

DISPOSITIF DE TRANSMISSION DE SONS POUR ECOUTEUR INTRA-AURICULAIRE ET ECOUTEUR INTRA-AURICULAIRE

DOMAINE TECHNIQUE GENERAL ET ART ANTERIEUR

5

La présente invention concerne le domaine des dispositifs de transmission du son, en particulier, de musique.

On connaît dans l'art antérieur un casque audio, adapté pour être porté sur la tête, comportant deux écouteurs reliés par un arceau qui sont destinés à venir recouvrir les oreilles du porteur du casque. Ces écouteurs sont couramment désignés écouteurs fermés. De même, on connaît des écouteurs sans arceau de liaison qui sont destinés à être positionnés directement dans une oreille. Ces écouteurs sont couramment désignés écouteurs intra-auriculaires. On connaît par exemple un écouteur intra-auriculaire comportant un bouchon de fermeture de l'entrée du conduit auditif d'une oreille ou un écouteur intra-auriculaire monté libre dans ledit conduit auditif comme enseigné par la demande de brevet FR2915049.

De manière classique, un écouteur intra-auriculaire comporte un haut-parleur électronique sur lequel est monté un embout flexible destiné à être bloqué directement dans le conduit d'une oreille. Un tel écouteur émet des sons à proximité immédiate du tympan de l'oreille, le chemin de circulation du son dans l'embout flexible étant court, de l'ordre de 2-3 cm.

Les performances sonores de tels écouteurs intra-auriculaires ne sont pas optimales. Les performances sonores peuvent être déterminées en fonction de plusieurs paramètres, en particulier, la qualité des aiguës, la qualité des médiums, la qualité des basses et la spatialité des sons émis. Pour rappel, la spatialité correspond à la faculté de sons à être interprétés par le cerveau de l'auditeur comme provenant de sources variées et de localisations différentes. A titre d'exemple, lorsqu'un écouteur est apte à restituer de la spatialité, l'auditeur entend des sons provenant de sources variées et positionnées plus ou moins éloignées de lui. En particulier, les instruments à bois peuvent lui sembler plus proches que les instruments à cuivre, ce qui améliore l'immersion de l'auditeur.

En pratique, les écouteurs intra-auriculaires classiques ne présentent pas une spatialité suffisante étant donné que le haut-parleur de l'écouteur est très proche de l'oreille de l'auditeur, ce qui présente un inconvénient.

5 Afin de résoudre cet inconvénient, on connaît un écouteur dont le haut-parleur comporte un module électronique apte à générer une spatialité des sons en décalant certaines fréquences par rapport à d'autres. Sans parler de son coût élevé, un tel écouteur permet d'offrir une spatialité artificielle, qui n'est pas optimale pour permettre l'immersion de l'auditeur.

10

L'invention a donc pour but de remédier à ces inconvénients en proposant un écouteur de conception simple qui soit apte à fournir un son ayant des qualités spatiales optimales afin d'améliorer l'écoute des auditeurs.

15 **PRESENTATION GENERALE DE L'INVENTION**

A cet effet, l'invention concerne un dispositif de transmission de sons pour écouteur intra-auriculaire, comportant une ouverture d'entrée s'étendant selon un axe d'entrée, ladite ouverture d'entrée étant apte à recevoir une source d'émission sonore, une
20 ouverture de sortie apte à être présentée dans une oreille et une enceinte de diffusion apte à conduire le son d'amont en aval depuis ladite ouverture d'entrée vers ladite ouverture de sortie.

Le dispositif est remarquable en ce que ladite enceinte de diffusion comporte, en
25 regard de ladite ouverture d'entrée, une première paroi de vibration s'étendant orthogonalement à l'axe d'entrée apte à résonner suite à une émission sonore selon ledit axe d'entrée.

Le dispositif de transmission de sons selon l'invention remplit ainsi une fonction de
30 caisson de vibration qui permet de décaler les fréquences des sons émis par la source d'émission sonore et ainsi augmenter la spatialité des sons. Contrairement à un écouteur classique, l'immersion de l'auditeur est augmentée. Lors des tests, l'auditeur ne ressent pas de compression du son. Au contraire, l'écoute est abordable et naturelle.

35

Une telle immersion est d'autant plus plaisante qu'elle est réalisée de manière mécanique par vibration d'une paroi. Une paroi orthogonale à la source d'émission permet une vibration optimale sans déformation des sons. En outre, la distance entre l'ouverture d'entrée et l'ouverture de sortie permet d'augmenter la spatialité par
5 comparaison à un écouteur classique qui est fixé à proximité du conduit de l'oreille. De manière préférée, l'ouverture d'entrée et l'ouverture de sortie sont décalés d'au moins 5 cm, de préférence, d'au moins 10 cm.

