

Perte Auditive liée à l'Exposition au bruit dans le milieu Professionnel

Abderrazak Harbouch

SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation

RÉSUMÉ

Ce mémoire s'inscrit dans le contexte de l'amélioration du bien-être des collaborateurs sur leur lieu de travail, au moment où l'industrie joue un rôle de plus en plus crucial dans le développement du Maroc. Il étudie les conséquences de l'exposition au bruit en milieu professionnel en explorant, sur le terrain, les cas de perte d'audition constatés chez les collaborateurs. Les résultats suggèrent un lien fort entre ces bruits et des cas de perte d'audition partielle ou totale, établissant également des postulats concernant les incidences du genre et de l'âge. Enfin, l'étude adresse des recommandations et sensibilise Etat, Entreprises et Collaborateurs au respect des dispositions légales et réglementaires en matière de protection des collaborateurs contre le bruit.

INTRODUCTION

La question des nuisances sonores en milieu professionnel est abordée depuis des décennies, aussi bien au niveau international par l'Organisation Internationale du Travail, qu'au niveau national, avec des dispositions réglementaires et techniques qu'il appartient aux employeurs de faire respecter sur les lieux de travail dans l'intérêt de la santé des collaborateurs. Sur la base d'observations personnelles issues d'interactions avec des patients ou relayées par d'autres professionnels de l'audition (médecins ORL et audioprothésistes), les nuisances sonores dans le milieu professionnel constituent un agresseur auquel les employés sont confrontés chaque jour durant l'accomplissement de leur tâche professionnelle.

Et dans la plupart des cas, cet affrontement a lieu alors que les employés sont sans protection ou équipés de protections inadéquates. En cause côté employeur l'ignorance des dangers généralement, le manque de formation ou la négligence, malgré les obligations légales en vigueur. Tandis que du côté du salarié, la négligence ou l'absence de prise de conscience des risques peuvent être relevés a priori. Dans tous les cas, cette exposition continue aux nuisances sonores peut avoir des conséquences graves et parfois irréversibles sur les personnes qui la subissent.

En effet, recherches récentes et statistiques montrent qu'une longue exposition à des niveaux importants de bruit a des conséquences graves sur le plan auditif (biologique et physiologique), auxquelles s'ajoutent des conséquences extra-auditives ou indirectes sur la santé mentale, le trouble de sommeil et le système cardiovasculaire. Il

en résulte une dégradation du bien-être et de la santé des collaborateurs.

Malgré de nombreuses recommandations et normes pour lutter contre les nuisances sonores, et la mise en place des réglementations et d'un cadre légal, les bruits en général et dans le milieu professionnel particulièrement continuent de faire beaucoup de dégâts.

Aussi, l'objectif de notre étude est d'essayer de démontrer une corrélation entre l'exposition à des niveaux de bruits professionnels élevés et les pertes auditives constatées dans le cadre professionnel. En sus, il s'agit de déterminer les types et les niveaux de surdité causés compte tenu de l'ancienneté du travailleur, de l'absence ou de la présence de protections adéquates, du niveau d'exposition et du genre.

Et en cas de corrélation entre le bruit professionnel et les pertes auditives, notre étude devra s'atteler à la quantifier en pourcentage et donner lieu à des recommandations permettant de diminuer les risques et les conséquences de l'exposition aux nuisances sonores en milieu professionnel.

1. CADRE THEORIQUE

1.1 Anatomie et physiologie de l'oreille

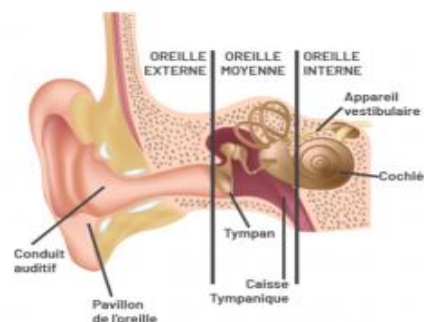


Figure 1 : Oreille humaine

L'oreille humaine est une structure appariée qui se situe de part et d'autre de la tête dans l'os temporal. Elle est composée de deux parties, une périphérique (oreille externe, moyenne et interne) et une centrale comprenant la voie auditive, qui part du nerf auditif et atteint le cortex cérébral.

1.1.1 Anatomie externe

L'oreille externe est formée par le pavillon et par le conduit auditif externe (CAE) qui se termine dans la membrane tympanique. Sa fonction est de capter les ondes sonores et de les diriger vers l'oreille moyenne à travers le conduit auditif externe.

