



(86) **Date de dépôt PCT/PCT Filing Date:** 2014/11/25  
 (87) **Date publication PCT/PCT Publication Date:** 2015/06/04  
 (85) **Entrée phase nationale/National Entry:** 2016/05/10  
 (86) **N° demande PCT/PCT Application No.:** FR 2014/053027  
 (87) **N° publication PCT/PCT Publication No.:** 2015/079159  
 (30) **Priorité/Priority:** 2013/11/27 (FR1361724)

(51) **Cl.Int./Int.Cl. B32B 17/10** (2006.01),  
**G10K 11/168** (2006.01), **C03C 27/12** (2006.01)  
 (71) **Demandeur/Applicant:**  
SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE, FR  
 (72) **Inventeurs/Inventors:**  
PAYEN, CORINNE, FR;  
FOURNIER, DAVID, FR  
 (74) **Agent:** GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) **Titre : INTERCALAIRE PLASTIQUE VISCOELASTIQUE POUR UN AMORTISSEMENT VIBRO-ACOUSTIQUE ET VITRAGE  
COMPRENANT UN TEL INTERCALAIRE**

(54) **Title: VISCOELASTIC INSERT FOR A VIBROACOUSTIC DAMPING AND GLASS PANEL INCLUDING SUCH AN INSERT**

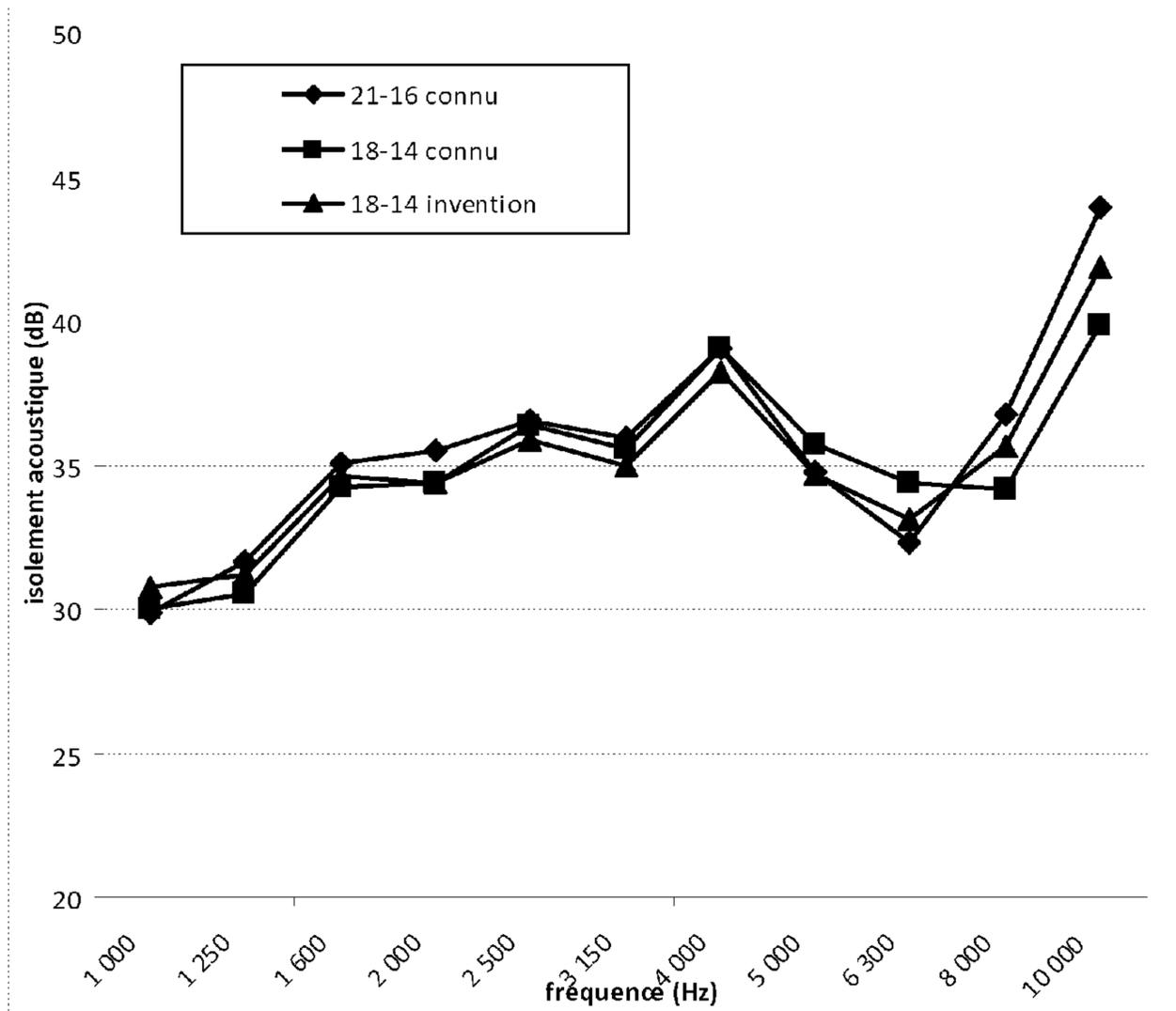


Fig. 1

(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne Intercalaire plastique viscoélastique destiné à être in- corporé entre deux feuilles de verre pour former un vitrage feuilleté ayant des propriétés d'amortissement vibro-acoustiques, l'intercalaire comprenant au moins une couche (3) en