De préférence, le dispositif de transmission de sons possède une forme incurvée apte à
10 être montée sur une partie supérieure d'une oreille de manière à améliorer l'ergonomie. Ainsi, il existe une synergie entre la fonction de conduction des sons et la fonction de port de l'écouteur.

De manière préférée, l'enceinte de diffusion comporte une partie amont de section
15 transversale décroissante. Ainsi, les sons peuvent être avantageusement compressés lors de leur transmission, ce qui améliore la dynamique et l'intensité desdits sons.

Selon un aspect préféré, l'enceinte de diffusion comporte une deuxième paroi de vibration sensiblement parallèle à ladite première paroi de vibration. Ainsi, deux parois
20 de vibration permettent d'augmenter les vibrations dans le dispositif de transmission, augmentant ainsi la spatialité des sons.

De préférence, l'ouverture d'entrée est formée dans la deuxième paroi de vibration, ce qui limite l'encombrement du dispositif de transmission.

De manière préférée, l'enceinte de diffusion comporte au moins une âme supérieure en contact avec la première paroi de vibration pour la tendre. L'âme supérieure permet d'augmenter la tension de la première paroi de vibration de manière à ce qu'elle vibre à la manière d'une peau de tambour. En outre, cela permet d'augmenter
30 la puissance des sons et permet ainsi d'éviter d'utiliser une source d'émission sonore surdimensionnée.

De préférence, l'enceinte de diffusion comportant une deuxième paroi de vibration parallèle à la première paroi de vibration, ladite âme supérieure est montée entre la
35 première paroi de vibration et la deuxième paroi de vibration pour transmettre

mécaniquement les vibrations entre lesdites parois de vibration. Ainsi, les vibrations des deux parois de vibration sont synchronisées, ce qui augmente la spatialité du son.

De préférence, ladite âme supérieure s'étend sensiblement parallèlement audit axe d'entrée. Ainsi, ladite âme supérieure possède un encombrement limité dans l'enceinte de diffusion, ce qui limite le risque d'atténuation de la puissance des sons.

Selon un aspect préféré, ladite enceinte de diffusion s'étendant longitudinalement, l'enceinte de diffusion comporte au moins une pièce d'harmonie montée dans un bord latéral de ladite enceinte de diffusion et s'étendant en saillie dans la cavité de la dite enceinte de diffusion. La pièce d'harmonie permet, à la manière d'une barre d'harmonie d'un violon, de synthétiser les sons afin d'équilibrer les différents sons issus des vibrations de manière à former un ensemble cohérent.

De préférence, ladite enceinte de diffusion comportant une âme supérieure, ladite pièce d'harmonie est montée en aval de ladite âme supérieure. Ainsi, ladite pièce d'harmonie peut filtrer l'ensemble des sons issus de vibrations. De manière avantageuse, la pièce d'harmonie et l'âme supérieure n'entrent pas en contact.

De manière préférée, le dispositif de transmission de sons comporte une chambre inférieure borgne. Une telle chambre borgne permet d'allonger le chemin de circulation des sons entre l'ouverture d'entrée et l'ouverture de sortie, ce qui améliore la la spatialité ainsi que la dynamique.

De préférence, ladite chambre inférieure borgne s'étend dans le prolongement de l'enceinte de diffusion. Ainsi, la communication entre la chambre inférieure et l'enceinte de diffusion est directe. De préférence encore, la première paroi de vibration forme une partie de l'enceinte de diffusion et de la chambre inférieure. De préférence toujours, la deuxième paroi de vibration forme une partie de l'enceinte de diffusion et de la chambre inférieure.

De préférence encore, ladite chambre inférieure borgne comporte une âme inférieure afin d'augmenter les vibrations dans la chambre inférieure pour renforcer l'effet de spatialité. En outre, cela permet d'augmenter la puissance des sons et permet ainsi d'éviter d'utiliser une source d'émission sonore surdimensionnée.

De manière préférée, ladite chambre inférieure borgne comporte une paroi mobile adaptée pour modifier la profondeur de ladite chambre inférieure borgne. De manière avantageuse, une telle paroi mobile permet à l'auditeur de régler la longueur du chemin de circulation des sons, ce qui permet de régler les composantes aiguës, médium et graves des sons. Autrement dit, l'auditeur peut régler chaque écouteur selon sa préférence afin de bénéficier d'une écoute optimale avec une spatialité adaptée à ses goûts.

