

Université de Poitiers
Faculté de Médecine et Pharmacie

ANNEE 2017

Thèse pour le diplôme d'état
De Docteur en Médecine
(Décret du 16 Janvier 2004)

Présentée et soutenue publiquement à Poitiers

Par Monsieur Rémi DOMART

Le 13 Septembre 2017 à 17h

Impact de l'installation d'un sonomètre visuel sur la réduction du bruit en réanimation
--

COMPOSITION DU JURY :

Président : Monsieur le Professeur Olivier MIMOZ

Membres : Monsieur le Professeur Bertrand DEBAENE

Monsieur le Professeur Denis FRASCA

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Quentin LEVRAT

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Bertrand DEBAENE,

Pour sa présence, son soutien, et l'intérêt qu'il porte à chacun de ses internes depuis le
premier jour de notre internat.

Pour sa rigueur dans son enseignement, grâce à laquelle je suis fier d'avoir été formé dans la
région.

Avec mon plus grand respect.

A Monsieur le Professeur Olivier MIMOZ,

Pour sa motivation dans l'enseignement de la réanimation et de la médecine d'urgence, son
dévouement pour son métier.

Avec tout mon respect.

A Monsieur le Professeur Denis FRASCA,

Pour son aide statistique et son soutien dans l'aboutissement de ce travail.

Pour ces gardes faites ensemble, toujours dans la bonne humeur.

Avec tout mon respect.

A Monsieur le Docteur Quentin LEVRAT,

Pour ce sujet de thèse, son aide et son soutien au cours de sa réalisation.

Pour ces leçons de vie et de médecine que tu m'as enseigné au long de mon semestre
Rochelais.

Avec toute mon amitié.

A l'ensemble des CCA,

Que j'ai eu la chance de connaître au cours de mon cursus : Thomas, Matthieu, Thibault L.,
Thibault P., Louis-Marie, Yohann, Bénédicte, Ludivine, et tous les autres.

A mes co-internes du DESAR

Clément, Donatien, Alexandre V. et Alexandre R, Marie-Eve, Maëlle, Gabriel, Carine, pour
tous ces inoubliables moments de stage, de cours, et de Croix Montoire passés ensemble.

A l'équipe d'anesthésie de Saintes,

Olivier qui a confirmé mon amour pour ce métier, et pour ces virées sur la côte avec
Sébastien.

A l'équipe de Réanimation de La Rochelle,

Un semestre épique, une équipe médicale et para-médicale attentionnée, c'est toujours avec
plaisir que je reviens dans ce service.

**Aux équipes médicales et paramédicales des réanimations et blocs opératoires de la
subdivision et de Limoges,**

Ayant exploré toutes les périphéries de Poitiers au cours de mon internat, j'ai toujours eu
plaisir à travailler avec vous. J'ai d'ailleurs toujours quitté mes terrains de stage avec les
larmes aux yeux.

Aux membres du bureau du SIAIMP, à Sylvie

Avec qui j'ai passé, même en ces années difficiles de réforme, d'intenses moments de joie et
un grand accomplissement personnel.

A Pierre-Alain,

Qui va partager cette belle après-midi avec moi.

Et à tous les autres non cités, qui se reconnaîtrons.

A mes proches,

A Marie-Charlotte

Pour ton soutien pendant la rédaction de cette thèse, et la motivation que tu me donnes. Pour le plaisir de vivre avec toi et de concrétiser nos futurs projets.

Avec tout mon amour.

A mes parents,

Pour votre soutien et votre amour, merci d’avoir été pour nous trois des modèles. Pour votre soutien inconditionnel tout au long de ces études.

J’espère que vous serez fiers de moi aujourd’hui.

A mes sœurs,

Pour ces années passées ensemble, et votre soutien à chaque moment important. Merci d’être présentes aujourd’hui.

A mes grands-parents,

Que vous puissiez être présent ou pas aujourd’hui, je pense fort à vous.

Et à toute la famille.

Le Doyen,

Année universitaire 2016 - 2017

LISTE DES ENSEIGNANTS DE MEDECINE

Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers

- AGIUS Gérard, bactériologie-virologie (surnombre jusqu'en 08/2018)
- ALLAL Joseph, thérapeutique
- BATAILLE Benoît, neurochirurgie
- BRIDOUX Frank, néphrologie
- BURUCOA Christophe, bactériologie – virologie
- CARRETIER Michel, chirurgie générale
- CHEZE-LE REST Catherine, biophysique et médecine nucléaire
- CHRISTIAENS Luc, cardiologie
- CORBI Pierre, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- DAHYOT-FIZELIER Claire, anesthésiologie – réanimation
- DEBAENE Bertrand, anesthésiologie réanimation
- DEBIAIS Françoise, rhumatologie
- DROUOT Xavier, physiologie
- DUFOUR Xavier, Oto-Rhino-Laryngologie
- FAURE Jean-Pierre, anatomie
- FRITEL Xavier, gynécologie-obstétrique
- GAYET Louis-Etienne, chirurgie orthopédique et traumatologique
- GICQUEL Ludovic, pédopsychiatrie
- GILBERT Brigitte, génétique
- GOMBERT Jean-Marc, immunologie
- GOUJON Jean-Michel, anatomie et cytologie pathologiques
- GUILHOT-GAUDEFFROY François, hématologie et transfusion (surnombre jusqu'en 08/2019)
- GUILLEVIN Rémy, radiologie et imagerie médicale
- HADJADJ Samy, endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
- HAUET Thierry, biochimie et biologie moléculaire
- HERPIN Daniel, cardiologie
- HOUETO Jean-Luc, neurologie
- INGRAND Pierre, biostatistiques, informatique médicale
- JAAFARI Nematollah, psychiatrie d'adultes
- JABER Mohamed, cytologie et histologie
- JAYLE Christophe, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- KARAYAN-TAPON Lucie, cancérologie
- KEMOUN Gilles, médecine physique et de réadaptation (en détachement)
- KITZIS Alain, biologie cellulaire (surnombre jusqu'en 08/2018)
- KRAIMPS Jean-Louis, chirurgie générale
- LECRON Jean-Claude, biochimie et biologie moléculaire
- LELEU Xavier, hématologie
- LEVARD Guillaume, chirurgie infantile
- LEVEQUE Nicolas, bactériologie-virologie
- LEVEZIEL Nicolas, ophtalmologie
- LEVILLAIN Pierre, anatomie et cytologie pathologiques (surnombre jusqu'en 08/2018)
- MACCHI Laurent, hématologie
- MARECHAUD Richard, médecine interne
- MAUCO Gérard, biochimie et biologie moléculaire (surnombre jusqu'en 08/2017)
- MEURICE Jean-Claude, pneumologie
- MIGEOT Virginie, santé publique
- MILLOT Frédéric, pédiatrie, oncologie pédiatrique
- MIMOZ Olivier, anesthésiologie – réanimation
- NEAU Jean-Philippe, neurologie
- ORIENT Denis, pédiatrie
- PACCALIN Marc, gériatrie
- PERAULT Marie-Christine, pharmacologie clinique
- PERDRISOT Rémy, biophysique et médecine nucléaire
- PIERRE Fabrice, gynécologie et obstétrique
- PRIES Pierre, chirurgie orthopédique et traumatologique
- RICCO Jean-Baptiste, chirurgie vasculaire
- RICHER Jean-Pierre, anatomie
- RIGAUD Philippe, neurochirurgie
- ROBERT René, réanimation
- ROBLOT France, maladies infectieuses, maladies tropicales
- ROBLOT Pascal, médecine interne
- RODIER Marie-Hélène, parasitologie et mycologie
- SENON Jean-Louis, psychiatrie d'adultes (surnombre jusqu'en 08/2017)
- SILVAIN Christine, hépato-gastro-entérologie
- SOLAU-GERVAIS Elisabeth, rhumatologie
- TASU Jean-Pierre, radiologie et imagerie médicale
- THIERRY Antoine, néphrologie
- THILLE Arnaud, réanimation
- TOUGERON David, gastro-entérologie
- TOURANI Jean-Marc, cancérologie
- WAGER Michel, neurochirurgie

Maîtres de Conférences des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALBOUY-LLATY Marion, santé publique
- BEBY-DEFAUX Agnès, bactériologie – virologie
- BEN-BRIK Eric, médecine du travail
- BILAN Frédéric, génétique
- BOURMEYSTER Nicolas, biologie cellulaire
- CASTEL Olivier, bactériologie - virologie – hygiène
- CREMNITER Julie, bactériologie – virologie
- DIAZ Véronique, physiologie
- FAVREAU Frédéric, biochimie et biologie moléculaire
- FEIGERLOVA Eva, endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
- FRASCA Denis, anesthésiologie – réanimation
- FROUIN Eric, anatomie et cytologie pathologiques
- HURET Jean-Loup, génétique
- LAFAY Claire, pharmacologie clinique
- PERRAUD Estelle, parasitologie et mycologie
- RAMMAERT-PALTRIE Blandine, maladies infectieuses
- SAPANET Michel, médecine légale
- SCHNEIDER Fabrice, chirurgie vasculaire
- THUILLIER Raphaël, biochimie et biologie moléculaire

Professeur des universités de médecine générale

- BINDER Philippe
- GOMES DA CUNHA José

Maître de conférences des universités de médecine générale

- BOUSSAGEON Rémy

Professeur associé des disciplines médicales

- ROULLET Bernard, radiothérapie

Professeurs associés de médecine générale

- BIRAULT François
- VALETTE Thierry

Maîtres de Conférences associés de médecine générale

- AUDIER Pascal
- ARCHAMBAULT Pierrick
- BRABANT Yann
- FRECHE Bernard
- GIRARDEAU Stéphane
- GRANDCOLIN Stéphanie
- PARTHENAY Pascal
- VICTOR-CHAPLET Valérie

Enseignants d'Anglais

- DEBAIL Didier, professeur certifié
- DHAR Pujasree, maître de langue étrangère
- ELLIOTT Margaret, contractuelle enseignante

Professeurs émérites

- EUGENE Michel, physiologie (08/2019)
- GIL Roger, neurologie (08/2017)
- MARCELLI Daniel, pédopsychiatrie (08/2017)
- MENU Paul, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (08/2017)
- POURRAT Olivier, médecine interne (08/2018)
- TOUCHARD Guy, néphrologie (08/2018)

Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires

- ALCALAY Michel, rhumatologie
- ARIES Jacques, anesthésiologie-réanimation
- BABIN Michèle, anatomie et cytologie pathologiques
- BABIN Philippe, anatomie et cytologie pathologiques
- BARBIER Jacques, chirurgie générale (ex-émérite)
- BARRIERE Michel, biochimie et biologie moléculaire
- BECQ-GIRAUDON Bertrand, maladies infectieuses, maladies tropicales (ex-émérite)
- BEGON François, biophysique, médecine nucléaire
- BOINOT Catherine, hématologie – transfusion
- BONToux Daniel, rhumatologie (ex-émérite)
- BURIN Pierre, histologie
- CASTETS Monique, bactériologie -virologie – hygiène
- CAVELLIER Jean-François, biophysique et médecine nucléaire
- CHANSIGAUD Jean-Pierre, biologie du développement et de la reproduction
- CLARAC Jean-Pierre, chirurgie orthopédique
- DABAN Alain, cancérologie radiothérapie (ex-émérite)
- DAGREGORIO Guy, chirurgie plastique et reconstructrice
- DESMAREST Marie-Cécile, hématologie
- DEMANGE Jean, cardiologie et maladies vasculaires
- DORE Bertrand, urologie (ex-émérite)
- FAUCHERE Jean-Louis, bactériologie-virologie (ex-émérite)
- FONTANEL Jean-Pierre, Oto-Rhino Laryngologie (ex-émérite)
- GRIGNON Bernadette, bactériologie
- GUILLARD Olivier, biochimie et biologie moléculaire
- GUILLET Gérard, dermatologie
- JACQUEMIN Jean-Louis, parasitologie et mycologie médicale
- KAMINA Pierre, anatomie (ex-émérite)
- KLOSSEK Jean-Michel, Oto-Rhino-Laryngologie
- LAPIERRE Françoise, neurochirurgie (ex-émérite)
- LARSEN Christian-Jacques, biochimie et biologie moléculaire
- MAGNIN Guillaume, gynécologie-obstétrique (ex-émérite)
- MAIN de BOISSIERE Alain, pédiatrie
- MARILLAUD Albert, physiologie
- MORICHAU-BEAUCHANT Michel, hépato-gastro-entérologie
- MORIN Michel, radiologie, imagerie médicale
- PAQUEREAU Joël, physiologie
- POINTREAU Philippe, biochimie
- REISS Daniel, biochimie
- RIDEAU Yves, anatomie
- SULTAN Yvette, hématologie et transfusion
- TALLINEAU Claude, biochimie et biologie moléculaire
- TANZER Joseph, hématologie et transfusion (ex-émérite)
- VANDERMARCOQ Guy, radiologie et imagerie médicale

Sommaire

Remerciements	2
Glossaire	8
1. Introduction	9
2. Matériels et méthodes	11
2.1. Objectifs et critères d'évaluation	11
2.2. Déroulement de l'étude	11
2.3. Calendrier de l'étude	14
2.4. Hypothèses préalables	14
2.5. Recueil des données et critères d'inclusion	15
2.6. Matériel et installation	16
2.7. Analyses statistiques	17
3. Résultats	19
3.1. Comparabilité des périodes et exclusion des données manquantes	19
3.2. Critère principal de jugement	20
3.3. Critères secondaires	21
3.3.1 Seuils secondaires	21
3.3.2 Niveaux sonores moyens	22
3.3.3 Seuils sonores en période diurne et nocturne	23
3.3.4 Questionnaires équipe soignante	23
4. Discussion	26
5. Conclusion	29
6. Références	29
7. Annexes	31
8. Résumé	37
9. Serment	38

Glossaire

- . OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- . CPP : Comité de Protection des Personnes
- . dBA : décibel en pondération A, unité du niveau de pression acoustique utilisée pour mesurer les bruits environnementaux.
- . dBA_{LAeq (1sec)} : niveau sonore équivalent (ou niveau sonore moyen) en dBA sur 1 seconde
- . IOT : intubation oro-trachéale
- . VNI : ventilation non invasive
- . LED : Light-Emitting Diode
- . Pa : Pascal
- . Oreille : Sonomètre visuel

1. Introduction

Les nuisances sonores sont une composante avec laquelle nous travaillons quotidiennement dans les services de réanimation et de soins intensifs.

Les sources sonores ont de diverses origines. Elles émanent de l'activité continue dans ces services et peuvent atteindre un niveau de décibels élevé. (1)

Elles sont tout d'abord humaines, mais également mécaniques et technologiques, par le fonctionnement des différents appareils de soin et de surveillance utilisés en réanimation et les alarmes qui y sont liées. (2,3)

Ces services intègrent le bruit dans leur mode de fonctionnement, pour la communication entre les nombreux intervenants, médicaux, para-médicaux, patients, et accompagnants. De plus, il prend un rôle essentiel dans la sécurité du patient par l'intermédiaire des alarmes.

On sait cependant que le bruit a de nombreux aspects néfastes, sur les patients et le personnel.

Il augmente la survenue du délirium chez les patients hospitalisés en réanimation, dont l'incidence, selon les études, reste conséquente, de 20 à 80%. (4)

Plusieurs travaux montrent également l'apparition de perturbations endocriniennes et du système immunitaire, lié à une altération du cycle veille – sommeil (5).

Il a également un effet sur la qualité de vie au travail du personnel médical et paramédical (6). Par ailleurs, la qualité des soins délivrés pourrait être impactée par l'effet du bruit élevé et permanent en réanimation, notamment dans l'efficacité mentale et la mémorisation à court terme (7). On peut suggérer également qu'il impacte la réactivité du personnel à répondre aux alarmes.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande une limitation du bruit dans les services hospitaliers (8). Un environnement sonore inférieur à 35 dB en moyenne avec des pics ponctuels inférieurs à 40 dB est recommandé, soit l'équivalent du bruit moyen dans une salle de musée. Ces seuils sont bien éloignés de la réalité quotidienne en réanimation. Plusieurs études retrouvent des niveaux moyens entre 50 et 65 dB_A, avec des pics sonores supérieurs à 85 dB_A. (9)

Différentes stratégies sont étudiées pour réduire ce bruit. L'exposition des patients au bruit peut être limitée par la mise en place de bouchons d'oreille, dont l'efficacité semble démontrée. (10,11)

Une optimisation organisationnelle et architecturale peut réduire l'exposition au bruit par une organisation en chambre seule (12), un éloignement des appareils par rapport au patient, la création de couloirs de service, la rénovation des services avec des matériaux limitant la résonance et réduisant la transmission du bruit.

Mais l'idéal semble avant tout de réduire le bruit à sa source. Avec la modernisation des équipements, les instruments de nouvelle génération sont plus silencieux (ex : respirateurs). Le niveau sonore des alarmes peut également être modulé à un seuil raisonnable mais sécurisant et être déporté.

Le bruit d'origine humaine, lui, semble rester constant.

Initialement conçu pour la protection des ouvriers exposés au bruit afin qu'ils puissent repérer les lieux et périodes dangereuses pour leur audition, le sonomètre visuel pourrait être un moyen de contrôler le bruit d'origine humaine. L'idée d'induire un rétro-contrôle individuel par l'alerte visuelle que procure le sonomètre est séduisante.

Deux études en réanimation néonatale montrent que l'installation d'un sonomètre visuel en zone de soins réduirait le niveau de bruit (13,14), voir le déplacerait en zone non équipée.

L'objectif de ce travail est de montrer si l'installation d'un sonomètre visuel dans une unité de réanimation adulte permet d'y réduire le bruit.

2. Matériels et méthodes

Le travail faisant l'objet de cette thèse est une étude observationnelle, monocentrique, prospective, menée dans le service de réanimation polyvalente du Centre Hospitalier de La Rochelle – Ré – Aunis, avec accord du comité d'éthique de La Rochelle, en accord avec le CPP Ouest III.

La période de l'étude s'étend du 04/03/2016 au 04/08/2016.

2.1. Objectifs et critères d'évaluation

L'objectif principal est de déterminer si la mise en place d'un sonomètre visuel dans une unité de réanimation permet d'y réduire le bruit, en diminuant le temps d'exposition à un niveau sonore supérieur à 55 dBA (dB $L_{Aeq(1sec)}$)

Les objectifs secondaires sont :

- Réduction du temps d'exposition au bruit supérieur à 50, 60, 70 et 85 dBA sur la journée entière, sur les périodes diurnes 8h – 22h et nocturnes 22h – 8h
- Réduction du bruit moyen durant la période de l'étude (en dBA)
- Ressenti de l'équipe soignante, médicale et paramédicale de l'incommodation par le bruit, de la qualité de vie au travail et des modifications suite à l'installation du sonomètre visuel

Le critère d'évaluation principal est le temps quotidien moyen enregistré à un niveau sonore > 55 dBA.