**(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

matériau plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique et l'intercalaire étant teinté dans la masse au moins sur une partie de sa surface, l'intercalaire étant tel que la fréquence de résonance  $f_2$  du deuxième mode de résonance d'un barreau de vitrage feuilleté de surface 25 mm x 300 mm composé de deux feuilles de verre d'épaisseur 2,1 mm chacune entre lesquelles est incorporé l'intercalaire, déterminée par un mesurage de l'impédance mécanique (MIM) à 20°C selon la norme ISO 16940, est comprise entre 760 Hz et 1000 Hz et le facteur de perte  $\eta_2$  du deuxième mode de résonance du même barreau, déterminé par MIM dans les mêmes conditions, est supérieur ou égal à 0,25. L'invention permet une diminution de l'épaisseur des feuilles de verre sans dégradation des propriétés d'amortissement vibro-acoustiques, tout en assurant un respect de l'intimité des personnes à l'intérieur d'un véhicule ou encore une protection du conducteur d'un véhicule contre l'éblouissement à la lumière du soleil.

## (12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
4 juin 2015 (04.06.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2015/079159 A1**(51) Classification internationale des brevets :  
B32B 17/10 (2006.01) C03C 27/12 (2006.01)  
G10K 11/168 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2014/053027(22) Date de dépôt international :  
25 novembre 2014 (25.11.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1361724 27 novembre 2013 (27.11.2013) FR(71) Déposant : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE  
[FR/FR]; 18 avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).(72) Inventeurs : PAYEN, Corinne; 78 rue du Maréchal  
Joffre, F-60150 Montmacq (FR). FOURNIER, David; 18  
Rue Raoul Levavasseur, F-60120 Breteuil (FR).(74) Mandataire : SAINT-GOBAIN RECHERCHE; Dépar-  
tement Propriété Industrielle, 39 quai Lucien Lefranc, F-  
93300 Aubervilliers (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,  
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,  
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,  
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,  
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,  
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

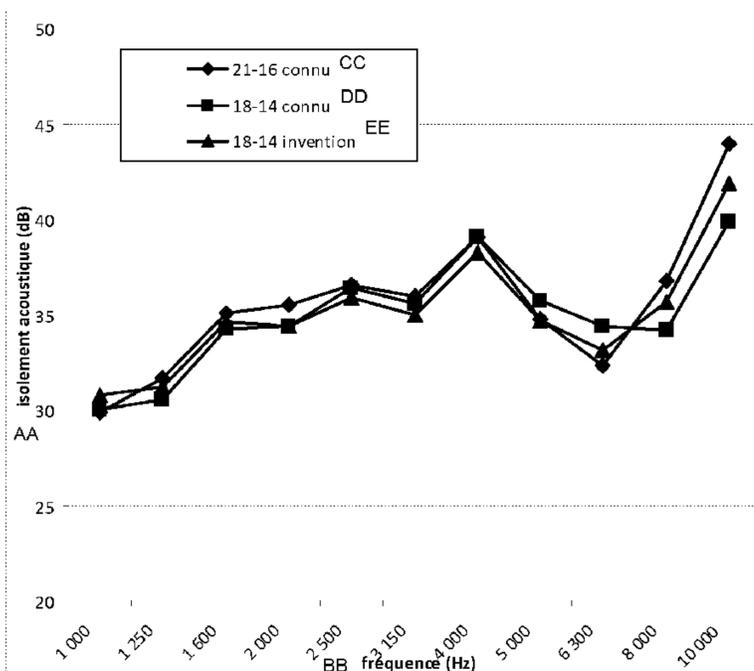
(54) Title : VISCOELASTIC INSERT FOR A VIBROACOUSTIC DAMPING AND GLASS PANEL INCLUDING SUCH AN IN-  
SERT(54) Titre : INTERCALAIRE PLASTIQUE VISCOELASTIQUE POUR UN AMORTISSEMENT VIBRO-ACOUSTIQUE ET VI-  
TRAGE COMPRENANT UN TEL INTERCALAIRE

Fig. 1

AA acoustic insulation (dB)  
BB frequency (Hz)  
CC known 21-16  
DD known 18-14  
EE invention 18-14(57) Abstract : The invention relates to a viscoelastic plastic insert intended to be incorporated between two glass sheets in order to form a laminated glass panel having vibroacoustics damping properties, the insert including at least one layer (3) made of a viscoelastic plastic having viscoacoustic damping properties and the insert being tinted in the body at least over a portion of the surface thereof, the insert being such that the resonance frequency  $f_2$  of the second resonance mode of a laminated glass panel bar, said glass panel having a 25 mm x 300 mm surface area and consisting of two glass panels which each have a thickness of 2.1 mm and between which the insert is incorporated, determined by measuring the mechanical impedance (MIM) at 20 °C according to ISO standard 16940, is 760 Hz to 100 Hz; and the loss factor  $\eta_2$  of the second resonance mode of the same bar, determined by MIM under the same conditions, is no lower than 0.25. The invention makes it possible to decrease the thickness of the glass panels without damaging the vibroacoustic damping properties, all the while respecting the privacy of the persons inside a vehicle or protecting the driver of the vehicle against blinding by sunlight.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

