



(12) **DEMANDE DE BREVET CANADIEN**
CANADIAN PATENT APPLICATION

(13) **A1**

(86) **Date de dépôt PCT/PCT Filing Date:** 2021/04/06
(87) **Date publication PCT/PCT Publication Date:** 2021/10/14
(85) **Entrée phase nationale/National Entry:** 2022/09/30
(86) **N° demande PCT/PCT Application No.:** IB 2021/052833
(87) **N° publication PCT/PCT Publication No.:** 2021/205331
(30) **Priorité/Priority:** 2020/04/07 (FR2003490)

(51) **Cl.Int./Int.Cl. A61M 21/02** (2006.01)
(71) **Demandeur/Applicant:**
CALINESCENCE, FR
(72) **Inventeur/Inventor:**
SAINTIGNY, AURORE, FR
(74) **Agent:** BERESKIN & PARR LLP/S.E.N.C.R.L., S.R.L.

(54) **Titre : DISPOSITIF DE TRAITEMENT ET DE DIFFUSION DE SONS POUR ENFANT NOUVEAU-NE, ET PROCEDE DE TRAITEMENT ET DE DIFFUSION DE SONS CORRESPONDANT**
(54) **Title: SOUND PROCESSING AND BROADCASTING DEVICE FOR A NEWBORN CHILD, AND CORRESPONDING SOUND PROCESSING AND BROADCASTING METHOD**

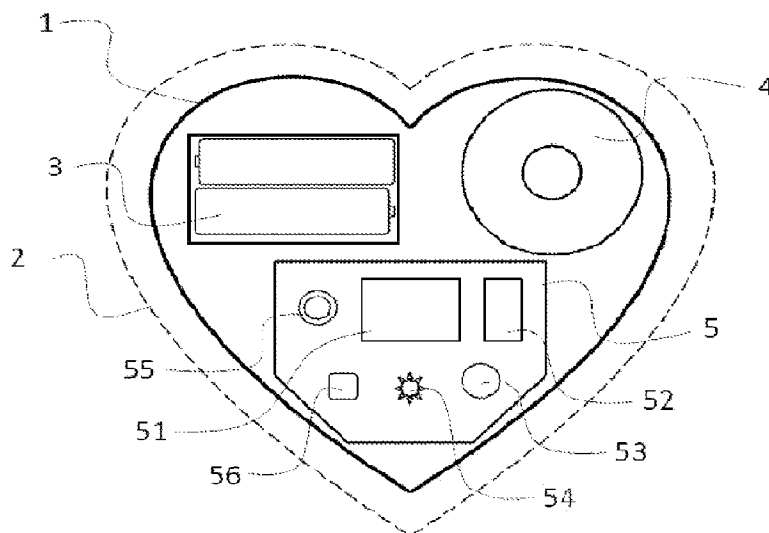


Fig. 1

(57) **Abrégé/Abstract:**

La présente invention concerne un dispositif de traitement et de diffusion de sons pour nouveau-né, qui comprend des moyens d'enregistrement d'un son, des moyens de traitement du son enregistré, aptes à limiter le volume maximal du son enregistré à une valeur déterminée et à réduire les composantes du son enregistré dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, et des moyens de diffusion du son enregistré et traité, mixé avec un autre son enregistré dans le dispositif de traitement et de diffusion de sons. L'invention comprend également un procédé pouvant être mis en oeuvre par un tel dispositif.



Date Submitted: 2022/09/30

CA App. No.: 3174385

Abstract:

The present invention relates to a sound processing and broadcasting device for a newborn child, which comprises means for recording a sound, means for processing the recorded sound, capable of limiting the maximum volume of the recorded sound to a predetermined value and of reducing the components of the recorded sound whose frequency is higher than a predetermined frequency, and means for broadcasting the recorded and processed sound mixed with another sound recorded in the sound processing and broadcasting device. The invention also comprises a method that can be implemented by such a device.

DESCRIPTION

**TITRE : DISPOSITIF DE TRAITEMENT ET DE DIFFUSION DE SONS POUR ENFANT
NOUVEAU-NÉ, ET PROCEDE DE TRAITEMENT ET DE DIFFUSION DE SONS
CORRESPONDANT**

5 Domaine de l'invention

[001] La présente invention concerne un dispositif permettant, par la diffusion de sons près d'un enfant, particulièrement d'un enfant nouveau-né, de procurer à cet enfant certains des effets bénéfiques liés à la proximité d'une personne.

[002] En particulier, l'invention concerne un tel dispositif permettant de reproduire
10 certains effets bénéfiques de la présence d'une personne de référence, comme un parent, à proximité immédiate d'un enfant, particulièrement d'un enfant nouveau-né, et plus particulièrement d'un nouveau-né prématuré.

[003] L'invention concerne également un procédé pouvant être mis en œuvre par un tel dispositif, pour procurer à un enfant, particulièrement à un enfant nouveau-né,
15 certains des effets bénéfiques liés à la proximité d'une personne.

Art antérieur

[004] Selon la présente invention, on désigne par enfant nouveau-né ou « nouveau-né » un enfant qui a moins de 28 jours. Un nouveau-né prématuré, ou prématuré est un enfant qui naît avant 8 mois et demi de grossesse (37 semaines d'aménorrhée). La
20 présente invention s'applique en particulier à de tels enfants nouveau-nés, et plus particulièrement à des nouveau-nés prématurés. Elle peut cependant s'appliquer plus généralement à de jeunes enfants, et en particulier à de jeunes enfants malades ou souffrant de handicap, devant séjourner dans un milieu hospitalier ou dans des structures d'accueil médicalisé ou encore à des plus âgés présentant des troubles
25 cognitifs.