Les critères d'évaluation secondaires sont :

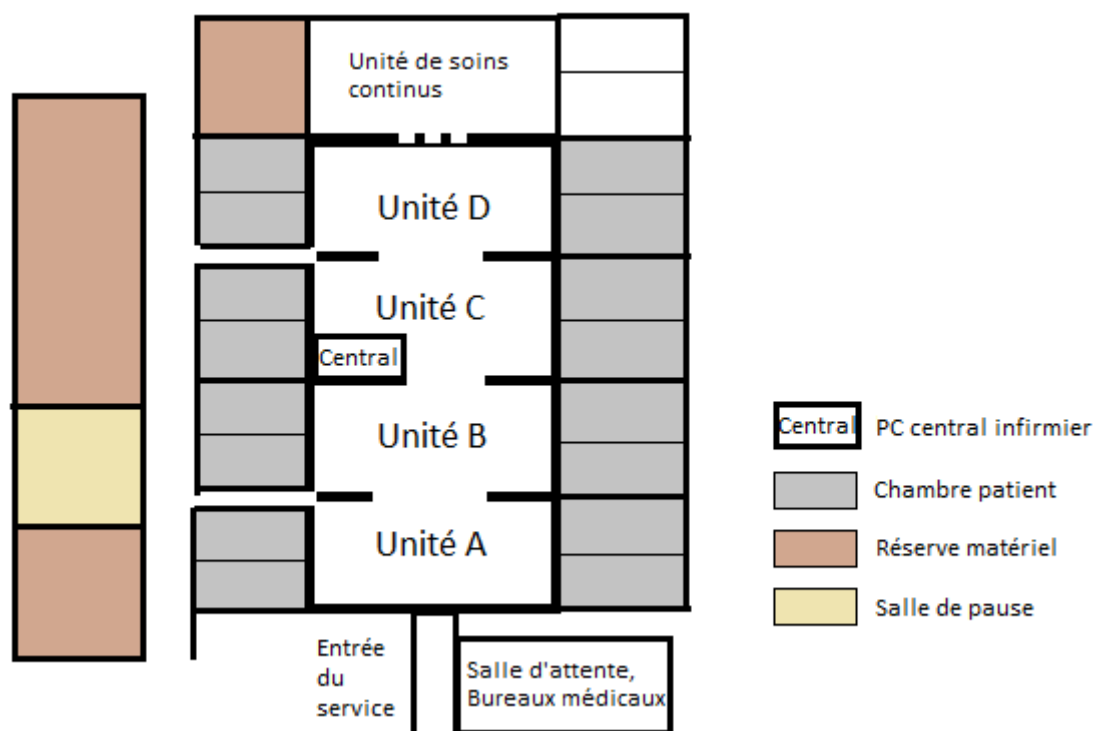
- Le temps quotidien moyen enregistré à un niveau supérieur aux limites précédemment citées
- La moyenne sonore en dBA au cours des 2 périodes de l'étude
- Les réponses aux questionnaires (annexes 1 et 2) distribués au personnel soignant.

2.2. Déroulement de l'étude

L'étude se déroule sur 2 périodes de 2 mois chacune dans le service de réanimation du centre hospitalier de La Rochelle.

Ce service est composé de 4 unités successives et non cloisonnées, de 4 lits chacune, et d'une Unité de Soins Continus adjacente.

Figure 1 : Cartographie du service de réanimation La Rochelle – Ré - Aunis



Un enregistrement en continu du niveau sonore est réalisé par des sonomètres discrets installés dans les unités A et D et reliés en wifi à un ordinateur pour collecter les données. L'enregistrement se déroule 24/24h au sein de 2 unités, A et D, non contiguës de 4 lits chacune, dans le service de réanimation polyvalente du CH de La Rochelle.

Le niveau sonore est recueilli en pondération physiologique de 20 Hertz à 20 kHz, c'est-à-dire en pondération internationale A : dBA.

Après installation des sonomètres dans les 2 unités de réanimation, un enregistrement préalable sur 48h montre une plage sonore moyenne située entre 55 et 60 dBA.

La première phase de l'étude est observationnelle, avec uniquement l'enregistrement du niveau sonore dans les 2 secteurs, sans installation du sonomètre visuel. Les données sont recueillies en continu : une valeur en décibel par seconde et par secteur.

La seconde phase est marquée par l'installation d'un sonomètre visuel (SoundEar, ENVVEA) dans l'unité D (Annexe 3).

Ce dispositif, de la taille d'une horloge, se fixe au mur et affiche un motif lumineux en forme de pavillon d'oreille, vert quand le niveau sonore est inférieur au seuil maximum réglé -5 dBA. Un cercle orange s'allume lorsque le niveau sonore s'élève à 5 dBA en dessous du seuil de déclenchement, puis un point rouge s'allume lorsque le seuil de bruit maximum réglé est atteint.

Illustration à l'annexe 3 : Sonomètre visuel SoundEar, ENVVEA



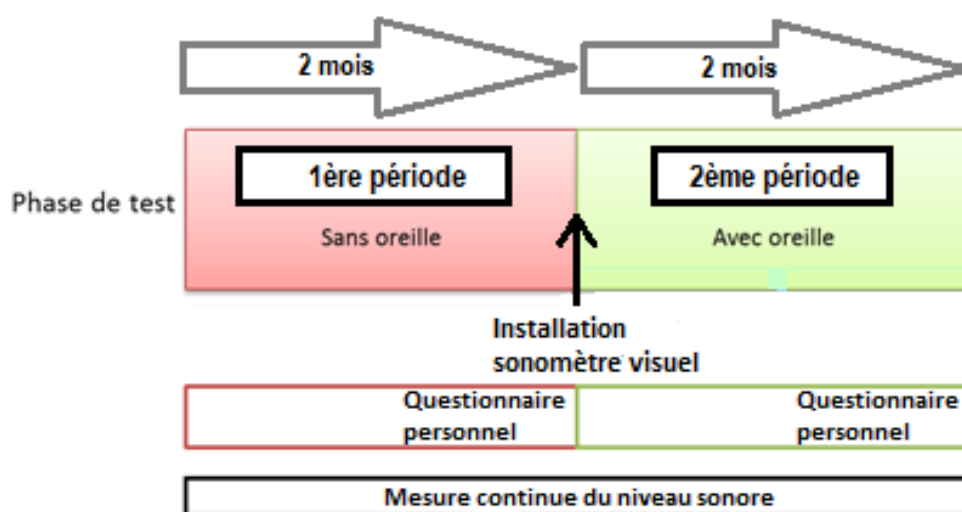
1) Niveau sonore < 55 dBA 2) Niveau sonore > 55 dBA 3) Niveau sonore > 60 dBA

Le niveau sonore est à nouveau enregistré en continu dans les 2 unités, l'unité D pourvue du sonomètre visuel SoundEar et l'unité A dépourvue de celui-ci. Le sonomètre visuel est réglé sur un déclenchement à 60dB (alarme rouge) et 55dB (alarme orange).

Un questionnaire sur l'impact du bruit en réanimation est distribué au personnel médical et paramédical du service de réanimation en fin de première période (Annexe 1).

Un nouveau questionnaire sur l'impact du bruit et l'influence du sonomètre visuel sur celui-ci est distribué au personnel médical et paramédical en fin de seconde période (Annexe 2).

Figure 2 : Schéma de l'étude



Les données recueillies et analysées sont :

- Intensité sonore en dBA $L_{Aeq(1sec)}$ dans les secteurs A et D au cours des 2 phases
- Questionnaire du personnel sur l'impact du bruit en fin de première phase
- Questionnaire du personnel sur l'impact du bruit et l'influence de l'installation du sonomètre visuel sur le bruit en fin de seconde phase

2.3. Calendrier de l'étude

09/2015 : présentation au Comité d'éthique du Centre Hospitalier de La Rochelle

28/03/2016 : installation des sonomètres dans les unités A et D, paramétrage préclinique

01/04/2016 au 31/05/2016 : période 1

- Recueil quotidien des données enregistrées par les sonomètres dans l'unité A et D.

15/05/2016 au 31/05/2016 : distribution au personnel du questionnaire en annexe 2 et recueil des réponses.

01/06/2016 : installation de l'Oreille « SoundEar » dans l'unité D.

01/06/2016 au 31/07/2016 : période 2

- Recueil quotidien des données enregistrées par les sonomètres dans l'unité A et D.

15/07/2016 au 31/07/2016 : distribution au personnel du questionnaire en annexe 3 et recueil des réponses.

31/07/2016 : fin de l'étude.

2.4. Hypothèses préalables

-Le critère de jugement principal est basé sur la différence de temps d'exposition au bruit >55 dBA entre la première période sans sonomètre visuel et la seconde période avec sonomètre visuel dans l'unité D (D en première période, D' en seconde période)

- Si le bruit $D > D'$: le sonomètre visuel permet une réduction du bruit dans le secteur équipé.

- Si le bruit $D = D'$: absence d'efficacité du sonomètre visuel pour réduire l'exposition au bruit.

- Si le bruit $D < D'$: la présence d'un sonomètre visuel dans l'unité y augmente le niveau de bruit.

L'unité A (A en première période, A' en seconde période) servant d'unité contrôle, permet également de poser les hypothèses suivantes :

-Si le bruit $A > A'$ et $D > D'$: le sonomètre visuel, même placé dans une autre unité, est efficace dans les autres secteurs que celui où il est placé.

-Si le bruit $A < A'$ et $D > D'$: le bruit est déplacé vers les unités de réanimation non équipées de sonomètre visuel.

-Si le bruit $A = A'$: le sonomètre visuel n'a aucune influence sur les autres unités de réanimation que celle où il est situé.

2.5. Recueil des données et critères d'inclusion

a) Eléments de comparabilités des secteurs et biais de confusion

La liste des facteurs influençant la comparabilité des secteurs A, A', D, D' entre eux sont recueillis et comparés (situations ponctuelles à risque de majoration du bruit ambiant).

Une série d'éléments pourvoyeurs de bruit est récupérée à partir des feuilles de cotation des actes médicaux :

- Nombre de jour-ventilation invasive / période
- Nombre d'IOT dans l'unité / période
- Nombre de jour-ventilation non invasive VNI / période
- Nombre de pose de cathéter artériel ou veineux central / période
- Nombre d'entrée / période
- Nombre de sortie / période

Une autre série d'éléments est recueillie spécifiquement pour l'étude, quotidiennement, dans les secteurs étudiés :

- Nombre moyen de lit occupé/inoccupé par secteur / période
- Nombre de patient-jour agité / période

b) Recueil des données audiométriques

Une valeur de bruit en dBA est recueillie chaque seconde dans les 2 unités étudiées. Il n'y a pas d'enregistrement de conversation. Le personnel et les patients sont informés de la réalisation de l'étude dans le service.

Les données numériques des enregistrements sonores sont enregistrés automatiquement sur tableur Excel, et archivées de façon quotidienne sur un PC indépendant prévu à cet effet, afin

de limiter la perte de données en cas de panne technique ou informatique. Les jours avec plus de 60 minutes de données manquantes sont exclus de l'analyse finale, ce qui permet de s'assurer de la véracité des valeurs jour/nuit dans l'interprétation des objectifs secondaires.

c) Recueil des questionnaires du personnel soignant

Les questionnaires du personnel soignant sont distribués à l'ensemble du personnel médical et paramédical ayant travaillé dans le service de réanimation au cours d'une ou des deux périodes du protocole, les secteurs d'activité des équipes soignantes changeant de manière quotidienne.

Les questionnaires du personnel soignant pour la première période sont distribués et recueillis au cours du deuxième mois, ceux de la seconde période au cours du quatrième mois. Le questionnaire est anonyme et il est rendu de manière anonyme aux investigateurs. Les résultats sont enregistrés dans la base de données à la fin de l'étude.