– Le pavillon

Le pavillon est une structure principalement cartilagineuse, le lobe étant la seule partie non soutenue par du cartilage. La partie cartilagineuse du pavillon forme une courbure externe appelée hélix. Une seconde courbure plus interne est parallèle à l'hélix, c'est l'anti-hélix.

Au milieu, une dépression creuse, appelée conque, dirige le son vers le conduit auditif. En avant du conduit auditif se trouve une élévation de tissu cartilagineux, le tragus positionné en face de l'antitragus.

Par ailleurs, le pavillon, avec la tête et les épaules, contribue à modifier le spectre du signal sonore.

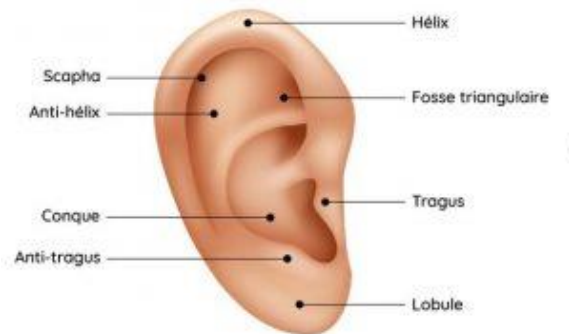


Figure 2 : Le pavillon

– Le conduit auditif externe

Le conduit auditif externe est un tube en forme de S d'environ 2,5 cm de long qui s'étend de la partie profonde de la conque à la membrane tympanique. Un tiers des parois externes sont constituées de cartilage, tandis que les deux tiers internes sont constitués d'os temporal.

Les deux tiers du canal sont cartilagineux, tapissés de glandes sébacées qui produisent du cérumen pour garder le canal exempt d'insectes et d'autres objets. Le dernier tiers est en os.

Le conduit auditif externe est irrigué par des branches de l'artère carotide externe et reçoit l'innervation sensorielle d'une branche auriculo-temporale du nerf trijumeau (nerf crânien V), du nerf facial (nerf crânien VII), qui innerve l'aire de Ramsay-Hunt, le plexus cervical et le nerf vague (nerf crânien X).

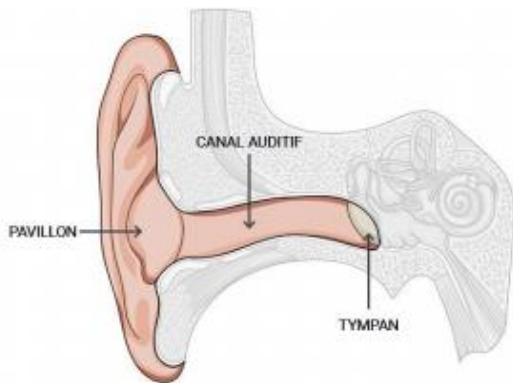


Figure 3 : *Le conduit auditif externe*

1.1.2 Oreille moyenne

L'oreille moyenne est située dans l'os temporal et s'étend de la membrane tympanique à la paroi latérale de l'oreille interne. La fonction principale de l'oreille moyenne est de protéger l'oreille interne et de transmettre avec amplification les vibrations de la membrane tympanique à l'oreille interne à travers les osselets. L'oreille moyenne est composée d'un ensemble de cavités situées dans l'os temporal, dont la principale est la cavité tympanique.

– Cavité tympanique

La cavité tympanique est un espace aérien tapissé de muqueuse respiratoire qui mesure 1,5 x 1,5 cm et à l'intérieur duquel se trouve la chaîne ossiculaire située médialement à la membrane tympanique. Il contient trois petits os appelés osselets auditifs : le marteau, l'enclume et l'étrier. Ils transmettent les vibrations sonores à travers l'oreille moyenne.

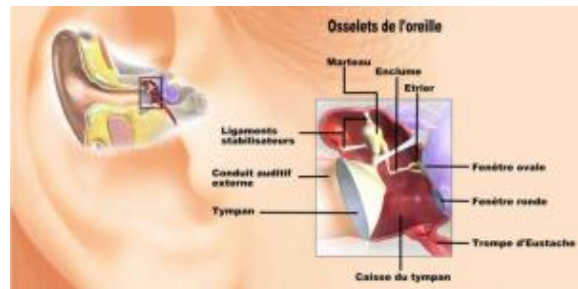


Figure 4 : *Cavité tympanique*

L'oreille moyenne peut être visualisée comme une boîte rectangulaire, avec un toit et un plancher, des parois médiale et latérale, et des parois antérieure et postérieure.