10 L'invention concerne également un écouteur comportant un dispositif de transmission de sons tel que présenté précédemment et une source d'émission sonore montée dans l'ouverture d'entrée dudit dispositif de transmission de sons.

PRESENTATION DES FIGURES

15 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un écouteur selon l'invention en position d'utilisation ;
- 20 - la figure 2 est une représentation schématique depuis l'avant d'une première forme de réalisation d'un dispositif de transmission de sons ;
- la figure 3 est une représentation schématique depuis l'arrière du dispositif de transmission de sons de la figure 2 ;
- la figure 4 est une représentation schématique en coupe transversale d'une deuxième forme de réalisation d'un dispositif de transmission de sons ;
- 25 - la figure 5 est une vue en coupe A-A du dispositif de transmission de sons de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue en coupe B-B du dispositif de transmission de sons de la figure 4 ;
- 30 - la figure 7 est une représentation schématique en coupe transversale d'une troisième forme de réalisation d'un dispositif de transmission de sons ;
- la figure 8 est une représentation schématique en coupe latérale du dispositif de transmission de sons de la figure 7 ; et
- la figure 9 est une représentation schématique d'une étape de réglage du
- 35 dispositif de transmission de sons des figures 7 et 8.

Il faut noter que les figures exposent l'invention de manière détaillée pour mettre en œuvre l'invention, lesdites figures pouvant bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant.

5

DESCRIPTION D'UN OU PLUSIEURS MODES DE REALISATION ET DE MISE EN OEUVRE

En référence à la figure 1, il est représenté de manière schématique un écouteur intra-auriculaire 2 selon l'invention monté sur une oreille humaine 1 en position d'utilisation.

10

L'écouteur intra-auriculaire 2 comporte un dispositif de transmission de sons 4 dans lequel est montée une source d'émission sonore 3. Dans cet exemple de réalisation, la source d'émission sonore 3 se présente sous la forme d'un haut-parleur, de diamètre compris entre 12 et 15 mm, relié à un baladeur audio de manière filaire. Néanmoins, il va de soi qu'une liaison sans fil, en particulier Bluetooth, pourrait convenir.

15

Comme illustré aux figures 2 et 3, le dispositif de transmission de sons 4 comporte une ouverture d'entrée 41, s'étendant selon un axe d'entrée X, qui est apte à recevoir la source d'émission sonore 3, en particulier, un haut-parleur. Aussi, de manière préférée, l'ouverture d'entrée 41 possède une forme annulaire de manière à coopérer par complémentarité de formes avec un haut-parleur de forme annulaire. Le dispositif de transmission de sons 4 comporte en outre une ouverture de sortie 42 apte à être insérée dans le conduit de l'oreille. A cet effet, l'ouverture de sortie 42 possède un diamètre de l'ordre de 3 à 5 mm de manière à créer une compression finale importante afin d'obtenir une décompression importante dans l'oreille de l'auditeur de manière à augmenter le comportement dynamique des sons reçus. De préférence, le diamètre de l'ouverture de sortie 42 est de l'ordre de 3 à 4 mm.

20

25

Selon l'invention, le dispositif de transmission de sons 4 comprend une enceinte de diffusion 40 apte à conduire le son d'amont en aval depuis ladite ouverture d'entrée 41 vers ladite ouverture de sortie 42. Dans cette forme de réalisation, le dispositif de transmission de sons 4 comporte une chambre inférieure borgne 8 qui s'étend depuis l'ouverture d'entrée 41. Par chambre borgne 8, on entend une chambre dénuée d'ouverture à l'exception de l'ouverture d'entrée 41. Comme cela sera présenté par la

30

suite, la chambre inférieure borgne 8 permet de réfléchir les sons issus de l'ouverture d'entrée 41 avant de les retourner vers l'ouverture de sortie 42.

- De manière préférée, le dispositif de transmission de sons ne comporte qu'une unique
5 ouverture d'entrée 41 et qu'une unique ouverture de sortie 42 afin d'éviter toute diminution de la puissance des sons entre l'ouverture d'entrée 41 et l'ouverture de sortie 42. De préférence, l'ouverture d'entrée 41 comporte un amortisseur (colle, joint élastomère, etc.) pour amortir les vibrations générées par la source d'émission sonore 3.
- 10 Comme illustré aux figures 1 à 3, le dispositif de transmission de sons 4 est incurvé de manière à permettre sa suspension ergonomique sur une oreille 1.