L'ancienneté dans le service et la présence éventuelle de troubles auditifs sont renseignées en fin de questionnaire.

2.6. Matériel et installation

- Enregistrement du bruit dans les unités au cours des 2 périodes

Les enregistrements sonores sont effectués avec les sonomètres SoundEar®

Un sonomètre discret est disposé de façon centrale sur un mur latéral dans chaque unité étudiée, son microphone est fixé à hauteur d'oreille humaine, sans risquer d'être percuté ou de gêner les équipes médicales dans leur travail.

L'enregistrement des données recueillies est réalisé sur un ordinateur dédié à l'étude, avec Windows XP et Excel Professional 2007.

Les enregistrements de données sont fractionnés en périodes de 24h et enregistrés régulièrement sur un support externe afin de limiter le risque de perte de donnée. Les résultats des enregistrements sonores ne sont étudiés et analysés par le statisticien et les investigateurs qu'à la fin de l'étude, aucune analyse intermédiaire n'est prévue.

- Installation du sonomètre visuel pendant la 2^{ème} période

Ce dispositif lumineux (SoundEar®, ENVVEA) permet d'avertir par son affichage le dépassement de niveaux sonores choisis.

Lorsqu'il est allumé et fonctionnel, un pavillon d'oreille en LED vertes est allumé si le niveau sonore est inférieur à la limite choisie -5 dBA. Au centre de celui-ci s'allume un demi-cercle orange lorsque le niveau sonore instantané s'élève à l'intensité sonore réglée - 5 dB. Au centre de ce demi-cercle se trouve un disque rouge qui s'allume lorsque l'intensité sonore atteint ou dépasse le seuil choisi lors du réglage. Le réglage des niveaux d'alerte se fait par palier de 5 dB, allant de 40 à 115 dB.

Au cours de l'étude, le sonomètre visuel est réglé à 60 dBA. L'indicateur lumineux reste donc vert jusqu'à 54,9 dBA. Le demi-cercle orange s'allume de 55 à 59,9 dBA, et le disque rouge s'allume dès que le niveau sonore dépasse 60 dBA.

Ce dispositif, de la taille d'une horloge, est fixé de manière centrale au mur dans l'unité D. Il est disposé de manière à être visible dans tout le secteur D sans pouvoir être vu depuis le secteur A.

Photo 1 : Installation du dispositif dans la réanimation



2.7. Analyses statistiques

a) Anonymisation et traitement des données

L'identité du personnel soignant présent dans le service durant la période de l'étude est maintenue anonyme.

Les données informatiques des enregistrements sonores ne sont pas nominatives. Seuls les niveaux sonores sont enregistrés, les « discussions » ne le sont pas.

Les questionnaires du personnel soignant sont remis de manière anonyme aux investigateurs pour analyse.

Les données numériques des enregistrements sonores ainsi que des données recueillies dans les questionnaires du personnel soignant sont traitées avec Microsoft Excel Professional 2007.

b) Statistiques

L'analyse des données sonores repose sur une comparaison de temps (en seconde/jour) passé au-delà du seuil sonore étudié.

L'analyse est réalisée par un Test T de Student avec hypothèse de supériorité de la première période.

Une conversion en minutes est faite après réalisation des tests statistiques pour faciliter l'interprétation clinique.

Aucune analyse intermédiaire n'est réalisée.

c) Méthode de prise en compte des données manquantes ou non valides

Concernant le critère de jugement principal et les critères secondaires portant sur les enregistrements sonores :

- Il existe une perte de données sur la période de recueil continu de 4 mois, étant donné la survenue d'avaries techniques tel que déconnexion du Wifi entre les sonomètres et le PC, coupure de courant, redémarrage des PC pour mise à jour, etc...
- La perte de donnée n'excède pas 3600 secondes/jour (soit 60 minutes/jour).
- Les jours excédant une perte de donnée de 3600 secondes sont exclus.
- Les données manquantes ne sont pas remplacées.

Concernant les critères de jugement secondaires portant sur les questionnaires du personnel soignant :

- Le taux de réponse et la proportion de données manquantes est quantifiée.
- Les données manquantes ne seront pas remplacées.

3. Résultats

3.1. Comparabilité des périodes et exclusion des données manquantes

Le recueil des données a été réalisé sur une totalité de 123 jours, 61 en première période et 62 en seconde période.

Concernant les facteurs confondants, relevant de l'activité et du recrutement de patient pouvant avoir un impact sur le niveau sonore en réanimation, l'unité test D n'a pas montré de différence significative entre les 2 périodes, hormis sur le nombre de journée de VNI inférieur en deuxième période ($p=0,002$).

Tableau 1 : Caractéristiques du module D :

Module D	Période 1 (n = 223)	Période 2 (n = 232)	p
Nombre de jours de recueil (jours)	61	62	-
Capacité de nuitée maximum sur la période	244	248	-
Occupation des lits, n (%)	223 (91,4)	232 (93,5)	0,36
Intubés, n (%)	135 (60,5)	154 (66,4)	0,23
VNI, n (%)	38 (17,0)	17 (7,3)	0,002
Intubation en chambre, n	9	10	0,92
Pose de cathéter en chambre, n	45	46	0,98
Patients agités, n	2	1	0,94
Nombre d'entrées, n	16	17	0,90
Nombre de sorties, n	15	17	0,94
Déplacements de patient en cours de séjour, n	10	8	0,74

L'unité témoin A n'a pas montré de différence significative entre les 2 périodes, hormis sur le nombre de pose de cathéter en chambre, inférieur en seconde période (p=0,005)

Tableau 2 : Caractéristiques du module A

Module A	Période 1 (n = 224)	Période 2 (n = 230)	p
Nombre de jours de recueil (jours)	61	62	-
Capacité de nuitée maximum sur la période	244	248	-
Occupation des lits, n (%)	224 (91,8)	230 (92,7)	0,98
Intubés, n (%)	137 (61,1)	184 (80,0)	1,03
VNI, n (%)	8 (3,6)	12 (5,2)	0,53
Intubation en chambre, n	9	6	0,56
Pose de cathéter en chambre, n	54	31	0,005
Patients agités, n	3	1	0,59
Nombre d'entrées, n	27	18	0,17
Nombre de sorties, n	27	17	0,13
Déplacements de patient en cours de séjour, n	12	6	0,21

Après exclusion des jours sur lesquels une perte de donnée était supérieure à 60min/24h, le recueil sonométrique a été réalisé en unité D sur 52 jours en période 1 et 58 jours en période 2.

En unité A, le recueil sonométrique porte sur 53 jours en période 1 et 58 jours en période 2.

3.2. Critère de jugement principal

Le sonomètre visuel montre une réduction moyenne d'exposition au bruit > 55dBA de 65 min/jour (p < 0,01) entre les 2 périodes dans l'unité test équivalent à une diminution de -4,42% par journée, soit une réduction de 7,04% entre les deux périodes.

Tableau 3 : Résultats des enregistrements sonométriques dans l'unité test D. Les résultats sont exprimés en seconde (minutes), indiquant le temps passé au-dessus du seuil de 55 dBA par période de 24h. Les moyennes sont réalisées sur 52 jours en période 1 et 58 jours en période 2, après exclusion des journées avec données manquantes > 60 minutes.

Unité D	Période 1	Période 2	Variation absolue / jour (%)	p
Temps moyen / jour ≥ 55 dBA, seconde (minute)	55371 (923)	51478 (858)	- 4,42 %	<0,01

3.3. Critères secondaires

3.3.1 Seuils secondaires

Dans l'unité test D, le temps passé à un seuil supérieur à 50dBA a été réduit de 75 min/jour, soit une diminution de 5,08% par journée ($p < 0,01$) équivalent à une réduction de 6,58% entre les deux périodes.

Il n'y a pas eu de diminution ou d'augmentation significative sur les autres seuils de 60,70 et 85 dBA.

Tableau 4 : Résultats des enregistrements sonométriques dans l'unité test D. Les résultats sont exprimés en seconde (minutes), indiquant le temps passé au-dessus du seuil défini par période de 24h. Les moyennes sont réalisées sur 52 jours en période 1 et 58 jours en période 2, après exclusion des journées avec données manquantes > 60 minutes.

Module D	Période 1	Période 2	Variation absolue / jour (%)	p
Temps moyen / jour ≥ 50 dBA, seconde (minute)	68207 (1137)	63723 (1062)	- 5,08 %	<0,01
Temps moyen / jour ≥ 60 dBA, seconde (minute)	21640 (361)	21463 (357)	- 0,15 %	0,40
Temps moyen / jour ≥ 70 dBA, seconde (minute)	1063 (18)	1080 (18)	+ 0,02 %	0,58
Temps moyen / jour ≥ 85 dBA, seconde (minute)	1,5 (0)	1,1 (0)	< 0,01 %	0,07

Dans l'unité contrôle A, une réduction du temps passé à un seuil supérieur à 50 dBA a été observée, au titre de 55 min/jour, soit une diminution de 3,77% par jour ($p < 0,01$) et donc une réduction de 6,84% entre les deux périodes.

Il n'y a pas eu de diminution ou d'augmentation significative sur les autres seuils de 55, 60,70 et 85 dBA dans l'unité contrôle A.

Tableau 5 : Résultats des enregistrements sonométriques dans l'unité témoin A. Les résultats sont exprimés en seconde (minutes), indiquant le temps passé au-dessus du seuil défini par période de 24h. Les moyennes sont réalisées sur 53 jours en période 1 et 58 jours en période 2, après exclusion des journées avec données manquantes > 60 minutes.

Module A	Période 1	Période 2	Variation absolue / jour (%)	p
Temps moyen / jour ≥ 55 dBA, seconde (minute)	23697 (395)	23829 (397)	+ 0,17 %	0,55
Temps moyen / jour ≥ 50 dBA, seconde (minute)	47938 (799)	44660 (744)	- 3,77 %	< 0,01
Temps moyen / jour ≥ 60 dBA, seconde (minute)	15273 (254)	16120 (269)	+ 0,99 %	0,87
Temps moyen / jour ≥ 70 dBA, seconde (minute)	987 (16)	1306 (22)	+ 0,37 %	0,99 0,002*
Temps moyen / jour ≥ 85 dBA, seconde (minute)	3 (0)	2 (0)	< 0,01 %	0,12

**Test T Student réalisé avec hypothèse de supériorité de la deuxième période*

3.3.2. Niveaux sonores moyens

Suite à l'installation du sonomètre visuel, une réduction significative du niveau sonore moyen dans l'unité test D a été mise en évidence, -0,51 dBA ($p < 0,01$). Ce résultat est confirmé sur les horaires de jour comme de nuit.