**WO 2015/079159 A1** 

---

L'invention concerne Intercalaire plastique viscoélastique destiné à être incorporé entre deux feuilles de verre pour former un vitrage feuilleté ayant des propriétés d'amortissement vibro-acoustiques, l'intercalaire comprenant au moins une couche (3) en matériau plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique et l'intercalaire étant teinté dans la masse au moins sur une partie de sa surface, l'intercalaire étant tel que la fréquence de résonance  $f_2$  du deuxième mode de résonance d'un barreau de vitrage feuilleté de surface 25 mm x 300 mm composé de deux feuilles de verre d'épaisseur 2,1 mm chacune entre lesquelles est incorporé l'intercalaire, déterminée par un mesurage de l'impédance mécanique (MIM) à 20°C selon la norme ISO 16940, est comprise entre 760 Hz et 1000 Hz et le facteur de perte  $\eta_2$  du deuxième mode de résonance du même barreau, déterminé par MIM dans les mêmes conditions, est supérieur ou égal à 0,25. L'invention permet une diminution de l'épaisseur des feuilles de verre sans dégradation des propriétés d'amortissement vibro-acoustiques, tout en assurant un respect de l'intimité des personnes à l'intérieur d'un véhicule ou encore une protection du conducteur d'un véhicule contre l'éblouissement à la lumière du soleil.

## INTERCALAIRE PLASTIQUE VISCOELASTIQUE POUR UN AMORTISSEMENT VIBRO-ACOUSTIQUE ET VITRAGE COMPRENANT UN TEL INTERCALAIRE

5 L'invention concerne un intercalaire plastique viscoélastique destiné à être incorporé entre deux feuilles de verre pour former un vitrage feuilleté ayant des propriétés d'amortissement vibro-acoustiques, destiné notamment à des engins de locomotion, en particulier un 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.

15 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 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  
25 d'effraction.

Il a été mis en évidence que l'utilisation de films plastiques standards 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  
30 acoustique.

Par ailleurs, dans les pare-brise existants, l'épaisseur de la feuille de verre destinée à être tournée vers l'extérieur du véhicule est en général de

- 2 -

2,1 mm et l'épaisseur de la feuille de verre destinée à être tournée vers l'intérieur du véhicule est en général de 1,6 mm. Toutefois, la tendance est à l'allègement des véhicules automobiles afin de diminuer leur consommation et le rejet de CO<sub>2</sub> induit. Un moyen est de proposer des vitrages automobiles plus légers. Une solution pour diminuer le poids des vitrages est de diminuer l'épaisseur des feuilles de verre. Toutefois, cette diminution d'épaisseur entraîne une dégradation des propriétés acoustiques du vitrage feuilleté.

Par ailleurs, il est également important de respecter l'intimité des personnes à l'intérieur d'un véhicule ou encore de protéger le conducteur d'un véhicule contre l'éblouissement à la lumière du soleil ou simplement pour un effet esthétique.

Il y a donc un besoin pour un intercalaire plastique viscoélastique destiné à être incorporé entre deux feuilles de verre pour former un vitrage feuilleté ayant des propriétés d'amortissement vibro-acoustiques, qui permette une diminution de l'épaisseur des feuilles de verre sans dégradation des propriétés d'amortissement vibro-acoustiques, tout en assurant un respect de l'intimité des personnes à l'intérieur d'un véhicule ou encore une protection du conducteur d'un véhicule contre l'éblouissement à la lumière du soleil ou simplement pour un effet esthétique.

Pour cela, l'invention propose un intercalaire plastique viscoélastique destiné à être incorporé entre deux feuilles de verre pour former un vitrage feuilleté ayant des propriétés d'amortissement vibro-acoustiques, l'intercalaire comprenant au moins une couche en matériau plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique et l'intercalaire étant teinté dans la masse au moins sur une partie de sa surface, l'intercalaire étant tel que la fréquence de résonance  $f_2$  du deuxième mode de résonance d'un barreau de vitrage feuilleté de surface 25 mm x 300 mm composé de deux feuilles de verre d'épaisseur 2,1 mm chacune entre lesquelles est incorporé l'intercalaire, déterminée par un mesurage de l'impédance mécanique (MIM) à 20°C selon la norme ISO 16940, est comprise entre 760 Hz et 1000 Hz et le facteur de perte  $\eta_2$  du deuxième mode de résonance du même barreau, déterminé par MIM dans les mêmes conditions, est supérieur ou égal à 0,25.

- 3 -

Selon une autre particularité, la couche est à base de polyvinylbutyral et de plastifiant.

Selon une autre particularité, la fréquence de résonance  $f_2$  est comprise entre 800 et 900 Hz, de préférence entre 800 Hz et 850 Hz.