Enceinte de diffusion 40

- 15 Comme cela sera présenté par la suite, l'enceinte de diffusion 40 permet une transmission directe des sons entre l'ouverture d'entrée 41 vers l'ouverture de sortie 42 et un traitement mécanique des sons par vibrations.

- Dans cette forme de réalisation, l'enceinte de diffusion 40 comporte successivement
20 une partie amont 5, une partie intermédiaire 6 et une partie aval 7 pour conduire le son entre l'ouverture d'entrée 41 et l'ouverture de sortie 42. Dans cet exemple, les parties 5, 6, 7 sont connectés ensemble par emboîtement mais il va de soi que certaines parties pourraient former un ensemble monobloc, en particulier, les parties amont 5 et intermédiaire 6 de manière à ce que la partie aval 7 demeure orientable par l'auditeur
25 afin de faciliter la mise en place de l'écouteur 2 sur son oreille.

Les parties 5, 6, 7 de l'enceinte de diffusion 40 vont être dorénavant présentées de manière indépendante.

La partie amont 5

- La partie amont 5 permet avantageusement de générer une résonance dans l'enceinte de diffusion 40 afin de décaler de manière mécanique les fréquences sonores afin de créer une spatialité des sons. Par la suite, la partie amont 5 sera
35 également désignée chambre de résonance 5.

De manière préférée, la partie amont 5 s'étend dans un plan orthogonal à l'axe d'entrée X au niveau de l'ouverture d'entrée 41. A cet effet, en référence aux figures 2 et 3, la partie amont 5 comprend une première paroi de vibration 51 en regard de l'ouverture d'entrée 41 et qui s'étend orthogonalement à l'axe d'entrée X. De même, la partie amont 5 comprend une deuxième paroi de vibration 52 qui est sensiblement parallèle à la première paroi de vibration 51. Comme illustré à la figure 2, l'ouverture d'entrée 41 est formée dans la deuxième paroi de vibration 52 de manière à ce que les ondes sonores issues de la source d'émission sonore entrent en contact avec la première paroi de vibration 51 pour être ensuite guidées d'amont en aval entre les parois de vibration 51, 52. Toujours en référence aux figures 2 et 3, les parois de vibration 51, 52 sont reliées latéralement par une paroi latérale intérieure 53 et une paroi latérale extérieure 54. Les parois de vibration 51, 52 peuvent être incurvées tout en demeurant parallèles entre elles afin d'épouser la forme du crâne de l'auditeur tout en assurant une vibration optimale.

En référence aux figures 2 et 3, la partie amont 5 de l'enceinte de diffusion 40 possède une section transversale décroissante de l'amont vers l'aval de manière à permettre une compression des sons. De préférence, la partie amont 5 est incurvée à son extrémité aval de manière à permettre son montage à une oreille 1 comme présenté précédemment.

De manière préférée, la partie amont 5 est formée en un matériau rigide du type PVC afin de permettre une vibration optimale des parois de vibration 51, 52 mais il va de soi que d'autres matériaux pourraient également convenir.

De manière préférée, la partie amont 5 possède une longueur comprise entre 3 et 5 cm et une largeur amont comprise entre 10 et 15 mm et une largeur aval comprise entre 3 et 5 mm. De manière avantageuse, la largeur amont est adaptée à la largeur de la source d'émission sonore, c'est-à-dire, du haut-parleur. Il va de soi que d'autres dimensions pourraient également comprendre.

De préférence encore, l'épaisseur de la partie amont 5 est de l'ordre de 1-3 mm de manière à ce qu'une source d'émission sonore puisse faire vibrer la première paroi de vibrations de manière optimale.

La partie intermédiaire 6

La partie intermédiaire 6 permet avantageusement de guider le son compressé entre la partie amont 5 et la partie aval 7. En référence aux figures 2 et 3, la partie intermédiaire 6 de l'enceinte de diffusion 40 possède une section transversale sensiblement constante de l'amont vers l'aval et est incurvée.

La partie aval 7

La partie aval 7 permet avantageusement de guider le son compressé de la partie intermédiaire 6 vers le conduit de l'oreille 7. A cet effet, la partie aval 7 est coudée de manière à faciliter son insertion dans le conduit de l'oreille 1 après son passage autour du pavillon de l'oreille 1. En référence aux figures 2 et 3, la partie intermédiaire 6 de l'enceinte de diffusion 40 possède une section transversale sensiblement constante de l'amont vers l'aval.

De manière optionnelle, l'extrémité aval de la partie aval 7 peut être pourvue d'un embout 9 (Figure 4) afin d'améliorer l'interaction entre le dispositif de transmission de sons 4 et l'oreille 1 de l'auditeur. De manière préférée, ledit embout 9 est réalisé en matériau élastomère.