[005] Les nouveau-nés naissants prématurément, ou souffrant de pathologies néonatales, sont généralement hospitalisés pendant une période pouvant durer plusieurs mois. En fonction de leur degré de prématurité, et des éventuelles pathologies

dont ils peuvent être atteints, ils sont souvent placés dans des berceaux appelés couveuses ou incubateurs, dans lesquels la température varie pour maintenir la température du corps humain, l'hygrométrie est ajustée en fonction du besoin et l'environnement est protégée des contaminations. Dans d'autres cas, ils peuvent être placés, en milieu hospitalier, dans des lits ouverts chauffants, ou tables radiant

5 placés, en milieu hospitalier, dans des lits ouverts chauffants, ou tables radiant. Ces nouveau-nés peuvent parfois être éclairés par des lampes à ultraviolets.

[006] Dans un environnement médicalisé, les contacts directs du nouveau-né avec les adultes qui l'entourent, et notamment avec sa mère, sont nécessairement limités dans le temps.

10 [007] Pourtant, les soins dits « de développement » incitent et encouragent la présence de personnes de référence, et en particulier de la mère, à proximité du nouveau-né. Selon la présente invention, « une personne de référence » est une personne présentant un lien affectif particulier avec le nouveau-né, en particulier un parent du nouveau-né, un membre de sa famille, ou une personne s'occupant

15 particulièrement du nouveau-né.

[008] Il est en effet reconnu que la présence d'une personne de référence, et principalement de sa mère, à proximité immédiate du nouveau-né, lui procure des effets utiles à son développement psychique, voire physique. Une telle présence revêt une importance particulière dans le cas des nouveau-nés prématurés.

20 [009] Cependant, les conditions d'hospitalisation, l'état de santé des nouveau-nés, et la durée de ces hospitalisations, ne permettent pas aux personnes de référence d'assurer une présence à proximité immédiate du nouveau-né aussi régulière qu'ils le souhaiteraient. En particulier, les sorties de la couveuse ou du lit chauffant pour des contacts peau à peau sont limitées. Le brevet CN1107475 décrit une méthode capable

25 de favoriser le développement du cortex cérébral du langage auditif d'un enfant prématuré.

[010] Il a par ailleurs été observé que les enfants nés prématurément souffraient, plus souvent que la moyenne, de troubles de l'audition ou de troubles du comportement. Selon certaines hypothèses, certains de ces troubles pourraient être causés par

30 l'exposition des nouveau-nés prématurés à des bruits inappropriés en volume,

fréquence et répétabilité avant que son oreille ne soit parfaitement formée. Pour éviter de tels troubles, des recommandations d'ambiance sonore ont été émises pour les conditions de soins hospitaliers. Il est ainsi recommandé de parler doucement à proximité immédiate d'un nouveau-né prématuré.

5 Objectifs de l'invention

[011] La présente invention a pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

[012] L'invention a notamment pour objectif de faciliter le développement des enfants, notamment nouveau-nés, dans de bonnes conditions, et particulièrement des nouveau-nés prématurés ou hospitalisés.

[013] Un objectif de l'invention est ainsi de fournir un dispositif procurant à un enfant, notamment nouveau-né, et particulièrement à un nouveau-né prématuré, le sentiment rassurant de la présence d'une personne de référence à ses côtés.

[014] Un objectif particulier de l'invention est de fournir un tel dispositif pouvant être mis en œuvre sans difficulté dans un environnement médicalisé, tel qu'un hôpital, et ne présentant pas d'incompatibilité avec un tel environnement.

[015] Un objectif particulier de l'invention est de fournir un tel dispositif qui évite toute perturbation de l'état de santé de l'enfant, même en cas d'erreur dans l'utilisation du dispositif.

[016] Encore un autre objectif de l'invention est de fournir un tel dispositif qui soit facile à paramétrer et à utiliser.

[017] L'invention a encore comme objectif de fournir un procédé visant à procurer à un enfant, notamment nouveau-né, certains effets bénéfiques de la présence d'une personne de référence à proximité immédiate de l'enfant.

25 Exposé de l'invention

[018] Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront plus clairement par la suite, sont atteints à l'aide d'un dispositif de traitement et de diffusion de son pour enfant nouveau-né, qui comprend, selon l'invention, des moyens d'enregistrement d'un son, des moyens de traitement du son enregistré, aptes à limiter le volume maximal de ce son enregistré

à une valeur déterminée et à réduire les composantes de ce son enregistré dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, et des moyens de diffusion de ce son enregistré et traité, mixé avec un autre son enregistré dans ledit dispositif de traitement et de diffusion de sons.

- 5 [019] Dans un mode de réalisation préféré, le dispositif de traitement et de diffusion de sons pour nouveau-né est caractérisé en ce qu'il comprend : - des moyens d'enregistrement d'un son, - des moyens de traitement du son (52) enregistré, aptes à limiter le volume maximal dudit son enregistré à une valeur déterminée et à réduire les composantes dudit son enregistré dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence
- 10 déterminée, et - des moyens de diffusion dudit son enregistré et traité, mixé avec un autre son enregistré dans ledit dispositif de traitement et de diffusion de sons, lesdits moyens de traitement du son enregistré comprennent au moins un filtre passe-bas, ledit filtre passe-bas présente une fréquence de coupure de 400 Hz.

- [020] Il est ainsi possible de diffuser à un nouveau-né des sons lui procurant le
- 15 sentiment rassurant de la présence d'une personne de référence à ses côtés, en évitant tout risque que ces sons puissent être perturbants pour le nouveau-né, par leur volume ou leur tonalité.

