est compris entre 0,2 et 5.
16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce qu'après sélection des films, les films sont associés pour former un intercalaire qui est intégré dans un vitrage feuilleté.
17. Procédé selon la revendication 16 appliqué à un vitrage de bâtiment ou à un engin de locomotion.

1 / 2



/

2 / 2

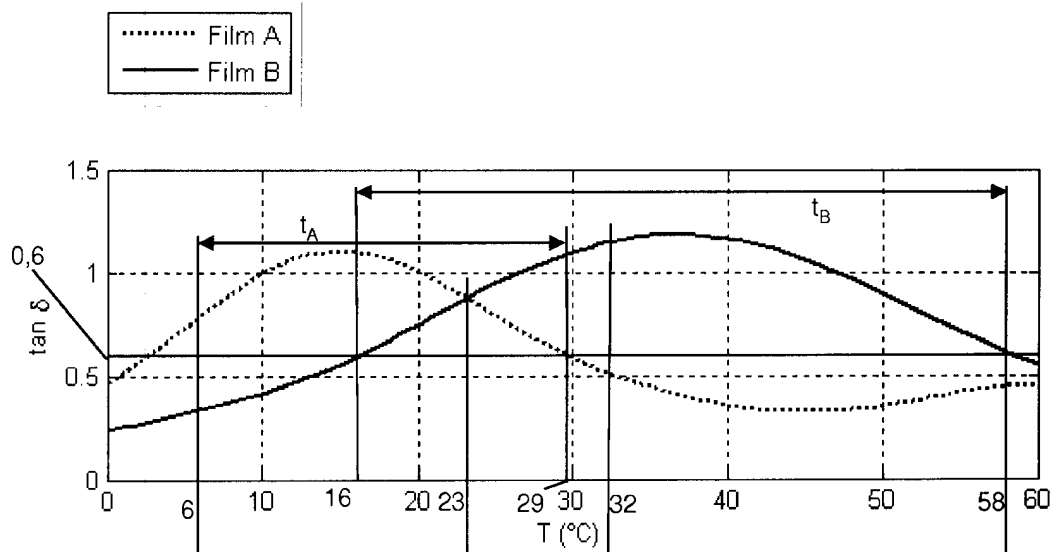


Fig.3

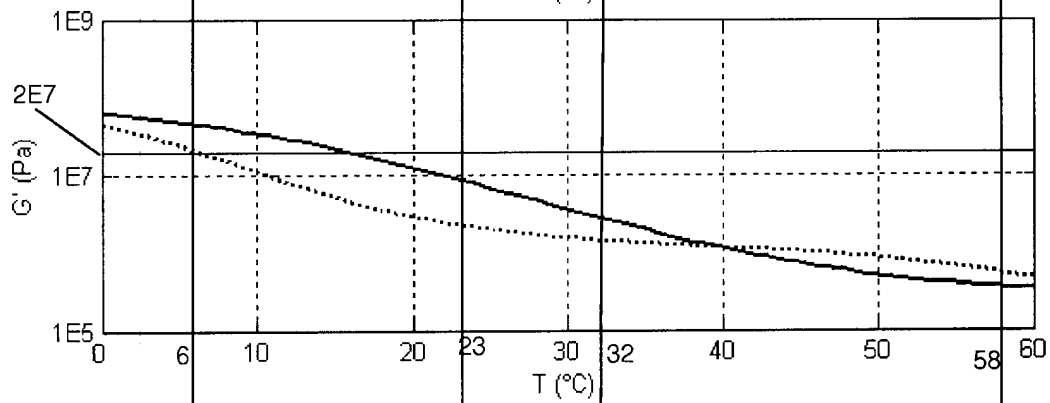


Fig.4

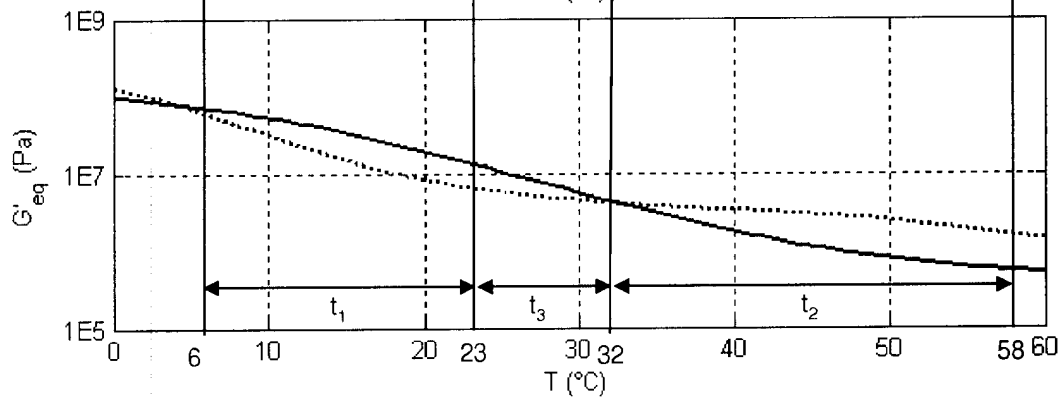


Fig.5