Selon un autre aspect, l'enceinte de diffusion 40 est configurée pour maintenir l'ouverture de sortie du dispositif de transmission dans l'entrée de la conque de manière à permettre à l'auditeur d'écouter les sons extérieur comme enseigné par la demande de brevet FR2915049.

Chambre inférieure borgne 8

Outre l'enceinte de diffusion 40, le dispositif de transmission de sons 4 comporte une chambre inférieure borgne 8 qui s'étend dans le prolongement de la partie amont 5 de l'enceinte de diffusion 40. Autrement dit, la chambre inférieure borgne 8 est diamétralement opposée à l'enceinte de diffusion 40 par rapport à l'axe d'ouverture d'entrée 41 comme illustré à la figure 2. De préférence, l'enceinte de diffusion 40 et la

chambre inférieure borgne 8 sont réalisées dans un même matériau, en particulier, du PVC.

5 La chambre inférieure borgne 8 est de préférence creuse, c'est-à-dire, pourvue d'une cavité. Aussi, la chambre inférieure borgne 8 permet de guider les sons dans sa cavité avant de les guider dans l'enceinte de diffusion 40 avant de s'échapper au niveau de l'ouverture de sortie 42. Le guidage du son dans la chambre inférieure borgne 8 permet d'augmenter l'écartement des fréquences du son (aigüe, médium et grave) et ainsi renforcer la spatialité des sons perçus par l'utilisateur. Une telle chambre inférieure 8 est
10 ainsi particulièrement avantageuse.

De manière similaire à la chambre de résonance 5, la chambre inférieure 8 comporte une première paroi de vibration 81 s'étendant dans le prolongement de la première paroi de vibration 51 de la chambre de résonance 5 et une deuxième paroi de
15 vibration 82 s'étendant dans le prolongement de la deuxième paroi de vibration 52 de la chambre de résonance 5.

La longueur de la chambre inférieure 8 est paramétrée pour que la superposition des sons circulant directement dans l'enceinte de diffusion 40 (sons directs) et ceux
20 circulant indirectement après réflexion dans le fond de la chambre inférieure 8 (sons indirects) ne soit pas perceptible par l'oreille humaine. De manière préférée, la longueur de la chambre inférieure 8 est inférieure à 30 mm pour éviter une superposition déplaisante des sons directs et indirects et est supérieure à 10 mm de manière à générer une spatialité perceptible par l'oreille humaine. En pratique, la
25 longueur de la chambre inférieure 8 est égale à environ 20% de la longueur de la chambre de résonance, c'est-à-dire, la longueur de la partie aval 5 de l'enceinte de diffusion 40.

De manière préférée, les parois de la chambre inférieure 8, en particulier ses parois
30 latérales, sont épaissies par comparaison aux parois de l'enceinte de diffusion 40 de manière à favoriser les composantes medium et graves des sons circulant dans la chambre inférieure 8. A titre d'exemple, l'épaisseur des parois latérales de la chambre inférieure 8 sont de l'ordre de 2-4 mm.

La chambre inférieure borgne 8 est optionnelle et il va de soi que le dispositif de transmission de sons 4 pourrait ne pas comprendre une telle chambre inférieure borgne 8.

- 5 De manière avantageuse, lorsque le dispositif de transmission de sons 4 ne comporte pas de chambre inférieure 8, ce dernier peut être pourvu d'un organe de calage adapté pour se placer à proximité du lobe de l'oreille 1 afin de stabiliser l'écouteur 2 sur l'oreille 1.
- 10 Grâce au dispositif de transmission de sons 4 selon l'invention, les émissions sonores entraînent une vibration de la première paroi de vibration 51 de la chambre de résonance 5, ce qui provoque un décalage des sons « ordonnés » issus de l'ouverture d'entrée 41. Il en résulte pour l'auditeur une sensation d'ouverture auditive, c'est à dire, une augmentation de l'écart entre les parties "droite" et "gauche" d'une musique stéréo
- 15 lors de l'écoute. Par ailleurs, les perceptions sensorielles sont accrues. L'auditeur n'a avantageusement pas besoin d'augmenter le volume pour profiter d'une meilleure immersion.

Une deuxième forme de réalisation de l'invention est décrite en référence aux figures 4 à 6. Les références utilisées pour décrire les éléments de structure ou fonction identique, équivalente ou similaire à celles des éléments des figures 2 et 3 sont les mêmes, pour simplifier la description. D'ailleurs, l'ensemble de la description du mode de réalisation des figures 2 et 3 n'est pas reprise, cette description s'appliquant aux éléments des figures 4 à 6 lorsqu'il n'y a pas d'incompatibilités. Seules les différences notables,

25 structurelles et fonctionnelles, sont décrites.