5 Selon une autre particularité, le facteur de perte  $\eta_2$  est supérieur à 0,30.

Selon une autre particularité, l'intercalaire comprend en outre deux couches externes en PVB standard, la couche étant entre les deux couches externes.

10 Selon une autre particularité, le mesurage de l'impédance mécanique est réalisé au moins 1 mois après assemblage du barreau de vitrage feuilleté, le barreau de vitrage feuilleté ayant lui-même été assemblé au moins 1 mois après la fabrication de l'intercalaire.

L'invention concerne également un vitrage comprenant :

- 15
- une feuille de verre d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 2,6 mm,
  - une feuille de verre d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 1,6 mm,
  - un intercalaire décrit plus haut, l'intercalaire étant entre les feuilles de verre,
- dans lequel l'épaisseur totale des feuilles de verre est strictement inférieure à 3,7 mm.

20 Selon une autre particularité, l'intercalaire est teinté dans sa partie supérieure.

Selon une autre particularité, l'intercalaire est teinté sur toute sa surface.

25 L'invention concerne également un véhicule automobile comprenant un vitrage décrit ci-dessus, la feuille de verre d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 2,6 mm étant tournée vers l'extérieur du véhicule et la feuille de verre d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 1,6 mm étant tournée vers l'intérieur du véhicule.

L'invention concerne également une utilisation du vitrage décrit plus haut comme pare-brise de véhicule automobile.

30 Selon une autre particularité, le vitrage est utilisé comme vitre latérale avant, vitre latérale arrière, lunette arrière ou vitre de custode de véhicule automobile.

- 4 -

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

- La figure 1 représente une courbe de l'isolement acoustique en fonction de la fréquence, mesuré sur trois pare-brise ;
- 5 • La figure 2 représente une vue en coupe d'un vitrage selon l'invention.

L'invention se rapporte à un intercalaire plastique viscoélastique destiné à être incorporé entre deux feuilles de verre pour former un vitrage feuilleté ayant des propriétés d'amortissement vibro-acoustiques. L'intercalaire comprend au moins une couche en matériau plastique viscoélastique avec des propriétés d'amortissement vibro-acoustique.

L'intercalaire est tel que la fréquence de résonance  $f_2$  du deuxième mode de résonance d'un barreau de vitrage feuilleté de surface 25 mm x 300 mm composé de deux feuilles de verre d'épaisseur 2,1 mm chacune entre lesquelles est incorporé l'intercalaire, déterminée par un mesurage de l'impédance mécanique (MIM) à 20°C selon la norme ISO 16940 (avec une seule différence concernant l'épaisseur des feuilles de verre du barreau qui est de 2,1 mm au lieu de 4 mm), est comprise entre 760 Hz et 1000 Hz et le facteur de perte  $\eta_2$  du deuxième mode de résonance du même barreau, déterminé par MIM dans les mêmes conditions, est supérieur ou égal à 0,25.

De plus, l'intercalaire est teinté dans la masse au moins sur une partie de sa surface, ce qui permet, en cas de teinte sur toute la surface, de respecter l'intimité des personnes à l'intérieur d'un véhicule ou simplement pour un effet esthétique, ou encore, en cas de teinte en partie supérieure d'un pare-brise, de protéger le conducteur d'un véhicule contre l'éblouissement à la lumière du soleil.

Les inventeurs ont mis en évidence, comme on le verra plus loin, qu'un intercalaire comprenant ces caractéristiques permet d'obtenir un vitrage feuilleté aminci aux performances acoustiques équivalentes, voire supérieures, à celles d'un vitrage feuilleté avec des épaisseurs de verre classiques incorporant un intercalaire à propriétés acoustiques améliorées connu.

L'intercalaire selon l'invention est destiné à être incorporé entre deux feuilles de verre pour former un vitrage feuilleté.

- 5 -

La figure 2 représente une vue en coupe d'un vitrage selon l'invention.

Le vitrage comprend deux feuilles de verre 1, 2 entre lesquelles est inséré l'intercalaire selon l'invention. La solidarisation de l'intercalaire aux feuilles de verre est réalisée par des moyens connus, par exemple par empilement des  
5 feuilles de verre et de l'intercalaire et par passage de l'ensemble en autoclave.

La feuille de verre 1 du vitrage est destinée à être tournée vers l'extérieur du véhicule tandis que la feuille de verre 2 est destinée à être tournée vers l'intérieur du véhicule. La feuille de verre 1 est de préférence plus épaisse que la feuille de verre 2 de façon à ce que le vitrage permette une  
10 meilleure protection contre les attaques extérieures (intempéries, projection de gravillons, etc...). En effet, plus le verre est épais, plus il est résistant mécaniquement. Toutefois, plus le verre est épais, plus il est lourd. Il faut donc trouver un compromis entre la résistance mécanique et le poids du vitrage. Ainsi, l'épaisseur de la feuille de verre 1 est par exemple comprise entre 0,5 mm et  
15 2,6 mm, de préférence entre 1,4 et 2,0 mm et l'épaisseur de la feuille de verre 2 est par exemple comprise entre 0,5 mm et 1,6 mm, de préférence entre 1,1 et 1,5 mm.