- [021] De préférence, cet autre son enregistré dans le dispositif de traitement et de diffusion de sons comprend un son à basse fréquence imitant la perception des
- 20 battements du cœur.

[022] Une telle combinaison de sons procure avantageusement un effet apaisant au nouveau-né.

[023] Selon un mode de réalisation avantageux, les moyens de traitement du son enregistré comprennent au moins un filtre passe-bas.

- 25 [024] Avantageusement, ce filtre passe-bas présente une fréquence de coupure de 400 Hz.

[025] Selon un mode de réalisation préférentiel, le dispositif de traitement et de diffusion de sons comprend un boîtier renfermant au moins :

- un microphone,

- un haut-parleur,
- un composant de traitement du son.

[026] Avantageusement, ce boîtier est entouré d'une housse amovible en matériau textile.

- 5 [027] Cette housse peut, de façon avantageuse, être portée par la personne de référence, quand elle est retirée du boîtier, et ainsi s'imprégner de son odeur.

[028] L'invention concerne également un procédé de simulation de présence destiné à des nouveau-nés, qui comporte, selon l'invention :

- une étape d'enregistrement d'une voix,
- 10 - une première étape de traitement du son, consistant à ajuster le volume de l'enregistrement pour que son volume maximal ne dépasse pas une valeur déterminée,
- une seconde étape de traitement du son consistant à réduire, sur cet enregistrement, les composantes du son dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, et
- 15 - une étape de diffusion sonore, au cours de laquelle l'enregistrement précédemment effectué et traité est diffusé, mixé avec un autre enregistrement comprenant un son à basse fréquence imitant la perception des battements du cœur. De manière préférentielle, l'invention se rapporte plus particulièrement à un procédé de simulation de présence destiné à des nouveau-nés, caractérisé en ce qu'il comporte :
- 20 d'enregistrement d'une voix (61), - une première étape de traitement du son (62), consistant à ajuster le volume de l'enregistrement pour que son volume maximal ne dépasse pas une valeur déterminée, - une seconde étape de traitement du son (63) consistant à réduire, sur cet enregistrement, les composantes du son dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, lesdits moyens de traitement du son
- 25 enregistré comprennent au moins un filtre passe-bas, ledit filtre passe-bas présente une fréquence de coupure de 400 Hz, et - une étape de diffusion sonore (64), au cours de laquelle l'enregistrement précédemment effectué et traité est diffusé, mixé avec un autre enregistrement comprenant un son à basse fréquence imitant la perception des battements du cœur.

- [029] Dans un autre mode de réalisation, l'invention se rapporte à un procédé de simulation de présence destiné à des nouveau-nés par un dispositif selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comporte : - une étape d'enregistrement d'une voix (61), - une première étape de traitement du son (62), consistant à ajuster le volume de l'enregistrement pour que son volume maximal ne dépasse pas une valeur déterminée, - une seconde étape de traitement du son (63) consistant à réduire, sur cet enregistrement, les composantes du son dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, lesdits moyens de traitement du son enregistré comprennent au moins un filtre passe-bas, ledit filtre passe-bas présente une fréquence de coupure de 400 Hz, et - une étape de diffusion sonore (64), au cours de laquelle l'enregistrement précédemment effectué et traité est diffusé, mixé avec un autre enregistrement comprenant un son à basse fréquence imitant la perception des battements du cœur, et caractérisé en ce que la séquence sonore diffusée consiste en une période de huit minutes avec une piste sonore comprenant le son de la voix de la personne dont on veut simuler la présence et accompagnée d'une piste sonore de battements cardiaques, une nouvelle période de deux minutes où le volume sonore de la piste comprenant le son de la voix diminue progressivement, alors que le son de battements cardiaques persiste et pendant une dernière période de deux minutes, seul le son de battements cardiaques est diffusé.
- [030] Les inventeurs ont remarqué que l'utilisation d'une séquence de diffusion telle que décrite permet de résoudre les inconvénients des dispositifs et procédés de l'art antérieur et permet une meilleure simulation de présence pour le nouveau-né.
- [031] Dans un autre mode de réalisation, l'invention se rapporte à un procédé de simulation de présence destiné à des nouveau-nés par un dispositif selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comporte : - une étape d'enregistrement d'une voix (61), - une première étape de traitement du son (62), consistant à ajuster le volume de l'enregistrement pour que son volume maximal ne dépasse pas une valeur déterminée, - une seconde étape de traitement du son (63) consistant à réduire, sur cet enregistrement, les composantes du son dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, lesdits moyens de traitement du son enregistré comprennent au

moins un filtre passe-bas, ledit filtre passe-bas présente une fréquence de coupure de 400 Hz, et - une étape de diffusion sonore (64), au cours de laquelle l'enregistrement précédemment effectué et traité est diffusé, mixé avec un autre enregistrement comprenant un son à basse fréquence imitant la perception des battements du cœur, et caractérisé en ce que la séquence sonore diffusée consiste en une période de huit minutes avec une piste sonore comprenant le son de la voix de la personne dont on veut simuler la présence et accompagnée d'une piste sonore de battements cardiaques, une nouvelle période de deux minutes où le volume sonore de la piste comprenant le son de la voix diminue progressivement, alors que le son de battements cardiaques persiste et pendant une dernière période de deux minutes, seul le son de battements cardiaques est diffusé et diminue progressivement.