Selon une deuxième forme de réalisation d'un dispositif de transmission de sons 4' selon l'invention, en référence aux figures 4 à 6, le dispositif de transmission de sons 4' comporte une pièce d'harmonie 10 montée dans le bord latéral extérieure 54 de la

30 partie amont 5 de l'enceinte de diffusion 40 et s'étendant dans la cavité de l'enceinte de diffusion 40. Autrement dit, la pièce d'harmonie 10 comporte un bord de fixation 10A et un bord libre 10B comme illustré à la figure 4.

Dans cet exemple, la pièce d'harmonie 10 s'étend depuis le bord latéral extérieur 54

35 vers le bord latéral intérieur 53 de la partie amont 5 comme illustré à la figure 4. Le bord

de fixation 10A de la pièce d'harmonie 10 est fixé de manière étanche dans le bord latéral extérieur 54 afin d'éviter toute perte de puissance des sons transmis.

De manière préférée, l'extrémité libre de la pièce d'harmonie 10 s'étend à distance de
5 du bord latéral intérieur afin de former un goulot d'étranglement des sons pour adapter la composante des médiums des sons. Les sons circulent ainsi au-dessus, en-dessous et à l'extrémité libre de la pièce d'harmonie 10 pour être modifiés par ladite pièce d'harmonie 10.

10 En référence à la figure 5, la pièce d'harmonie 10 se présente sous la forme d'une pièce plane qui s'étend entre la première paroi de vibration 51 et la deuxième paroi de vibration 52 afin d'influer sur les sons issus de l'ouverture d'entrée 41. La pièce d'harmonie 10 s'étend de manière préférée parallèlement aux parois de vibration 51,
52.

15 La pièce d'harmonie 10 permet, à la manière d'une barre d'harmonie d'un violon, d'égaliser les composantes des sons de l'enceinte de diffusion 40. Ainsi, les vibrations issues des parois de vibration 51, 52 de la partie amont 5 sont lissées par la pièce d'harmonie 10. Autrement dit, la pièce d'harmonie 10 remplit une fonction d'égaliseur
20 pour les sons de la partie amont 5.

La pièce d'harmonie 10 est de manière préférée réalisée en bois, en plastique ou en matériau composite. La nature du matériau formant la pièce d'harmonie 10 résulte d'un compromis entre ses propriétés de résonance et ses propriétés d'absorption. De
25 manière alternative, la pièce d'harmonie 10 peut être issue de matière de la partie amont de l'enceinte de diffusion 40. Une telle alternative permet de réduire le coût du dispositif de transmission de sons 4', aucune étape d'assemblage de la pièce d'harmonie 10 n'étant plus nécessaire.

30 De manière préférée, toujours en référence aux figures 4 à 6, le dispositif de transmission de sons 4' comporte une âme supérieure 11 et une âme inférieure 12 qui sont respectivement logées dans la chambre de résonance 5 et dans la chambre inférieure borgne 8.

L'âme supérieure 11 est agencée pour exercer une tension mécanique entre les parois de vibration 51, 52 afin d'améliorer leurs caractéristiques vibratoires à la manière d'une âme de violon. Autrement dit, l'âme supérieure 11 permet de relier mécaniquement la première paroi de vibration 51 avec la deuxième paroi de vibration 52 afin que toute vibration de la première paroi de vibration 51 soit communiquée à la deuxième paroi de vibration 52. L'âme inférieure 12 permet de remplir la même fonction pour les parois de vibration 81, 82 de la chambre inférieure 8.

Comme illustré à la figure 4, l'âme supérieure 11 est montée dans l'enceinte de diffusion 40 à proximité du centre de la partie amont 5. De manière similaire, l'âme inférieure 12 est montée dans la chambre inférieure borgne 8 à proximité de son centre.

De manière préférée, lorsqu'une âme supérieure 11 est utilisée avec une pièce d'harmonie 10 dans une chambre de résonance 5, la pièce d'harmonie 10 comporte une portion amont de section plus faible de manière à permettre la mise en place de l'âme supérieure 11 dans l'enceinte de diffusion 40 à proximité de la pièce d'harmonie 10 comme illustré à la figure 4, l'âme supérieure 11 et la pièce d'harmonie 10 n'étant pas en contact.