- Le toit est formé par un os fin de la partie pétreuse de l'os temporal. Il sépare l'oreille moyenne de la fosse crânienne moyenne.

- Le plancher, connu sous le nom de paroi jugulaire, se compose d'une fine couche d'os qui sépare l'oreille moyenne de la veine jugulaire interne.

- La paroi latérale est formée par la membrane tympanique et la paroi latérale du récessus épitympanique.

- La paroi médiale est formée par la paroi latérale de l'oreille interne. Elle contient un renflement proéminent, produit par le nerf facial lorsqu'il se déplace à proximité.

- La paroi antérieure est une fine plaque osseuse à deux ouvertures, pour le tube auditif et le muscle tenseur du tympan. Elle sépare l'oreille moyenne de l'artère carotide interne.

- La paroi postérieure (paroi mastoïdienne) consiste en une cloison osseuse entre la cavité tympanique et les alvéoles mastoïdiennes.

- Dans la partie supérieure, cette cloison présente un trou, ce qui permet aux deux

zones de communiquer. Cet orifice est connu sous le nom d'aditus à l'antre mastoïdien.

– Os

Les os de l'oreille moyenne sont les osselets auditifs : le marteau, l'enclume et l'étrier. Ils sont reliés en chaîne, reliant la membrane tympanique à la fenêtre ovale de l'oreille interne.

Les vibrations sonores provoquent un mouvement dans la membrane tympanique qui crée alors un mouvement et une oscillation dans les osselets auditifs. Ce mouvement aide à transmettre les ondes sonores de la membrane tympanique de l'oreille externe à la fenêtre ovale de l'oreille interne.

Le marteau est le plus grand des os de l'oreille et est attaché à la membrane tympanique par le manche du marteau. La tête du marteau se trouve dans l'évidement épitympanique, où elle s'articule avec l'osselet auditif suivant, l'enclume.

L'os suivant, l'incus (ou enclume), se compose d'un corps et de deux membres. Le corps s'articule avec le marteau, le membre court rejoint la paroi postérieure médiane et le membre long rejoint le dernier des osselets, l'étrier.

L'étrier est le plus petit os du corps humain. Il relie l'enclume à la fenêtre ovale de l'oreille interne. Il a la forme d'un étrier, avec une tête, deux extrémités et une base. La tête s'articule avec l'enclume et la base rejoint la fenêtre ovale.

– Muscles

Deux muscles jouent un rôle protecteur dans l'oreille moyenne, le muscle tenseur du tympan et le muscle de l'étrier. Ils se contractent en réponse à un bruit fort,

inhibant les vibrations du marteau, de l'enclume et de l'étrier et réduisant la transmission du son à l'oreille interne. Cette action est connue sous le nom de réflexe stapédien.

– Trompe d'Eustache

La trompe auditive (trompe d'Eustache) est un tube cartilagineux et osseux qui relie l'oreille moyenne au nasopharynx. Elle agit pour égaliser la pression de l'oreille moyenne avec celle du méat auditif externe, de part et d'autre du tympan.

Elle s'étend de la paroi antérieure de l'oreille moyenne à la paroi latérale du rhinopharynx. En joignant les deux structures, c'est une voie par laquelle l'infection des voies respiratoires supérieures peut se propager à l'oreille moyenne.

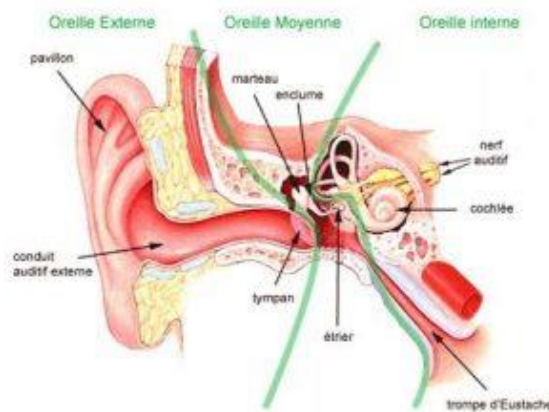


Figure 5 : *Trompe d'eustache*

1.1.3 L'oreille interne

L'oreille interne, située dans la partie pétreuse de l'os temporal est la partie la plus interne de l'oreille. Elle se compose d'un labyrinthe osseux et d'un labyrinthe membraneux.