[032] Dans un autre mode de réalisation, l'invention se rapporte à un procédé de simulation de présence destiné à des nouveau-nés par un dispositif selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comporte : - une étape d'enregistrement d'une voix (61), - une première étape de traitement du son (62), consistant à ajuster le volume de l'enregistrement pour que son volume maximal ne dépasse pas une valeur déterminée, - une seconde étape de traitement du son (63) consistant à réduire, sur cet enregistrement, les composantes du son dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, lesdits moyens de traitement du son enregistré comprennent au moins un filtre passe-bas, ledit filtre passe-bas présente une fréquence de coupure de 400 Hz, et - une étape de diffusion sonore (64), au cours de laquelle l'enregistrement précédemment effectué et traité est diffusé, mixé avec un autre enregistrement comprenant un son à basse fréquence imitant la perception des battements du cœur, et caractérisé en ce que la séquence sonore diffusée consiste en une période de huit à dix minutes avec une piste sonore comprenant le son de la voix de la personne dont on veut simuler la présence et accompagnée d'une piste sonore de battements cardiaques, une nouvelle période de huit à dix minutes avec une piste sonore comprenant de la musique et pendant une dernière période de deux minutes, seul le son de battements cardiaques est diffusé.

[033] Selon la présente invention, le terme musique comprend toutes séquences qui combine des sons et des silences au cours du temps capable de simuler la présence ou de renforcer le lien entre la personne de référence et le nouveau-né. Ce terme englobe de manière non limitative des chants, des berceuses, des instruments de musiques, des voix, des bruits physiologiques, des fredonnements ou des combinaisons de ceux-ci.

[034] Dans un autre mode de réalisation, l'invention se rapporte à un procédé de simulation de présence destiné à des nouveau-nés par un dispositif selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comporte : - une étape d'enregistrement d'une voix (61), - une première étape de traitement du son (62), consistant à ajuster le volume de l'enregistrement pour que son volume maximal ne dépasse pas une valeur déterminée, - une seconde étape de traitement du son (63) consistant à réduire, sur cet enregistrement, les composantes du son dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, lesdits moyens de traitement du son enregistré comprennent au moins un filtre passe-bas, ledit filtre passe-bas présente une fréquence de coupure de 400 Hz, et - une étape de diffusion sonore (64), au cours de laquelle l'enregistrement précédemment effectué et traité est diffusé, mixé avec un autre enregistrement comprenant un son à basse fréquence imitant la perception des battements du cœur, et caractérisé en ce que la séquence sonore diffusée consiste en une période de huit à dix minutes avec une piste sonore comprenant le son de la voix de la personne dont on veut simuler la présence et accompagnée d'une piste sonore de battements cardiaques, une nouvelle période de huit à dix minutes avec une piste sonore comprenant de la musique et pendant une dernière période de deux minutes, seul le son de battements cardiaques est diffusé et diminue progressivement.

[035] Dans un mode de réalisation préféré, la durée totale de la séquence sonore diffusée du procédé de simulation de présence destiné à des nouveau-nés par un dispositif selon l'invention est comprise entre 12 et 25 minutes. Dans un autre mode de réalisation préféré, la durée de la séquence sonore diffusée est de 12 minutes. Dans un autre mode de réalisation préféré, la durée de la séquence sonore diffusée est de 15 minutes. Dans un autre mode de réalisation préféré, la durée de la séquence sonore diffusée est de 17 minutes. Dans un autre mode de réalisation préféré, la durée de la

séquence sonore diffusée est de 20 minutes. Dans un autre mode de réalisation préféré, la durée de la séquence sonore diffusée est de 25 minutes.

[036] Dans un autre mode de réalisation préférée de l'invention et de manière non limitative, l'homme du métier peut moduler et/ou cadencer la durée des périodes de
5 chacune des pistes sonores de la séquence diffusée pendant l'étape de diffusion sonore (64) entre 1 à 25 minutes, celle-ci comprenant toujours moins une période comprenant le son de la voix de la personne dont on veut simuler la présence et accompagnée d'une piste sonore de battements cardiaques, suivi d'une période où le volume sonore de la
10 piste comprenant le son de la voix diminue progressivement, alors que le son de battements cardiaques persiste, et/ou comprenant de la musique et une dernière période où la piste sonore comprends le son de battements cardiaques seul.

Liste des figures

[037] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante de modes de réalisation préférentiels, donnée à titre de simple exemple figuratif et non limitatif,
15 et accompagnée des figures parmi lesquelles :

- [Fig. 1] la figure 1 est une représentation schématique d'un dispositif de traitement et de diffusion de sons selon un mode de réalisation de l'invention ;
- [Fig. 2] la figure 2 est un diagramme montrant les étapes d'un procédé de
20 simulation de présence selon un mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

[038] La figure 1 représente, de façon schématique, un **dispositif de traitement et de diffusion de sons** selon un mode de réalisation de l'invention. Ce dispositif comporte un **boîtier 1**, dans lequel sont contenus différents composants électroniques. Dans le mode
25 de réalisation représenté, ce boîtier 1 est fabriqué en élastomère thermoplastique et présente une forme de cœur. Ce boîtier 1 peut cependant, dans d'autres modes de réalisation, présenter des formes différentes, et être constitué de tout matériau adapté connu de l'homme du métier. Sur la figure 1, ce boîtier 1 est représenté ouvert, de façon à montrer les composants qu'il contient.

[039] Selon une caractéristique avantageuse, le dispositif de traitement et de diffusion de sons comprend une housse 2 en matériau textile, entourant le boîtier 1. Cette housse 2 est avantageusement amovible, et peut être retirée du dispositif de traitement et de diffusion de sons et être portée par la personne de référence dont on veut simuler la présence auprès d'un enfant, afin de s'imprégner de son odeur. Ainsi, quand la housse 2 est remplacée sur le boîtier 1, elle diffuse l'odeur de la personne de référence. Il est également possible que le dispositif de traitement et de diffusion de sons soit fourni avec plusieurs housses, de telle sorte que la personne de référence puisse en porter une pour l'imprégner de son odeur, alors que l'autre est placée sur le boîtier 1. Sur la figure 1, seuls les contours de la housse 2 sont représentés en pointillés, de façon à ce que le boîtier 1 et le contenu de celui-ci restent visibles sur la figure.