Aucune réduction ou majoration significative du niveau sonore moyen entre la période 1 et 2 n'a été mise en évidence dans l'unité A sur les heures diurnes (6h - 22h) et sur les journées complètes. Cependant, on met en évidence une réduction significative du niveau sonore moyen est retrouvée sur les heures nocturnes (22h – 6h) avec -0,55 dBA ($p < 0,01$).

Tableau 6 : niveau sonore moyen des unités D et A en période 1 et 2, moyenne en dBA

Unité D	Période 1	Période 2	p
Journée complète (dBA)	56,38	55,87	< 0,01
Diurne 6h – 22h (dBA)	57,63	57,17	= 0,01
Nocturne 22h – 6h (dBA)	53,86	53,24	< 0,01
Unité A			
Journée complète (dBA)	52,90	52,69	0,13
Diurne 6h – 22h (dBA)	54,50	54,47	0,44
Nocturne 22h – 6h (dBA)	49,69	49,14	< 0,01

3.3.3. Seuils sonores en période diurnes et nocturne

Annexe 4 : Seuils en horaire de jour (6h – 22h) et horaire de nuit (22h-6h)

Dans l'**unité D**, les résultats sur la période diurne (6h-22h) se sont montrés sensiblement identiques aux résultats sur la journée entière, avec une diminution significative du temps passé au-delà des seuils de 50 dBA par jour : -4,78% ($p < 0,01$) et 55 dBA : -4,83% ($p < 0,01$).

Aucune différence significative n'a été retrouvée pour les autres seuils diurnes de 60,70 et 85 dBA.

Sur la période nocturne (22h-6h) de l'unité D, les résultats se sont révélés identiques avec une diminution significative du temps passé au-delà des seuils de 50 dBA par jour : -5,68% ($p < 0,01$) et 55 dBA : -3,59% ($p < 0,01$).

Aucune différence significative n'a été retrouvée pour les autres seuils nocturnes de 60,70 et 85 dBA.

Dans l'**unité A**, les tests statistiques ont mis en évidence une diminution du temps passé au-delà du seuil de 50 dBA de -4,22% ($p < 0,01$) par jour aux heures diurnes. En période nocturne, aucune différence significative n'a été retrouvée.

Aucune différence significative n'a été montrée pour les autres seuils de 55, 60, 70 et 85 dBA en période 1 ou 2.

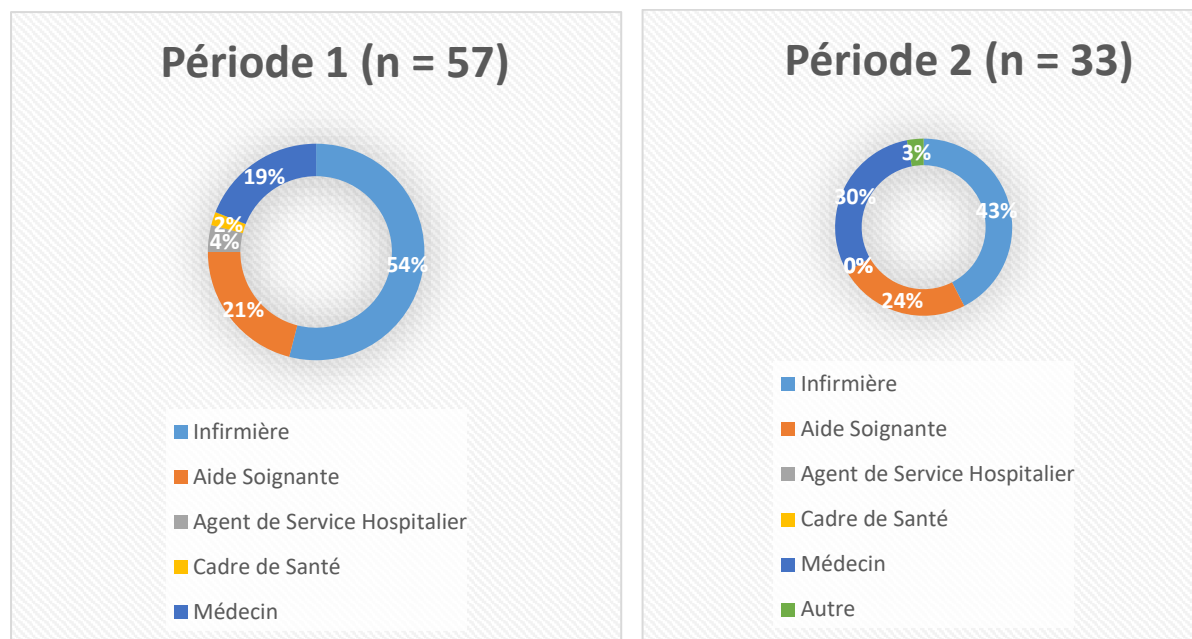
3.3.4. Questionnaires équipe soignante :

Sur un effectif médical et paramédical total fixe de 97 personnes, la participation au questionnaire a été respectivement sur les périodes 1 et 2 de 57 personnes et 33 personnes, soit 59% et 34% de l'effectif.

Tableau 7 : Participation au questionnaire du personnel sur les périodes 1 et 2, en pourcentage % par rapport à l'effectif de chaque statut

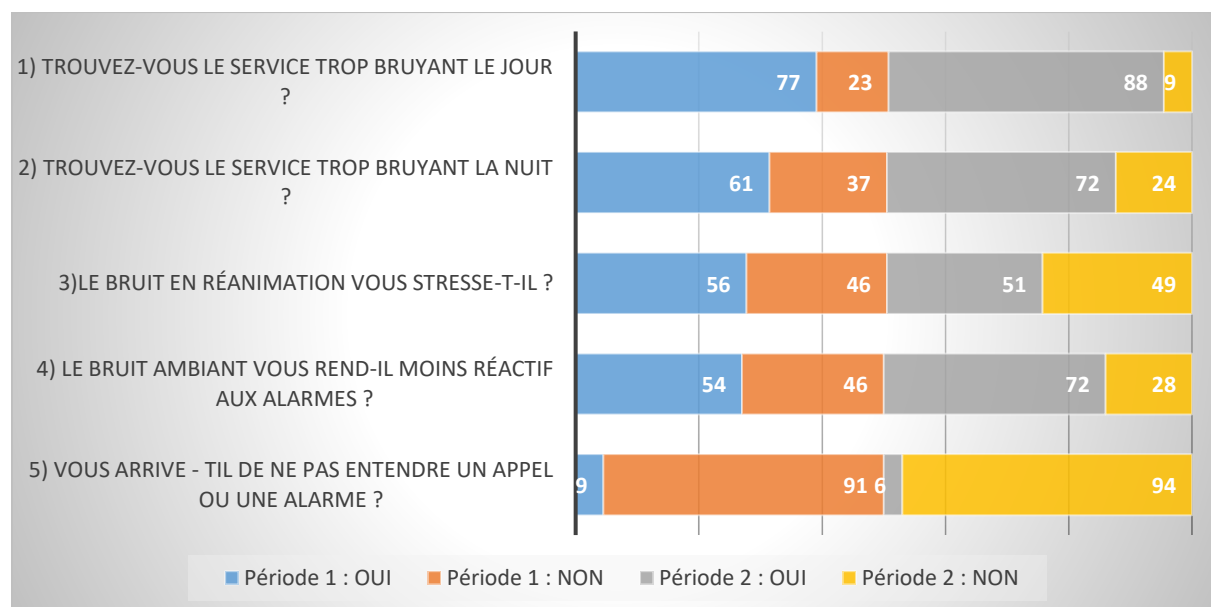
Personnel soignant	Période 1	Période 2
Infirmière, en % (n)	72 (31)	32 (14)
Aide-Soignante, en % (n)	40 (12)	26 (8)
Agent de Service Hospitalier, en % (n)	28 (2)	0
Cadre de Santé, en % (n)	100 (1)	0
Médecin, en % (n)	68 (11)	62 (10)
Autre, (n)	(0)	(1)
Présence de difficultés auditives, en % (n)	7 (4)	6 (2)

Graphique 1 : Participation du personnel aux questionnaires par rapport à l'effectif total du service, en pourcentage %



Pour l'interprétation statistique, les réponses aux questionnaires ont été contingentées en Oui pour « tout à fait d'accord – d'accord » et Non pour « plutôt pas d'accord – pas d'accord ». Le service était perçu comme trop bruyant, de jour comme de nuit et quelle que soit la période. 77% du personnel interrogé trouve le service trop bruyant en première période, 88% en seconde période.

Graphique 2 : Questionnaire du personnel sur le bruit en réanimation, résultats en pourcentage (%) par période.