Dans les vitrages existants, l'épaisseur de la feuille de verre 1 est en général de 2,1 mm et l'épaisseur de la feuille de verre 2 est en général de  
20 1,6 mm, soit une épaisseur totale de verre de 3,7 mm.

Le vitrage selon la présente invention comprend une épaisseur totale de verre strictement inférieure à 3,7 mm, de préférence inférieure ou égale à 3,2 mm.

De préférence, selon l'invention, l'épaisseur de la feuille de verre 1 est  
25 de 1,8 mm et l'épaisseur de la feuille de verre 2 est de 1,4 mm afin de limiter le poids du vitrage, ce qui permet de réduire la consommation en carburant d'un véhicule équipé d'un tel vitrage. Cela permet également de manipuler plus facilement le vitrage et d'économiser de la matière.

Le vitrage selon l'invention peut également avoir une feuille de verre 1  
30 d'épaisseur 1,6 mm et une feuille de verre 2 d'épaisseur 1,2 mm, ou une feuille de verre 1 d'épaisseur 1,4 mm et une feuille de verre 2 d'épaisseur 1,1 mm.

L'intercalaire est constitué d'au moins une couche 3 en plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique. Elle est de préf-

– 6 –

rence à base de polyvinylbutyral et de plastifiant. Le taux et la nature du plastifiant et le degré d'acétalisation du polyvinylbutyral permettent de jouer de façon connue sur la rigidité d'un composant à base de polyvinylbutyral et de plastifiant.

5 Dans l'exemple de la figure 2, l'intercalaire comprend également deux couches 4, 5, dites couches externes, entre lesquelles est insérée la couche 3.

Les couches externes 4, 5 sont de préférence en PVB standard. La couche 3 est moins rigide que les couches externes 4, 5 afin de vibrer correctement pour assurer l'amortissement acoustique souhaité.

10 En variante, l'intercalaire peut comporter au moins deux couches en plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique, entourées ou pas de couches en PVB standard.

Les caractéristiques acoustiques de l'intercalaire sont déterminées par mesurage de l'impédance mécanique (MIM) à 20°C selon la norme ISO 16940  
15 d'un barreau de vitrage feuilleté de surface 25 mm x 300 mm composé de deux feuilles de verre d'épaisseur 2,1 mm (et non de 4 mm comme préconisé dans la norme ISO 16940) chacune entre lesquelles est incorporé un intercalaire selon l'invention, c'est-à-dire un intercalaire comprenant au moins une couche en plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique.

20 Le MIM permet de déterminer des fréquences de résonance et des facteurs de perte des différents modes de résonance du barreau de vitrage feuilleté.

L'intercalaire est selon l'invention si la fréquence de résonance  $f_2$  du deuxième mode de résonance du barreau de vitrage feuilleté déterminé par  
25 MIM est comprise entre 760 Hz et 1000 Hz et le facteur de perte  $\eta_2$  du deuxième mode de résonance du barreau de vitrage feuilleté déterminé par MIM est supérieur ou égal à 0,25.

De préférence, la fréquence de résonance  $f_2$  est comprise entre 800 Hz et 900 Hz, ce qui permet d'avoir des performances acoustiques améliorées en  
30 dégradant moins le niveau d'affaiblissement du vitrage feuilleté avant la fréquence critique. De façon encore préférée, la fréquence de résonance  $f_2$  est comprise entre 800 Hz et 850 Hz, ce qui permet d'avoir des performances

- 7 -

acoustiques encore améliorées en dégradant encore moins le niveau d'affaiblissement du vitrage feuilleté avant la fréquence critique.

De préférence, le facteur de perte  $\eta_2$  est supérieur à 0,30, ce qui permet d'avoir des performances acoustiques améliorées en améliorant  
5 l'amortissement acoustique.

Le mesurage de l'impédance mécanique (MIM) est réalisé au moins 1 mois après assemblage du barreau de vitrage feuilleté, le barreau de vitrage feuilleté ayant lui-même été assemblé au moins 1 mois après la fabrication de l'intercalaire. Cela permet d'être sûr que l'intercalaire et le vitrage feuilleté ont  
10 atteint des états stables et donc de déterminer des valeurs fiables.

La figure 1 représente une courbe de l'isolement acoustique en fonction de la fréquence, mesuré sur trois pare-brise. L'isolement acoustique d'un vitrage rend compte des performances acoustiques qui pourront être constatées sur un véhicule équipé dudit vitrage.

15 Ainsi, un premier pare-brise (21-16 connu) comprend :

- deux feuilles de verre d'épaisseurs respectives 2,1 mm et 1,6 mm, et
- un intercalaire comprenant deux couches externes en PVB standard et une couche centrale en plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique, l'intercalaire ayant une fréquence  
20 de résonance  $f_2$  de 675 Hz ( $\pm 15$  Hz) et un facteur de perte  $\eta_2$  égal à 0,35 ( $\pm 0,03$ ).

Le premier pare-brise correspond à un pare-brise classique avec un intercalaire aux propriétés d'amortissement acoustique connu.