[040] Ce boîtier 1 renferme notamment au moins une batterie 3, un haut-parleur 4 et une carte électronique 5, connectés entre eux. La carte électronique 5 porte notamment un microcontrôleur 51, un composant de traitement du son 52, un microphone 53, une diode électroluminescente 54, une prise d'alimentation 55 et un bouton de commande 56.

[041] Le microcontrôleur 51 assure notamment le contrôle de tous les autres composants, de façon à ce que le dispositif de traitement et de diffusion de sons puisse mettre en œuvre plusieurs fonctionnalités, parmi lesquelles les fonctionnalités suivantes :

- une fonctionnalité d'enregistrement, mise en œuvre notamment par le microcontrôleur 51, le composant de traitement du son 52 et le microphone 53 ;
- une fonctionnalité de diffusion sonore, mise en œuvre notamment par le microcontrôleur 51, le composant de traitement du son 52 et le haut-parleur 4 ;
- une fonctionnalité de chargement des batteries, mise en œuvre notamment par le microcontrôleur 51, la prise d'alimentation 55 et les batteries 3.

[042] Le microcontrôleur 51 permet avantageusement d'affecter le dispositif de traitement et de diffusion de sons à l'une ou l'autre des fonctionnalités indiquées ci-dessus. De préférence, ces fonctionnalités ne sont pas mises en œuvre simultanément.

[043] Le microcontrôleur 51 permet de placer le dispositif de traitement et de diffusion de sons dans différents états distincts. Parmi ces états :

- un état d'enregistrement, dans lequel la fonctionnalité d'enregistrement permet l'enregistrement et le traitement de sons,
- 5 - un état de diffusion sonore, au cours duquel la fonctionnalité de diffusion sonore permet la diffusion de sons, pouvant comprendre une ou plusieurs pistes sonores enregistrées précédemment,
- un état de chargement des batteries, au cours duquel le dispositif de traitement et de diffusion de sons est connecté à une source d'alimentation électrique, et la
- 10 fonctionnalité de chargement des batteries est active

[044] Quand la prise d'alimentation 55 n'est pas branchée à une alimentation électrique, les appuis d'un utilisateur sur le bouton de commande 56 permettent de transmettre au microcontrôleur 51 les instructions de mettre le dispositif dans l'un des états d'enregistrement ou de diffusion sonore. De façon avantageuse, le

15 microcontrôleur 51 est capable de détecter le branchement d'une alimentation électrique sur la prise d'alimentation 55. Dans ce cas, il met le dispositif de traitement et de diffusion de sons dans l'état de chargement des batteries 3, en interrompant, le cas échéant, l'état d'enregistrement ou l'état de diffusion sonore. Une telle interruption des fonctionnalités de diffusion sonore et d'enregistrement, quand le dispositif de

20 traitement et de diffusion de sons est branché à une alimentation électrique, permet avantageusement d'éviter tout risque d'accident d'origine électrique.

[045] Dans l'état d'enregistrement, la fonctionnalité d'enregistrement du dispositif de traitement et de diffusion de sons est activée. Cette fonctionnalité d'enregistrement est mise en œuvre par les composants électroniques qui ont pour fonctionnalité

25 d'enregistrer les sons environnants et de traiter les sons en vue de leur diffusion, et notamment le microphone 53 et le composant de traitement de son 52.

[046] Ce composant de traitement de son 52 peut être un composant électronique dédié au traitement de son. Il peut également être, dans d'autres modes de réalisation, un pilote audio logiciel, fonctionnant par exemple sur le microcontrôleur 51.

[047] Selon un mode de réalisation préférentiel, quand le microcontrôleur 51 active la fonctionnalité d'enregistrement, le microphone 53 enregistre un son, de préférence un son dans lequel la voix de la personne de référence apparaît de manière privilégiée. La fonctionnalité d'enregistrement permet ainsi des enregistrements de quelques
5 secondes à quelques minutes.

[048] Il est également recommandé à la personne de référence de réaliser cet enregistrement de sa voix en plaçant le boîtier 1 contre sa poitrine. A l'occasion de l'enregistrement, le microphone 53 peut ainsi capter, en plus de la voix, un signal faible représentatif du rythme cardiaque de la personne de référence.

10 [049] Après avoir enregistré des sons, le composant de traitement de son 52 effectue plusieurs traitements spécifiques sur ces sons.

[050] Ainsi, le composant de traitement de son 52 effectue un traitement des sons enregistrés pour limiter le volume sonore maximum à une valeur déterminée. Ce traitement peut par exemple consister en une diminution du volume de l'ensemble de
15 l'enregistrement, afin que l'ensemble de l'enregistrement présente un volume inférieur à la valeur prédéterminée. Il peut également consister, dans un autre mode de réalisation, en une réduction plus forte du volume d'enregistrement des portions d'enregistrement présentant un volume trop élevé. Dans ce cas, cette limitation du volume sonore maximum entraîne un lissage du volume sonore de l'enregistrement.

20 [051] Le composant de traitement du son 52 effectue également, selon l'invention, un traitement des sons enregistrés pour réduire spécifiquement le volume des sons présentant les fréquences les plus hautes. Ce traitement peut consister en un filtrage fréquentiel destiné à limiter fortement les fréquences les plus hautes. Ainsi, dans le mode de réalisation représenté, ce traitement est effectué par un filtre passe-bas de
25 premier ordre avec une fréquence de coupure de 400 Hz, qui atténue les fréquences supérieures à 400 Hz à raison de 20 dB par décade.