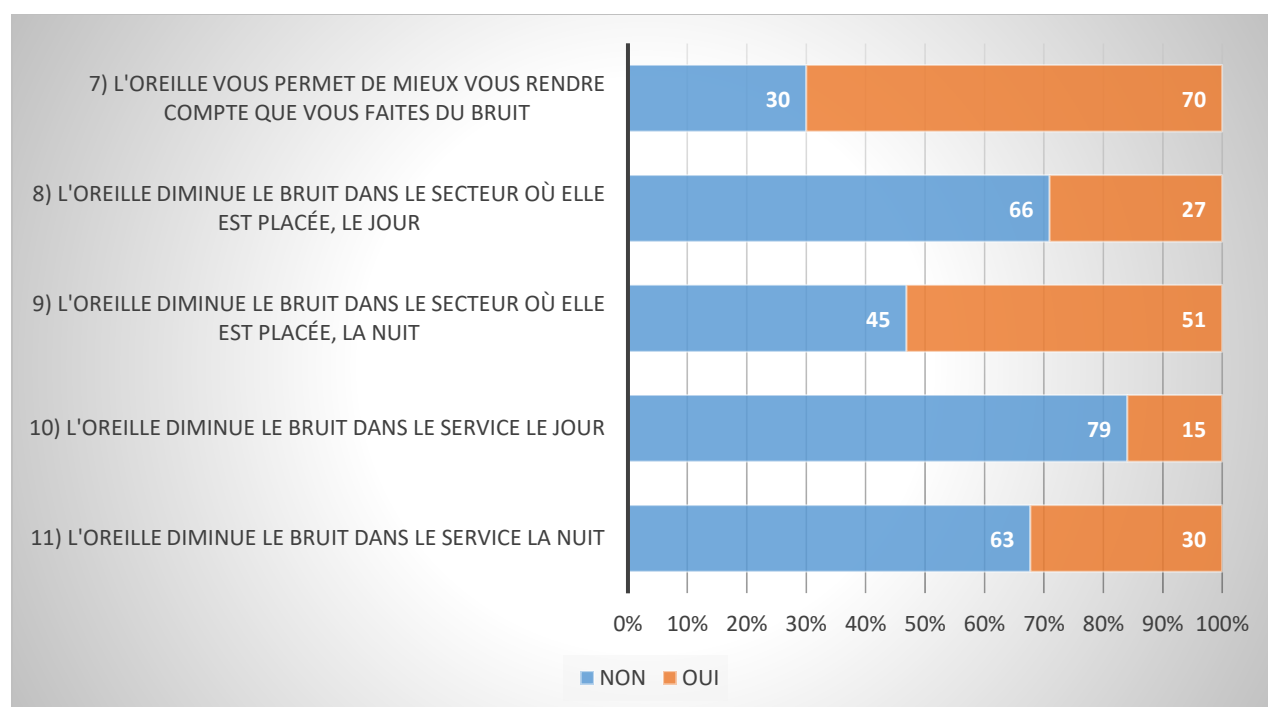


Le questionnaire distribué en fin de seconde période comportait 5 questions supplémentaires permettant d'apprécier l'impact de l'installation du sonomètre visuel en réanimation sur le personnel médical et paramédical.

Les réponses ont montré que 70% du personnel estime mieux se rendre compte du bruit qu'il engendre grâce à ce dispositif.

Cependant, l'installation du sonomètre visuel n'a pas clairement eu pour effet de réduire l'impression de bruit, de jour comme de nuit, d'après l'appréciation subjective du personnel.

Graphique 3 : Questionnaire du personnel en seconde période sur l'impact de l'installation du sonomètre visuel, résultats en %



4. Discussion

Cette étude est la première à étudier l'impact de l'installation d'un sonomètre visuel en réanimation polyvalente adulte. Ce concept de réduction du bruit par rétro-contrôle avait été étudiée dans des unités de réanimations néonatales, montrant une réduction du temps enregistré > 45 et 50 dBA dans l'unité où le sonomètre était installé (13).

Dans l'étude présente, le résultat du critère principal montre une réduction significative et cliniquement pertinente du temps passé au-delà de 55 dBA de - 65 minutes / jour après installation du sonomètre visuel.

L'effet de l'installation du sonomètre visuel est réel dans l'unité où il est placé, avec une réduction du temps passé au-delà des seuils de 50 et 55 dBA. Ces résultats sont significatifs de jour (6h-22h) comme de nuit (22h-6h) (cf : Annexe 3).

Il ne montre une efficacité que sur le seuil de 50 dBA dans l'unité témoin où il n'est pas installé (- 55 min, $p < 0,01$), contrairement à l'étude de 2014 en réanimation néonatale où aucune diminution du bruit n'avait été retrouvée un secteur non équipé.

Les enregistrements réalisés dans cette étude montrent un niveau de bruit préalable inférieur à celui retrouvé dans d'autres réanimations (9), avec très peu de pics > 85 dBA et une moyenne de bruit dans les deux unités aux alentours de 54,5 dBA sur des périodes de 24h. Le fait que le service de réanimation de La Rochelle s'intéresse aux études sur le confort du patient n'y est peut-être pas étranger (15).

Le seuil de réglage d'avertissement du sonomètre à 60 dBA, supérieur à celui de l'étude princeps en réanimation néonatale (13), a été ajusté après un enregistrement de 48h préalable montrant un déclenchement trop fréquent avec un seuil de déclenchement à 50 dBA.

Un niveau de déclenchement sous-évalué par rapport au bruit ambiant du service aurait été peu pertinent, l'avertissement visuel survenant trop fréquemment et perdant donc tout intérêt.

Concernant les critères secondaires, les seuils > 60 dBA ne montrent pas de diminution significative dans les unités après installation du sonomètre. L'une des hypothèses est que les sons les plus bruyants, induisant des pics de bruit élevés sont difficilement évitables, surtout dans des situations d'urgence. L'autre hypothèse est que ces pics les plus bruyants ne sont pas dus à la parole humaine mais à des sons d'une autre origine et d'un volume plus difficile à contrôler, bruits de mobilier, de rangement, d'alarme, etc...

On retrouve une majoration du bruit dans l'unité test A où il n'y a pas de sonomètre, sur le seuil de 70 dBA ($p = 0,002$). Il est possible qu'une partie du bruit soit exporté en dehors de la zone équipée du sonomètre visuel vers les secteurs non équipés. Cependant, le temps mesuré sous le seuil de 50 dBA montre l'inverse.

Il serait intéressant de renouveler ce travail après installation d'un sonomètre visuel dans chacune des unités de soin, afin de vérifier cette diminution dans tous les secteurs et un éventuel report du bruit en dehors des zones de soin.

Le bruit moyen, critère secondaire de notre étude, se montre significativement réduit après installation du sonomètre visuel dans l'unité D.

Cette réduction du bruit semble faible au premier abord, -0,51 dBA. Cependant l'échelle de décibel n'est pas linéaire mais logarithmique. Ainsi, + 3 dBA équivalent à une puissance acoustique doublée. Une baisse de 0,51 dBA représente une diminution de la puissance acoustique de 6% : 55,87 dBA = 0.01244 Pascal et 56,38 dBA = 0,01319 Pa.

Selon l'avis subjectif du personnel interrogé, le sonomètre visuel ne semble pas avoir d'effet sur la réduction du bruit. Le dispositif semble plutôt avoir un effet éducatif. Il permet de mieux se rendre compte du bruit que l'on fait selon 70% des personnes interrogées.

Ce questionnaire a permis également de montrer que le personnel trouvait le service trop bruyant de jour comme de nuit, d'après 61 à 88% des personnes interrogées.

L'étude OREA17 comporte probablement quelques biais. Une surévaluation du bruit moyen est probable. C'est la principale raison pour laquelle le critère de jugement principal n'est pas le bruit moyen mais le nombre de pics supérieur à une valeur donnée. En effet, les sonomètres d'enregistrement que nous avons utilisé dans l'étude ne descendent pas en dessous de 40 dBA. Ainsi, n'importe quelle valeur de bruit < 40 dBA est enregistrée comme étant à 40 dBA, ce qui a pu constituer un biais sur la valeur réelle du bruit moyen.

Le relevé des facteurs confondant en relation avec le bruit en réanimation montrent une différence d'activité entre les périodes dans l'unité D avec moins de VNI sur la 2^{ème} période. La différence retrouvée peut être majorée par cette différence, les séances de VNI étant pourvoyeuses d'alarmes liées au respirateur.

D'autre part, il peut exister un biais lié à la perte d'information. Celui-ci est limité par l'exclusion des jours avec un nombre de données manquantes par jour supérieur à 1h, ce qui a fait éliminer, sur une période, 9 jours sur 61 jours théoriques.

Cette perte d'information est expliquée par le mode de transmission WiFi des sonomètres enregistreurs, par la topographie du service et la distance avec le PC dédié au stockage des données. Des tests de coupure ou des redémarrages liés à des mises à jour, sans relance du logiciel d'enregistrement ENVVEA, ont également contribué à la perte de donnée.

Enfin, le principe même de cette étude exclu la possibilité de double aveugle. Ainsi, l'efficacité de l'installation du sonomètre peut être majorée ou minorée par la réaction du personnel vis-à-vis de ce dispositif nouveau, qui rentre en interaction avec leurs habitudes de travail. Quoi qu'il en soit, les enregistrements sont réalisés en condition réelle et on peut estimer qu'ils reflètent donc véritablement l'efficacité de l'installation d'un tel dispositif dans un service.

Selon une étude récente, une réduction de -3,7% de survenue du délirium a été montrée dans une unité de réanimation après réduction du bruit en période nocturne (16). Le coût financier d'un sonomètre visuel n'est pas négligeable, mais en rapport au coût d'une journée d'hospitalisation en réanimation et de l'allongement de la durée moyenne de séjour chez les patients présentant un délirium, il est probable que l'impact économique de l'installation de ces dispositifs soit très intéressant, sans parler du confort des patients et des soignants, et du bénéfice éducatif qu'il apporte. Il serait nécessaire de confirmer cette hypothèse par une étude médico-économique corrélant l'évolution de la durée moyenne de séjour avec l'installation de sonomètres visuels.

La réduction du bruit en réanimation ne repose certainement pas sur un seul moyen d'action. Une étude réalisée dans une unité de soins intensifs à Oakland (17) a analysé l'intensité sonore en fonction de la fréquence. Il en résulte que les principales sources sonores sont les alarmes médicales et les discussions sur les hautes fréquences, et les appareils de ventilation mécanique sur les basses fréquences. Même si le sonomètre visuel montre une efficacité sur le bruit lié à l'activité humaine, il l'est peu sur les alarmes et les respirateurs.

Une étude a démontré l'efficacité de programmes d'éducation et de sensibilisation du personnel dans la réduction du bruit (18). Cette méthode peu onéreuse permet une réduction du bruit moyen de -3 dBA, même si on suppose que cette formation doit être répétée régulièrement pour rester efficace.

Lorsque le bruit ne peut être réduit à la source, seule une action sur la dispersion du bruit ou une protection directe du patient peut se montrer efficace. Plusieurs études ont montré l'amélioration des critères électro encéphalographiques ou physico-chimiques du sommeil chez les patients avec protection auditives, sur l'enfant (19) comme sur l'adulte (20).

D'autres études tentent de montrer une amélioration du sommeil des patients en soins intensifs avec une combinaison de plusieurs facteurs, tels que bouchons d'oreille et masque occultant (21), ou encore bouchons d'oreille et mélatonine per os (11).