La courbe d'isolement acoustique (représentée par des losanges) du  
25 premier pare-brise montre un creux vers 6500 Hz.

Un deuxième pare-brise (18-14 connu) comprend :

- deux feuilles de verre d'épaisseurs respectives 1,8 mm et 1,4 mm, et
- un intercalaire comprenant deux couches externes en PVB standard et une couche centrale en plastique viscoélastique aux propriétés  
30 d'amortissement vibro-acoustique, l'intercalaire ayant une fréquence de résonance  $f_2$  de 675 Hz ( $\pm 15$  Hz) et un facteur de perte  $\eta_2$  égal à 0,35 ( $\pm 0,03$ ).

- 8 -

Le deuxième pare-brise correspond à un pare-brise aminci avec un intercalaire identique à celui du premier pare-brise.

La courbe d'isolement acoustique (représentée par des carrés) du deuxième pare-brise montre un comportement similaire à celle du premier pare-brise jusque vers 5000 Hz, mais un creux décalé vers les hautes fréquences, vers 8000 Hz. Ce décalage du creux est très gênant car cela implique que ce pare-brise laisse passer des bruits aériens à des fréquences aiguës qui sont gênantes pour l'oreille humaine.

Un troisième pare-brise (18-14 invention) comprend :

- 10 - deux feuilles de verre d'épaisseurs respectives 1,8 mm et 1,4 mm, et
- un intercalaire comprenant deux couches externes en PVB standard et une couche centrale en plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique, l'intercalaire ayant une fréquence de résonance  $f_2$  de 800 Hz ( $\pm 15$  Hz) et un facteur de perte  $\eta_2$  égal
- 15 à 0,30 ( $\pm 0,03$ ).

Le troisième pare-brise correspond à un pare-brise aminci avec un intercalaire selon l'invention.

La courbe d'isolement acoustique (représentée par des triangles) du troisième pare-brise montre un comportement similaire à celle du premier pare-brise, avec un creux recentré vers 6500 Hz et des valeurs d'isolement acoustique similaires à celles du premier pare-brise.

Le pare-brise avec un intercalaire selon l'invention permet donc bien de compenser la dégradation acoustique liée à l'amincissement du vitrage.

Le vitrage feuilleté selon l'invention peut être utilisé comme pare-brise de véhicule automobile. Dans ce cas-là, il satisfait bien entendu à toutes les conditions du règlement No. 43 des Nations Unies (dit règlement R43) de résistance aux chocs durs pour assurer sa résistance mécanique. Pour ce faire, dans le cas d'un intercalaire comprenant deux couches externes en PVB standard, l'épaisseur de ces couches externes 4, 5 est par exemple adaptée de façon connue, par exemple par la demande de brevet FR 09 52567.

Par ailleurs, l'intercalaire est teinté dans la masse au moins sur une partie de sa surface. Lorsqu'il est teinté uniquement en partie supérieure d'un pare-brise, il permet de protéger le conducteur d'un véhicule contre

– 9 –

l'éblouissement à la lumière du soleil. Lorsqu'il est teinté sur toute sa surface, il peut permettre le respect de l'intimité des personnes à l'intérieur d'un véhicule. Lorsque la teinte est faible, il a simplement un effet esthétique. En cas de transmission lumineuse trop faible par rapport aux normes existantes pour le

5 pare-brise ou les vitres latérales avant, il peut être utilisé dans une vitre latérale arrière, dans une lunette arrière ou dans une vitre de custode de véhicule automobile.

**REVENDEICATIONS**

1. Intercalaire plastique viscoélastique destiné à être incorporé entre deux feuilles de verre pour former un vitrage feuilleté ayant des propriétés d'amortissement vibro-acoustiques, l'intercalaire comprenant au moins une  
5 couche (3) en matériau plastique viscoélastique aux propriétés d'amortissement vibro-acoustique et l'intercalaire étant teinté dans la masse au moins sur une partie de sa surface,  
l'intercalaire étant tel que la fréquence de résonance  $f_2$  du deuxième mode de résonance d'un barreau de vitrage feuilleté de surface 25 mm x 300 mm com-  
10 posé de deux feuilles de verre d'épaisseur 2,1 mm chacune entre lesquelles est incorporé l'intercalaire, déterminée par un mesurage de l'impédance mécanique (MIM) à 20°C selon la norme ISO 16940, est comprise entre 760 Hz et 1000 Hz et le facteur de perte  $\eta_2$  du deuxième mode de résonance du même barreau, déterminé par MIM dans les mêmes conditions, est supérieur ou égal  
15 à 0,25.
2. Intercalaire selon la revendication 1, dans lequel la couche (3) est à base de polyvinylbutyral et de plastifiant.
3. Intercalaire selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la fréquence de résonance  $f_2$  est comprise entre 800 et 900 Hz, de préférence entre 800 Hz  
20 et 850 Hz.
4. Intercalaire selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le facteur de perte  $\eta_2$  est supérieur à 0,30.
5. Intercalaire selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant en outre deux couches externes (4, 5) en PVB standard, la couche (3) étant entre  
25 les deux couches externes (4, 5).
6. Intercalaire selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le mesurage de l'impédance mécanique est réalisé au moins 1 mois après assemblage du barreau de vitrage feuilleté, le barreau de vitrage feuilleté ayant lui-même été assemblé au moins 1 mois après la fabrication de l'intercalaire.