[052] Un tel traitement du son permet, quand le son est ultérieurement diffusé à proximité d'un enfant nouveau-né, de limiter fortement l'impact, sur les oreilles du nouveau-né, de sons aigus ou stridents, tels qu'un éclat de voix aiguë, qui pourrait

stresser le nouveau-né et/ou dégrader son audition, particulièrement dans le cas d'un nouveau-né prématuré dont les fonctions auditives ne sont pas complètement formées.

[053] Dans l'état de diffusion sonore, la fonctionnalité de diffusion sonore du dispositif de traitement et de diffusion de sons est activée. Cette fonctionnalité de diffusion sonore est notamment mise en œuvre par les composants électroniques qui ont pour fonctionnalité de diffuser des sons, et notamment par le haut-parleur 4 et le composant de traitement de son 52, sous le contrôle du microcontrôleur 51.

[054] Le composant de traitement de son 52 peut ainsi diffuser, par l'intermédiaire du haut-parleur 4, des sons choisis. Avantagement, cette fonctionnalité de diffusion sonore permet au dispositif de traitement et de diffusion de sons de diffuser des sons issus d'au moins deux pistes sonores distinctes. Au moins l'une de ces pistes est constituée par un son de voix, qui a été précédemment enregistré et traité par le dispositif de traitement et de diffusion de sons, dans le cadre de la fonctionnalité d'enregistrement.

[055] De préférence, une autre de ces pistes est constituée par un enregistrement de son à basse fréquence imitant la perception des battements de cœur. Cet enregistrement peut, dans un mode de réalisation avantageux, présenter un rythme et un volume sonore, éventuellement variable dans le temps, spécifiquement choisi pour obtenir un effet apaisant. Dans un mode de réalisation particulier, le rythme de cet enregistrement de son imitant la perception des battements de cœur peut être modulé, à partir d'une information liée au signal faible représentatif du rythme cardiaque de la personne de référence, qui a été capté précédemment par la fonctionnalité d'enregistrement.

[056] Quand il met en œuvre cette fonctionnalité de diffusion sonore, le dispositif de traitement et de diffusion de sons peut mixer ces pistes sonores, ou diffuse l'une ou l'autre, en fonction d'une séquence prédéfinie.

[057] Dans le mode de réalisation représenté, la séquence sonore pouvant être diffusée est la suivante : pendant une période de huit minutes, une piste sonore comprenant le son de la voix de la personne dont on veut simuler la présence est accompagnée d'une piste sonore de battements cardiaques. Ensuite, pendant une

nouvelle période de deux minutes, le volume sonore de la piste comprenant le son de la voix diminue progressivement, alors que le son de battements cardiaques persiste. Enfin, pendant une dernière période de deux minutes, seul le son de battements cardiaques est diffusé. Une telle séquence sonore est favorable à l'apaisement progressif du nouveau-né.

[058] Bien entendu, d'autres séquences sonores peuvent être diffusées pour s'adapter à des besoins différents. Les inventeurs ont réalisé des séquences sonores avec une période de huit à dix minutes d'une piste sonore comprenant le son de la voix de la personne dont on veut simuler la présence et accompagnée d'une piste sonore de battements cardiaques, une nouvelle période de huit à dix minutes avec une piste sonore comprenant de la musique et pendant une dernière période de deux minutes, seul le son de battements cardiaques est diffusé et diminue progressivement.

[059] La durée totale des séquences sonores diffusées par le procédé utilisant le dispositif selon l'invention est de préférence comprise entre 12 à 25 minutes de manière préférentielle 12 minutes. Une autre durée préférée est de 20 minutes, mais toutes les durées sont possibles avec le procédé et dispositif selon l'invention, bien que celles-ci ne dépassent ou n'égale 25 minutes afin d'obtenir les résultats et effets techniques recherchés par les inventeurs.

[060] Il a été montré également dans un mode de réalisation préféré de remplacer dans la seconde séquence la piste sonore par une piste sonore musicale qui permet également de renforcer l'apaisement progressif du nouveau-né et ainsi d'avoir trois pistes différentes, mixés ensembles ou non.

[061] Le procédé et le dispositif selon l'invention permet ainsi de diffuser simultanément ou non une piste sonore comprenant le son de la voix de la personne dont on veut simuler la présence, accompagné ou non d'une piste sonore de battements cardiaques, accompagné ou non d'une piste sonore comprenant une musique, puis une piste sonore comprenant une musique, comme une berceuse, des chuchotements, des fredonnements, des instruments de musiques, des sons d'animaux, tout ce que l'homme du métier connaît et utiliserait pour apaiser ou simuler la présence d'une

personne de référence, et une piste sonore correspondant au cœur seul, ou encore à la voix de la personne de référence seule.

[062] La musique peut être jouée sur l'ensemble des périodes mais de préférence dans la seconde période de diffusion de la séquence sonore.

5 [063] Il est également avantageux pour l'homme du métier dans un mode alternatif mais préféré de diminuer le volume sonore des pistes correspondants soit le son de la voix, soit le son de la musique, soit le son du cœur, soit simultanément ou non, immédiatement ou progressivement afin de favoriser l'apaisement et la simulation de présence.

10 [064] La combinaison de la voix, du battement de cœur et de la musique permet l'obtention d'un effet supérieur sur l'apaisement du nouveau-né et sur la simulation de présence.

[065] De préférence, le dispositif est équipé d'une diode électroluminescente 54, qui peut donner des indications à l'utilisateur utilisant le dispositif de traitement et de
15 diffusion de sons. Cette diode peut notamment, par exemple par son clignotement ou sa couleur, indiquer l'état dans lequel se trouve le dispositif, l'état de chargement de sa batterie, etc.