Le sonomètre visuel rentre donc dans ce panel de solutions, toutes imparfaites mais qui associées les unes aux autres sont susceptibles de potentialiser leur efficacité. Cette étude a l'avantage de prouver qu'individuellement le sonomètre visuel diminue le bruit en réanimation, et qu'il a donc sa place dans un ensemble de mesures plus larges de lutte contre l'exposition au bruit.

5. Conclusion

Comme l'ont montré plusieurs études en rapport avec le bruit en réanimation, les niveaux sonores retrouvés au cours de cette étude sont supérieurs aux recommandations de l'OMS sur les seuils de bruit à respecter en milieu de soin (8).

L'installation du sonomètre visuel en réanimation permet une réduction de l'exposition au bruit. Il montre une baisse significative de la durée passée au-delà de 55 dBA, et une baisse significative du niveau sonore moyen.

Il montre également un effet positif par le rôle éducatif qu'il a vis-à-vis du personnel médical et paramédical, même si son efficacité n'est pas reconnue de manière subjective par cette population.

6. Références

1. Tainter CR, Levine AR, Quraishi SA, Butterly AD, Stahl DL, Eikermann M, Kaafarani HM, Lee J. Noise levels in surgical ICUs are consistently above recommended standards. *Crit Care Med*. 2016 Jan;44(1):147-52.
2. Simons KS, Park M, Kohlrausch A, van den Boogaard M, Pickkers P, de Bruijn W, de Jager CP. Noise pollution in the ICU: time to look into the mirror. *Crit Care*. 2014 Aug;18(4): 493
3. Park M, Kohlrausch A, de Bruijn W, de Jager P, Simons K. Analysis of the soundscape in an intensive care unit based on the annotation of an audio recording. *J Acoust Soc Am*. 2014 Apr;135(4):1875-86.
4. Haenggi M1, Blum S, Brechbuehl R, Brunello A, Jakob SM, Takala J. Effect of sedation level on the prevalence of delirium when assessed with CAM-ICU and ICDSC *Intensive Care Med*. 2013 Dec;39(12):2171-9
5. Hu RF, Jiang XY, Zeng YM, Chen XY, Zhang YH. Effects of earplugs and eye masks on nocturnal sleep, melatonin and cortisol in a simulated intensive care unit environment. *Crit Care*. 2010;14(2):R66.
6. Topf M, Dillon E: Noise-induced stress as a predictor of burnout in critical care nurses. *Heart Lung* 1988, 17:567-74.
7. Murthy VS, Malhotra SK, Bala I, Raghunathan M. Detrimental effects of noise on anaesthetists. *Can J Anaesth*. 1995 Jul;42(7):608-11.
8. European Centre for Environment and Health, Regional Office for Europe, Bonn, Germany. Night noise guidelines for Europe. World Health Organization (WHO).

9. Darbyshire JL, Young JD, et al. An investigation of sound levels on intensive care units with reference to the WHO guidelines. *Crit Care*. 2013;17(5):R187.
10. Van Rompaey B, Elseviers MM, Van Drom W, Fromont V, Jorens PG. The effect of earplugs during the night on the onset of delirium and sleep perception: a randomized controlled trial in intensive care patients. *Crit Care*. 2012 May 4;16(3):R73.
11. Huang HW, Zheng BL, Jiang L, Lin ZT, Zhang GB, Shen L, Xi XM. Effect of oral melatonin and wearing earplugs and eye masks on nocturnal sleep in healthy subjects in a simulated intensive care unit environment: which might be a more promising strategy for ICU sleep deprivation? *Crit Care*. 2015;19:124.
12. Tegnestedt C, Günther A, Reichard A, Bjurström R, Alvarsson J, Martling CR, Sackey P. Levels and sources of sound in the intensive care unit - an observational study of three room types. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2013 Sep;57(8):1041-50.
13. Wang D, Aubertin C, Barrowman N, Moreau K, Dunn S, Harrold J. Reduction of noise in the neonatal intensive care unit using sound-activated noise meters. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2014 Nov;99(6):F515-6.
14. Chang YJ, Pan YJ, Lin YJ, Chang YZ, Lin CH. A noise-sensor light alarm reduces noise in the newborn intensive care unit. *Am J Perinatol*. 2006 Jul;23(5):265-71.
15. Kalfon P, Mimoz O, Auquier P et al. Reduction of self-perceived discomforts in critically ill patients in French intensive care units: study protocol for a cluster-randomized controlled trial. *Trials*. 2016 Feb 16;17:87
16. Van de Pol I, Van Iterson M, Maaskant J. Effect of nocturnal sound reduction on the incidence of delirium in intensive care unit patients: An interrupted time series analysis. *Intensive Crit Care Nurs*. 2017 Aug;41:18-25
17. Konkani A, Oakley B, Penprase B. Reducing hospital ICU noise : A behavior-based approach. *J Healthc Eng*. Vol 5 No 2 2014 ; 229-46
18. Chawla S, Barach P, Dwaihy M, Kamat D, Shankaran S, Panaitescu B, Wang B, Natarajan G. A targeted noise reduction observational study for reducing noise in a neonatal intensive unit. *J Perinatol*. 2017 Jun 15.
19. Wallace CJ, Robins J, Alvord LS, Walker JM. The effect of earplugs on sleep measures during exposure to simulated intensive care unit noise *Am J Crit Care*. 1999, 8(4): 210-19.
20. Litton E, Carnegie V, Elliott R, Webb SA. The efficacy of earplugs as a sleep hygiene strategy for reducing delirium in the ICU: A systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2016 May;44(5):992-9.

21. Yazdannik AR, Zareie A, Hasanpour M, Kashefi P. The effect of earplugs and eye mask on patients' perceived sleep quality in intensive care unit. Iran J Nurs Midwifery Res. 2014 Nov;19(6):673-8

7. Annexes

Annexe 1 : Questionnaire personnel soignant, période 1

Questionnaire personnel soignant :

1) Vous trouvez le service trop bruyant le jour :

0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

2) Vous trouvez le service trop bruyant la nuit :

0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

3) Vous trouvez que le bruit en réanimation vous stresse :

0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

4) Vous avez l'impression que le bruit ambiant vous rend moins réactif aux alarmes :

0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

5) Vous arrive-t-il de ne pas entendre des appels ou des alarmes :

0 – A chaque fois 0 – Régulièrement 0 – Parfois 0 - Jamais

6) Le bruit vous provoque-t-il des céphalées en fin de travail ?

0 – A chaque fois 0 – Régulièrement 0 – Parfois 0 – Jamais

Fonction : 0 - IDE 0 – AS 0 – ASH 0 – Cadre 0 – Médecin 0 - Autre

Ancienneté dans le service :

Difficultés auditives : 0 – Oui / 0 - Non

*Cochez une réponse par question

Annexe 2 : Questionnaire personnel soignant, période 2

Questionnaire personnel soignant :

1) Vous trouvez le service trop bruyant le jour :

0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

2) Vous trouvez le service trop bruyant la nuit :

0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

3) Vous trouvez que le bruit en réanimation vous stresse :

0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

4) Vous avez l'impression que le bruit ambiant vous rend moins réactif aux alarmes :

0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

5) Vous arrive-t-il de ne pas entendre des appels ou des alarmes :

0 – A chaque fois 0 – Régulièrement 0 – Parfois 0 – Jamais

6) Le bruit vous provoque-t-il des céphalées en fin de travail ?

0 – A chaque fois 0 – Régulièrement 0 – Parfois 0 - Jamais

7) L'Oreille vous permet de mieux vous rendre compte du bruit que vous faites :

0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

8) L'Oreille diminue le bruit dans le secteur où elle est placée :

A) Le jour : 0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

B) La nuit : 0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

9) L'Oreille diminue le bruit dans le service :

A) Le jour : 0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

B) La nuit : 0 - Tout à fait d'accord 0 – D'accord 0 – Plutôt pas d'accord 0 – Pas d'accord

Fonction : 0 - IDE 0 – AS 0 – ASH 0 – Cadre 0 – Médecin 0 - Autre

Ancienneté dans le service :

Difficultés auditives : 0 – Oui / 0 - Non

*Cochez une réponse par question

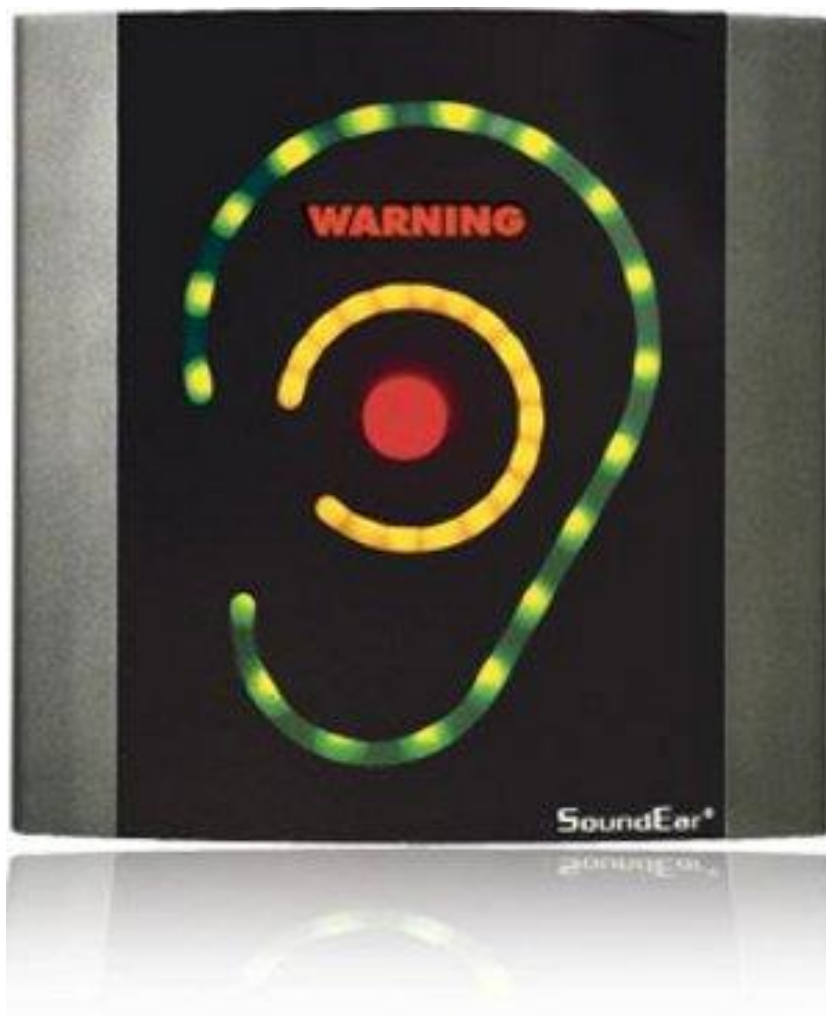
Annexe 3 : Fiche technique SoundEar ENVVEA