- 11 -

7. Vitrage comprenant :
- une feuille de verre (1) d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 2,6 mm,
  - une feuille de verre (2) d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 1,6 mm,
  - un intercalaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, l'intercalaire étant entre les feuilles de verre (1, 2), dans lequel l'épaisseur totale des feuilles de verre (1, 2) est strictement inférieure à 3,7 mm.
8. Vitrage selon la revendication 7, dans lequel l'intercalaire est teinté dans sa partie supérieure seulement.
9. Vitrage selon la revendication 7, dans lequel l'intercalaire est teinté sur toute sa surface.
10. Véhicule automobile comprenant un vitrage selon l'une des revendications 7 à 9, la feuille de verre (1) d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 2,6 mm étant tournée vers l'extérieur du véhicule et la feuille de verre (2) d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 1,6 mm étant tournée vers l'intérieur du véhicule.
11. Utilisation du vitrage selon la revendication 7 ou 8 comme pare-brise de véhicule automobile.
12. Utilisation du vitrage selon la revendication 7 ou 9 comme pare-brise, vitre latérale avant, vitre latérale arrière, lunette arrière ou vitre de custode de véhicule automobile.

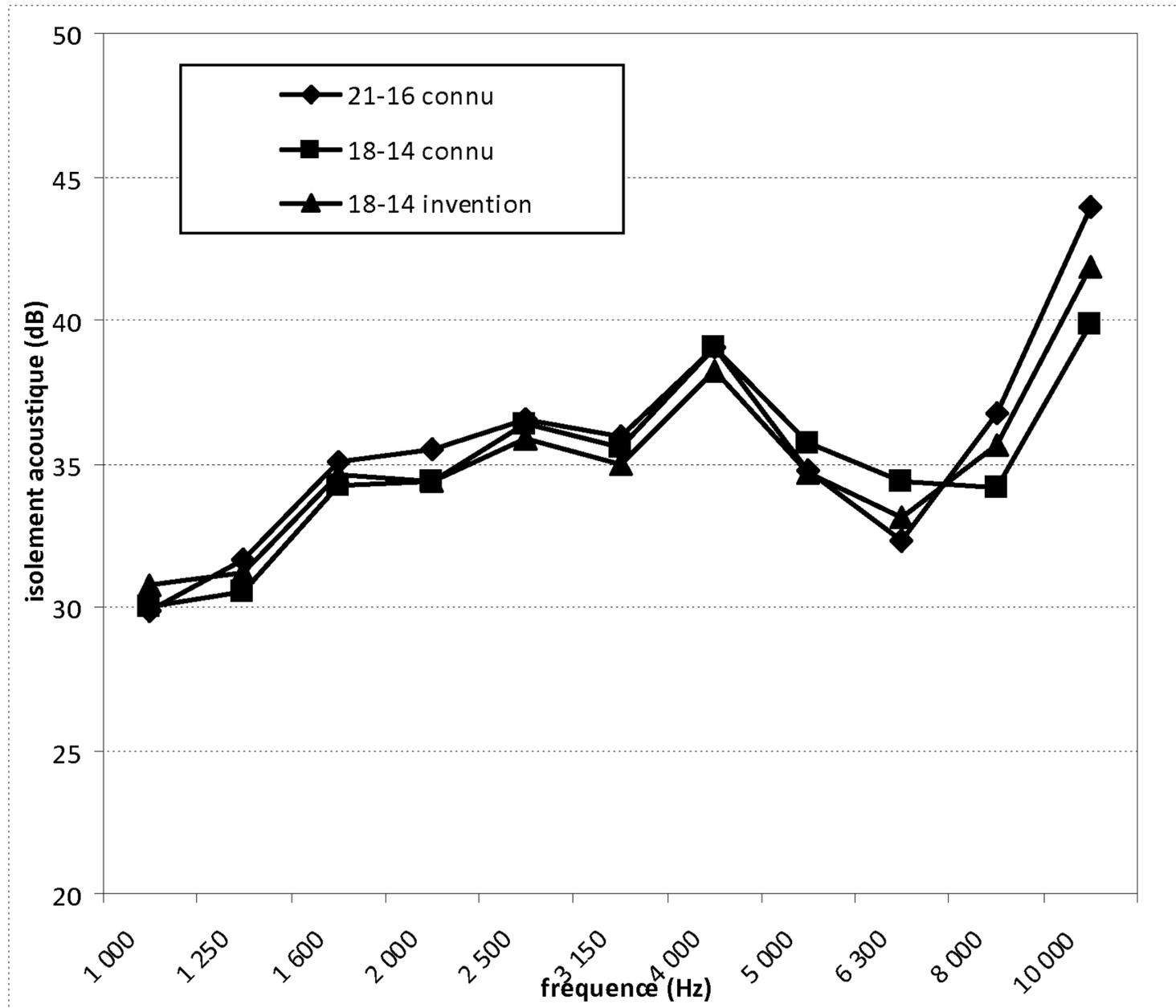


Fig. 1

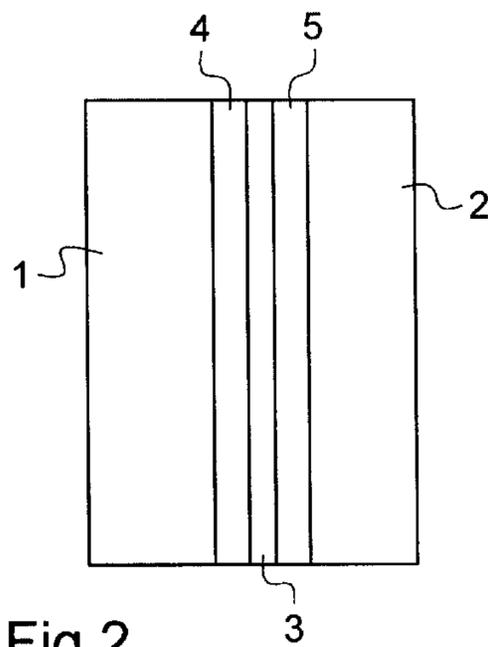


Fig.2

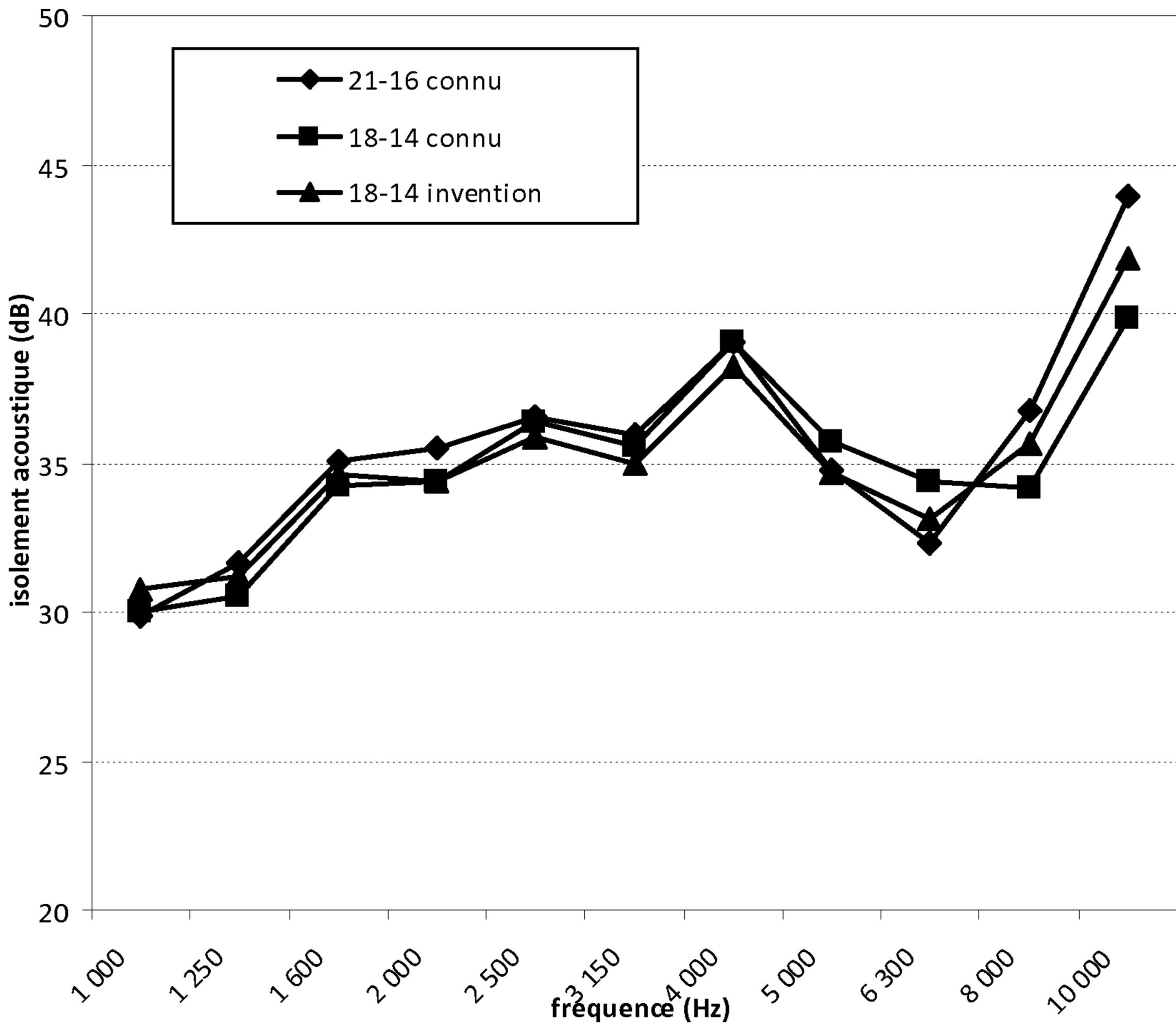


Fig. 1