Dans cet exemple de mise en œuvre, chaque âme 11, 12 se présente sous la forme d'un élément s'étendant orthogonalement aux parois de vibration 51, 52, 81, 82 c'est-à-dire sensiblement parallèlement à l'axe d'entrée X. Chaque âme 11, 12 possède en outre une longueur légèrement supérieure à celle de l'épaisseur des chambres 5, 8 dans laquelle elles sont logées, de préférence, de l'ordre de 10%. Autrement dit, chaque âme 11, 12 est montée précontrainte dans les chambres 5, 8 afin de tendre les parois de vibrations 51, 52, 81, 82 à la manière d'un tambour.

Il va de soi que le dispositif de transmission de sons 4' pourrait ne comprendre qu'une unique âme 11, 12. De même, le dispositif de transmission de sons 4' pourrait comprendre une ou plusieurs âmes 11, 12 sans pièce d'harmonie 10.

Les âmes 11, 12 permettent de transmettre les vibrations des premières parois de vibration 51, 81 aux deuxièmes parois de vibration 52, 82 de manière mécanique. La mise en vibration de plusieurs parois de vibration 51, 52, 81, 82 d'une chambre 5, 8

permet de renforcer le décalage des fréquences des sons et donc d'augmenter la spatialité.

Les âmes 11, 12 permettent d'agir sur la dynamique des sons en augmentant l'écart entre les sons faibles et les sons forts de manière à offrir un effet de proximité saisissant. A titre d'exemple, sur certaines musiques acoustiques, l'auditeur a la sensation que les sons sont joués devant lui, ce qui renforce l'impression d'immersion.

Selon une troisième forme de réalisation d'un dispositif de transmission de sons 4'' selon l'invention, en référence aux figures 7 à 9, la chambre inférieure borgne 8 comporte une paroi mobile réglable 13 adaptée pour modifier le volume de la chambre inférieure borgne 8. A cet effet, le dispositif de transmission de sons 4'' comprend un organe de commande 14 adapté pour déplacer en translation ladite paroi mobile 13 dans la chambre inférieure borgne 8.

Dans cet exemple de mise en œuvre, l'organe de commande 14 se présente sous la forme d'une molette rotative qui est reliée par une liaison crémaillère à la paroi mobile réglable 13 mais il va de soi que la liaison pourrait être différente. En particulier, l'organe de commande pourrait se présenter sous la forme d'un bouton solidaire de la paroi mobile 13 et apte à se translater dans une gorge de la chambre inférieure 8. La course de déplacement de la paroi mobile 13 est de l'ordre de 10-15 mm dans cet exemple de mise en œuvre.

Dans cette forme de réalisation, l'auditeur peut régler pour chaque écouteur la spatialité du son qu'il désire en agissant sur l'organe de commande 14 et ainsi déplacer la paroi mobile 13.

Dans le cas présent, une manipulation de l'organe de commande 14 et de la paroi mobile 13 permet d'agir sur les composantes de fréquences des sons afin d'atteindre le « point de satisfaction auditive » connu de l'homme du métier sous la désignation anglaise « sweet spot », un tel point de satisfaction auditive étant propre à chaque auditeur.

Avec un réglage adapté à chaque oreille de l'auditeur, l'écoute est plus confortable et naturelle. En particulier, on note un enrichissement des graves donnant plus de

profondeur aux sons et une présence accrue dans les mediums offrant une meilleure intelligibilité à l'ensemble du rendu sonore.

De manière préférée, en référence à la figure 8, le dispositif de transmission de sons 4'' comporte une couche d'amortissement 99, de préférence en élastomère, fixée sur la face extérieure de la première paroi de vibration 51 de manière à atténuer les vibrations des composantes basses des sons. Il va de soi qu'une telle couche d'amortissement 99 peut s'appliquer à toute forme de réalisation de dispositif de transmission de sons selon l'invention.

Exemple de mise en œuvre

A titre d'exemple, un utilisateur équipe chacune de ses oreilles d'un écouteur 2 selon l'invention en le suspendant à son dispositif de transmission de sons 4 dont la forme est incurvée comme illustré à la figure 2.

L'utilisateur active son lecteur de musique qui émet des sons via son haut-parleur 3 dans l'ouverture d'entrée 41 afin de faire vibrer les premières parois de vibration 51, 81 qui s'étendent orthogonalement à l'axe d'entrée X en regard de l'ouverture d'entrée 41. Grâce aux âmes 11, 12, les deuxièmes parois de vibration 52, 82 entrent également en vibration de manière synchronisée, ce qui augmente le décalage entre les fréquences des sons issus du haut-parleur 3 et donc la spatialité.