INDICATEUR DE BRUIT SOUNDEAR

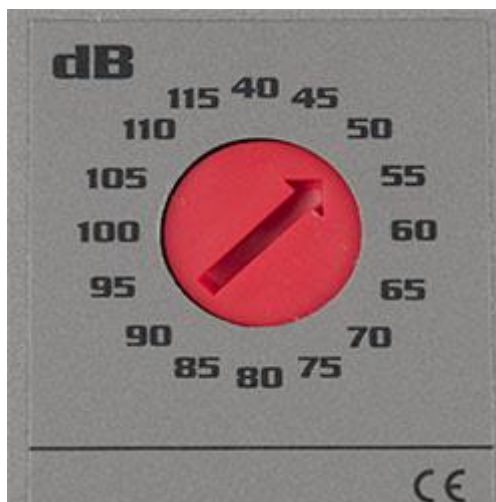
Fiche Technique

L'indicateur de bruit le plus simple du marché pour une gestion "immédiate" de votre environnement sonore. L'indicateur de bruit SoundEar II permet aussi bien un usage intérieur qu'en extérieur.



L'indicateur de niveau de bruit SoundEar® permet une utilisation dans le lieu travail mais aussi pour les activités de loisirs:

- Conservatoire de musique
- Locaux de répétition
- Garderies
- Centres jeunesse
- Gymnases
- Salles de concert
- Ateliers



Spécifications techniques

Plage de mesure	40 ... 115 dB
Déviati on	±1 dB
Alimentation	au moyen d'un adaptateur de réseau externe (230 V AC) Consommation: environ 3 VA
Dimensions	280 x 280 x 60 mm
Poids	1500 g

On peut placer l'indicateur de niveau de bruit sur le mur à une hauteur d'environ 1,5 ou 2 mètres, pour ainsi mesurer le niveau de bruit de ce lieu. Les études montrent qu'en raison de la réflexion des murs, des toits et du sol de la plupart des chambres, sa position n'aura pas de l'influence directe sur la valeur réelle du niveau de bruit. Par conséquent, l'indicateur de niveau de bruit SoundEar® permet d'obtenir une mesure très précise du niveau de bruit dans une pièce, indépendamment du point où se trouve l'appareil. L'indicateur de niveau de bruit SoundEar® a une valeur limite fixe de 85 dB (A). Ici, le niveau d'alerte est fixé à 80 dB (A). Pour une utilisation dans des salles de musique et de salles de concert où vous allez rester généralement peu de temps, il est possible de définir la valeur limite interne en 105 dB (A). Alors, vous afficherez allumée l'oreille jaune à 92 dB (A).

Conformité selon normes : CEI 60601 parties 1 et 2 – Appareils électro médicaux règles générales de sécurité et performances essentielles



Image de l'oreille en couleur verte

Le mesureur de bruit que le niveau de bruit est acceptable



Image de l'oreille en couleur jaune

Niveau d'alerte, le niveau de bruit est près de la valeur limite. On doit réduire le niveau de bruit immédiatement



Image de l'oreille en couleur rouge

Alerte, valeur limite dépassée. On doit réduire le niveau de bruit le plus possible

Annexe 4 : Résultats seuils sonores en période diurne (6h-22h) et nocturne (22h-6h)

Module D JOUR

Module D 6h-22h	Période 1	Période 2	Variation absolue / jour (%)	p
Temps moyen / jour ≥ 50 dBa, seconde (minute)	49213 (820)	46401 (773)	- 4,78 %	<0,01
Temps moyen / jour ≥ 55 dBa, seconde (minute)	42492 (708)	39658 (661)	- 4,83 %	<0,01
Temps moyen / jour ≥ 60 dBa, seconde (minute)	17762 (296)	17715 (295)	- 0,03 %	0,47
Temps moyen / jour ≥ 70 dBa, seconde (minute)	951 (15)	971 (16)	+ 0,03 %	0,60
Temps moyen / jour ≥ 85 dBa, seconde (minute)	1,2 (0)	1,1 (0)	< 0,01 %	0,26

Module A JOUR

Module A 6h-22h	Période 1	Période 2	Variation absolue / jour (%)	p
Temps moyen / jour ≥ 50 dBa, seconde (minute)	39458 (658)	36996 (617)	- 4,22 %	<0,01
Temps moyen / jour ≥ 55 dBa, seconde (minute)	20754 (346)	21118 (352)	+ 0,66 %	0,66
Temps moyen / jour ≥ 60 dBa, seconde (minute)	13697 (228)	14672 (245)	+ 1,71 %	0,91
Temps moyen / jour ≥ 70 dBa, seconde (minute)	924 (15)	1242 (21)	+ 0,56 %	0,99
Temps moyen / jour ≥ 85 dBa, seconde (minute)	2,5 (0)	1,7 (0)	< 0,01 %	0,14

Module D NUIT

Module D 22h-6h	Période 1	Période 2	Variation absolue / jour (%)	p
Temps moyen / jour ≥ 50 dBa, seconde (minute)	18994 (317)	17322 (289)	- 5,68 %	<0,01
Temps moyen / jour ≥ 55 dBa, seconde (minute)	12880 (215)	11821 (197)	- 3,59 %	<0,01
Temps moyen / jour ≥ 60 dBa, seconde (minute)	3878 (65)	3748 (62)	- 0,42 %	0,26
Temps moyen / jour ≥ 70 dBa, seconde (minute)	112 (2)	110 (2)	- 0,01 %	0,37
Temps moyen / jour ≥ 85 dBa, seconde (minute)	0,32 (0)	0,01 (0)	< 0,01 %	0,06

Module A NUIT

Module A 22h-6h	Période 1	Période 2	Variation absolue / jour (%)	p
Temps moyen / jour ≥ 50 dBa, seconde (minute)	8481 (141)	7664 (128)	- 2,84 %	0,09
Temps moyen / jour ≥ 55 dBa, seconde (minute)	2943 (49)	2711 (45)	- 0,80 %	0,10
Temps moyen / jour ≥ 60 dBa, seconde (minute)	1577 (26)	1448 (24)	- 0,45 %	0,15
Temps moyen / jour ≥ 70 dBa, seconde (minute)	63 (1)	64 (1)	< 0,01 %	0,54
Temps moyen / jour ≥ 85 dBa, seconde (minute)	0,60 (0)	0,41 (0)	< 0,01 %	0,26

8. Résumé :

Introduction :

Les nuisances sonores en réanimation sont diverses, émanant de l'activité continue du service et peuvent atteindre un niveau de décibels élevé. Le bruit a un impact néfaste sur les patients et le personnel. Il augmente la survenue du délirium de réanimation chez les patients hospitalisés, provoque des troubles immunitaires et perturbe la sécrétion du cortisol par la modification des cycles veille/sommeil. Une part évitable de cette nuisance est la part humaine et une étude en réanimation néonatale montre que l'installation d'un sonomètre visuel en zone de soins réduit le niveau de bruit. L'objectif de ce travail est de montrer que l'installation d'un sonomètre visuel dans une unité de réanimation polyvalente adulte permet d'y réduire le bruit.

Matériels et méthodes :

Etude observationnelle monocentrique, prospective avec accord du comité d'éthique. L'étude était réalisée en deux phases. Lors de la première phase de l'étude un enregistrement du niveau sonore dans une unité témoin (A) et une unité test (D) était effectué. Lors de la seconde phase un sonomètre visuel était installé dans l'unité test (D) avec deux niveaux d'alarme visuelle, 55dBA (alarme orange) et 60dBA (alarme rouge). Les données sonores étaient recueillies en continu, un questionnaire était distribué en fin de chacune des périodes au personnel médical et paramédical. Le critère de jugement principal était la réduction du temps d'exposition au-dessus du seuil de 55 dBA après installation du sonomètre visuel dans l'unité de réanimation. Les durées étaient comparées avec un test T de Student. Les critères secondaires étaient la réduction de l'exposition au bruit supérieur à 50, 60, 70 et 85 dBA, sur 24h et en période diurne et nocturne, la réduction du bruit moyen durant la période de l'étude (en dBA), et le ressenti de l'équipe soignante au travail après installation du sonomètre visuel.

Résultats :

L'installation du sonomètre visuel permet une réduction moyenne de l'exposition au bruit > 55dBA de -65min/jour ($p < 0.01$) entre les 2 périodes dans l'unité test, soit une réduction de 4,42% par jour. Parmi les critères secondaires, le niveau sonore moyen diminue significativement entre les deux périodes (respectivement 56,38 dBA vs 55,87 dBA, $p < 0,01$). Il existe une réduction significative du bruit < 50 dBA dans l'unité test (-75 min/jour soit -5,08%, $p < 0,01$) et l'unité témoin (-55min/jour soit -3,77%, $p < 0,01$), et une augmentation significative du bruit > 70 dBA dans l'unité témoin (+6min/jour, soit +0,37%, $p = 0,002$). 70% du personnel estime mieux se rendre compte du bruit qu'il engendre grâce à ce dispositif.

Conclusion :

L'installation du sonomètre visuel dans une unité de réanimation permet une réduction de l'exposition au bruit. Il montre une baisse significative et cliniquement pertinente de la durée passée au-delà de 55 dBA, et une baisse significative du niveau sonore moyen. Ce dispositif semble également avoir un intérêt éducatif vis-à-vis du personnel en le sensibilisant au bruit, ce qui permettra probablement de mieux prévenir cette nuisance.

Mots clés : Sonomètre, SoundEar, bruit, niveau sonore, décibel, réanimation polyvalente

9. Serment :

□ □ □

En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité, dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me sont confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses !
Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

□ □ □