[066] Au cours de la phase de diffusion sonore, cette diode électroluminescente peut également participer à la simulation en diffusant, de façon continue ou variable, une
20 lumière d'intensité peu élevée, dans une plage de longueur d'onde choisie pour apaiser le nouveau-né.

[067] De façon particulièrement avantageuse, les composants du dispositif de traitement et de diffusion de sons sont choisis pour ne pas émettre d'ondes électromagnétiques à des fréquences ou à des intensités susceptibles de perturber des
25 équipements électroniques voisins.

[068] L'utilisation du dispositif de traitement et de diffusion de sons dans un contexte hospitalier, à proximité d'équipements électroniques médicaux, interdit en effet tout risque de perturbation de ces équipements médicaux. Pour cela, le dispositif de traitement et de diffusion de sons selon le mode de réalisation représenté ne comprend
30 en particulier aucune interface de communication radio.

[069] Par ailleurs, la limitation des émissions d'ondes électromagnétiques permet d'éviter que le nouveau-né placé au voisinage du dispositif de traitement et de diffusion de sons ne reçoive de telles ondes, et donc d'éliminer tout risque que de telles ondes aient un impact préjudiciable sur sa santé.

5 [070] De façon plus générale, le dispositif de traitement et de diffusion de sons est conçu de façon à être compatible avec une utilisation dans un milieu médical ou hospitalier. Ainsi, par exemple, les matériaux utilisés pour la fabrication du dispositif, et les formes de ce dispositif, sont choisis de façon à respecter les exigences d'hygiène nécessaires dans de tels milieux.

10 [071] La figure 2 représente de façon schématique les étapes d'un procédé de diffusion de son destiné à des nouveau-nés.

[072] Ce procédé comporte une étape 61 d'enregistrement d'une voix, plus précisément de la voix de la personne de référence. Cette étape d'enregistrement 61 est suivie de deux étapes de traitement du son. Une première étape de traitement du son 62 consiste à ajuster le volume de l'enregistrement pour que son volume maximal ne dépasse pas une valeur déterminée. Une seconde étape de traitement du son 63, de réduction des hautes fréquences, consiste à réduire ou à supprimer, sur cet enregistrement, les composantes du son dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, dans le spectre des fréquences audibles.

20 [073] Ces deux étapes de traitement du son 62 et 63 peuvent être réalisées simultanément ou successivement. Si elles sont réalisées successivement, la première étape de traitement du son 62 peut indifféremment être réalisée avant ou après la seconde étape de traitement du son 63.

[074] Enfin, ce procédé comporte une étape 64 de diffusion sonore, au cours de laquelle l'enregistrement précédemment effectué et traité est diffusé, 25 préférentiellement mixé avec un autre enregistrement comprenant un son à basse fréquence imitant la perception des battements du cœur.

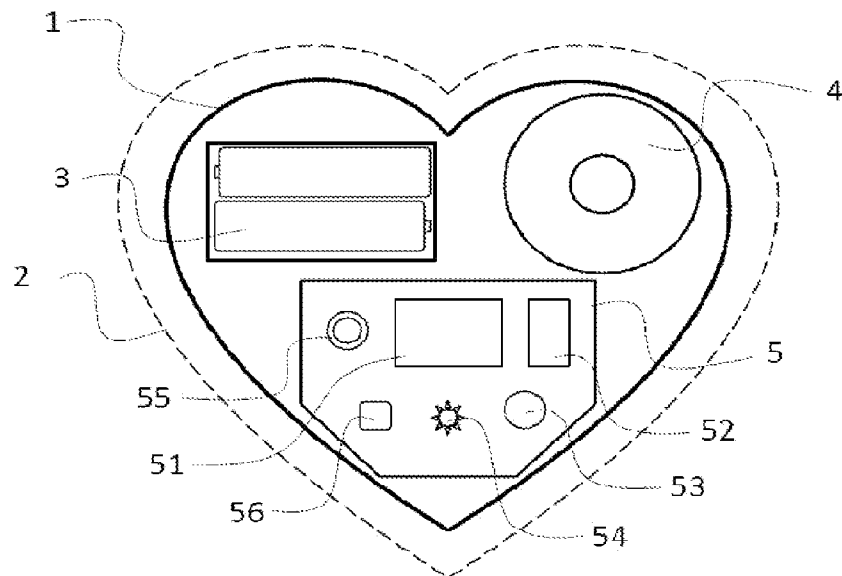
REVENDEICATIONS

1. Dispositif de traitement et de diffusion de sons pour nouveau-né, caractérisé en ce qu'il comprend :
 - des moyens d'enregistrement d'un son,
 - 5 - des moyens de traitement du son (52) enregistré, aptes à limiter le volume maximal dudit son enregistré à une valeur déterminée et à réduire les composantes dudit son enregistré dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, et
 - des moyens de diffusion dudit son enregistré et traité, mixé avec un autre son
 - 10 enregistré dans ledit dispositif de traitement et de diffusion de sons,
2. Dispositif de traitement et de diffusion de sons selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit autre son enregistré dans ledit dispositif de traitement et de diffusion de sons comprend un son à basse fréquence imitant la perception des battements du cœur.
- 15 3. Dispositif de traitement et de diffusion de sons selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement du son enregistré comprennent au moins un filtre passe-bas.
4. Dispositif de traitement et de diffusion de sons selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit filtre passe-bas présente une fréquence de coupure de
- 20 400 Hz.
5. Dispositif de traitement et de diffusion de sons selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un boîtier (1) renfermant au moins :
 - un microphone (53),
 - 25 - un haut-parleur (4),
 - un composant de traitement du son (52).
6. Dispositif de traitement et de diffusion de sons selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit boîtier (1) est entouré d'une housse (2) amovible en matériau textile.