Certains sons vibrés sont conduits directement à l'ouverture de sortie 42 tandis que d'autres y sont conduits indirectement après avoir circulés dans la chambre inférieure borgne 8. De manière avantageuse, l'utilisateur règle la profondeur de la chambre borgne 8 afin d'adapter la spatialité et la dynamique des sons.

Les sons vibrés, directs ou indirects, sont ensuite synthétisés ensemble par la pièce d'harmonie 10 qui permet de lisser les sons et améliorer la perception auditive. Les sons synthétisés sont ensuite conduits par la partie intermédiaire 6 et la partie aval 7 afin d'augmenter leur spatialité avant d'être envoyés dans l'oreille de l'utilisateur via l'ouverture de sortie 42. Contrairement à l'art antérieur dans lequel les sons sont émis très proches de l'oreille, les sons sont émis à distance de l'oreille afin de subir un traitement mécanique qui augmente la spatialité des sons et l'immersion de l'auditeur.

Grâce à l'invention, par synergie de ses différents composants, on obtient une dynamique, une égalisation et une spatialité des sons améliorées.

- 5 Les écouteurs selon l'invention permettent une écoute optimale et naturelle.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de transmission de sons (4) pour écouteur intra-auriculaire (2),
comportant une ouverture d'entrée (41) s'étendant selon un axe d'entrée (X),
5 ladite ouverture d'entrée (41) étant apte à recevoir une source d'émission
sonore (3), une ouverture de sortie (42) apte à être présentée dans une oreille (1)
et une enceinte de diffusion (40) apte à conduire le son d'amont en aval depuis
ladite ouverture d'entrée (41) vers ladite ouverture de sortie (42), dispositif
caractérisé par le fait que ladite enceinte de diffusion (40) comporte, en regard
10 de ladite ouverture d'entrée (41), une première paroi de vibration (51)
s'étendant orthogonalement à l'axe d'entrée (X) apte à résonner suite à une
émission sonore selon ledit axe d'entrée (X).
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de transmission de
15 sons (4) possède une forme incurvée apte à être montée sur une partie
supérieure d'une oreille (1).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel, l'enceinte de diffusion
(40) comporte une partie amont (5) de section transversale décroissante.
20
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel, l'enceinte de diffusion
(40) comporte une deuxième paroi de vibration (52) sensiblement parallèle à
ladite première paroi de vibration (51).
- 25 5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel, l'ouverture d'entrée (41) est
formée dans la deuxième paroi de vibration (52).
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel, l'enceinte de diffusion
(40) comporte au moins une âme supérieure (11) en contact avec la première
30 paroi de vibration (51) pour la tendre.
7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel, l'enceinte de diffusion (40)
comportant une deuxième paroi de vibration (52) parallèle à la première paroi
de vibration (51), ladite âme supérieure (11) est montée entre la première paroi

de vibration (51) et la deuxième paroi de vibration (52) pour transmettre mécaniquement les vibrations entre lesdites parois de vibration (51, 52).

- 5 **8.** Dispositif selon l'une des revendications 6 à 7, dans lequel ladite âme supérieure (11) s'étend sensiblement parallèlement audit axe d'entrée (X).
- 10 **9.** Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel, ladite enceinte de diffusion (40) s'étendant longitudinalement, l'enceinte de diffusion (40) comporte au moins une pièce d'harmonie (10) montée dans un bord latéral de ladite enceinte de diffusion (40) et s'étendant en saillie dans la cavité de la dite enceinte de diffusion (40).
- 15 **10.** Dispositif selon la revendication 9, dans lequel, ladite enceinte de diffusion (40) comportant une âme supérieure (11), ladite pièce d'harmonie (10) est montée en aval de ladite âme supérieure (11).
- 20 **11.** Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, comportant une chambre inférieure borgne (8).
- 12.** Dispositif selon la revendication 11, dans lequel ladite chambre inférieure borgne (8) s'étend dans le prolongement de l'enceinte de diffusion (40).
- 25 **13.** Dispositif selon l'une des revendications 10 à 12, dans lequel ladite chambre inférieure borgne (8) comporte une âme inférieure (12).
- 14.** Dispositif selon l'une des revendications 10 à 12, dans lequel ladite chambre inférieure borgne (8) comporte une paroi mobile (13) adaptée pour modifier la profondeur de ladite chambre inférieure borgne (8).
- 30 **15.** Ecouteur comportant un dispositif de transmission de sons (4) selon l'une des revendications précédentes et une source d'émission sonore (3) montée dans l'ouverture d'entrée (41) dudit dispositif de transmission de sons (4).