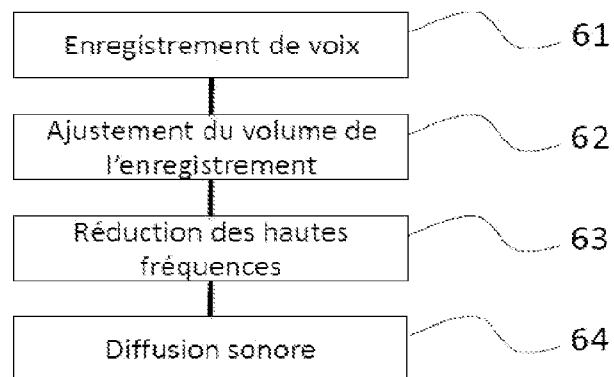
7. Procédé de simulation de présence destiné à des nouveau-nés, caractérisé en ce qu'il comporte :
- une étape d'enregistrement d'une voix (61),
 - une première étape de traitement du son (62), consistant à ajuster le volume de l'enregistrement pour que son volume maximal ne dépasse pas une valeur déterminée,
 - une seconde étape de traitement du son (63) consistant à réduire, sur cet enregistrement, les composantes du son dont la fréquence est plus élevée qu'une fréquence déterminée, et
 - une étape de diffusion sonore (64), au cours de laquelle l'enregistrement précédemment effectué et traité est diffusé, mixé avec un autre enregistrement comprenant un son à basse fréquence imitant la perception des battements du cœur.

FIGURES

[Fig. 1]

Fig. 1

[Fig. 2]

Fig. 2

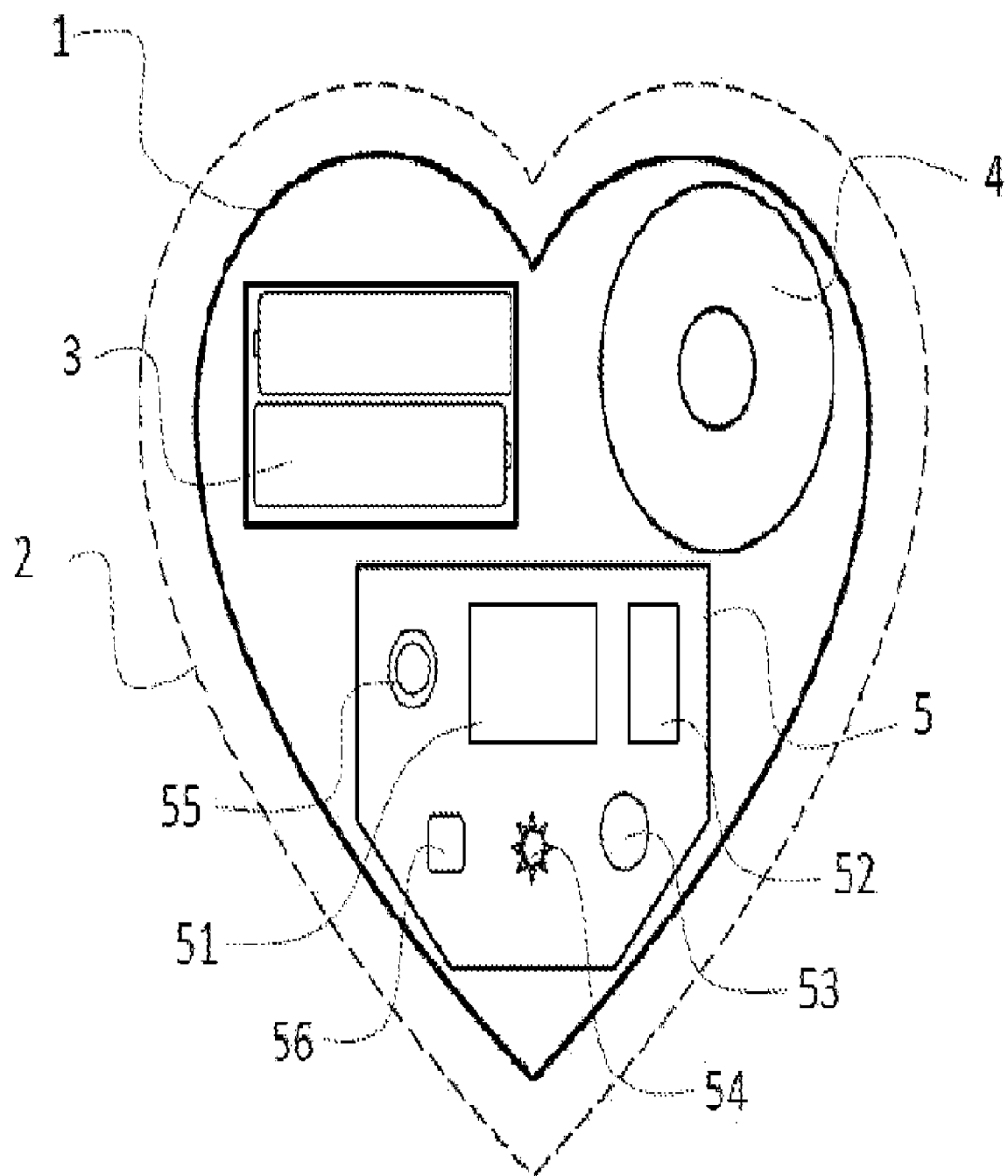


Fig. 1