Le labyrinthe osseux antérieur correspond à la cochlée osseuse ou escargot osseux, c'est un conduit rigide en forme de spirale d'environ 30 cm de long, rempli de deux fluides différents.

Le labyrinthe osseux postérieur consiste en une série de cavités osseuses dans la partie pétreuse de l'os temporal. Il se compose de : du vestibule et des trois canaux semi-circulaires.

Toutes ces structures sont tapissées à l'intérieur de périoste et contiennent un fluide appelé la périlymphe.

Quant au labyrinthe membraneux, il est situé dans le labyrinthe osseux. Composé du canal cochléaire, des canaux semi-circulaires, de l'utricule et du saccule, le labyrinthe membraneux est rempli d'un liquide appelé l'endolymphe.

L'oreille interne a deux ouvertures dans l'oreille moyenne, toutes deux recouvertes de membranes. La fenêtre ovale où se loge la platine de l'étrier, elle fait la liaison entre la chaîne ossiculaire et la rampe vestibulaire de la cochlée, tandis que la fenêtre ronde sépare l'oreille moyenne de la rampe tympanique.

- La cochlée

Elle joue un rôle clé dans le processus auditif, en transformant les ondes sonores en impulsions électriques qui sont envoyées au cerveau. Le cerveau traduit à son tour ces impulsions en sons possibles à reconnaître et à comprendre. La cochlée a deux membranes, la membrane basilaire et la membrane de Reissner, qui forment à leur tour trois écaillés. L'échelle vestibulaire

contient le même liquide (périlymphe). Ces membranes agissent comme une sorte de mur de séparation, puisqu'elles sont reliées entre elles par un trou dans le mur (hélicotreme). Au contraire, la balance moyenne est isolée des deux autres balances et contient un liquide différent appelé endolymphe.

Sur la membrane basilaire et à l'intérieur de la rampe médiane se trouve l'organe de Corti, qui s'étend de l'apex à la base de la cochlée, et qui contient les cellules ciliées. Celles-ci agissent comme des transducteurs de signaux sonores pour les impulsions nerveuses. L'organe de Corti est recouvert par la membrane tectoriale, à l'intérieur de laquelle se trouvent les cils ou les extensions des cellules ciliées externes.

Il existe deux types de cellules ciliées : les internes qui s'élèvent à 20 000 environ et les externes, autour de 3 500 cellules.

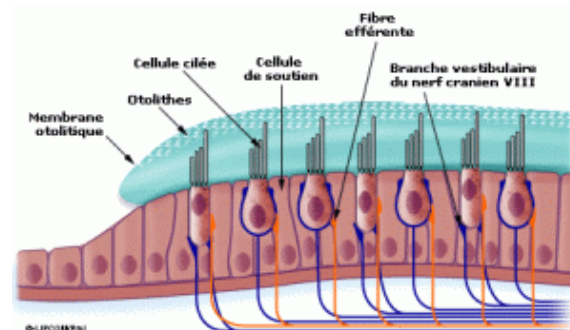
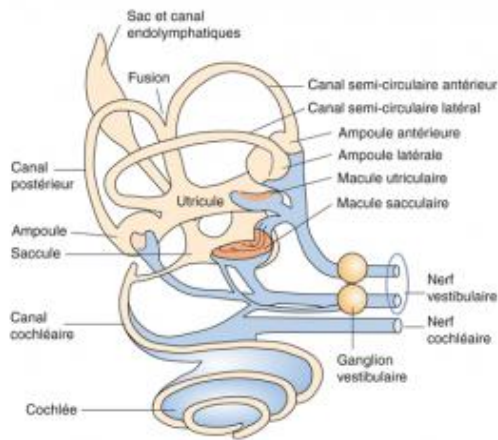


Figure 6 : Cellules ciliées de l'oreille interne

- Le système vestibulaire

Le système vestibulaire est l'organe de l'équilibre. Il joue un rôle dans la stabilisation du regard lors des mouvements de tête et dans la stabilisation du corps et de

la tête. C'est un système de canaux et de sacs (labyrinthe membraneux) rempli de liquide endolympatique. Il se compose de plusieurs types de cellules de détection des mouvements, qui réagissent en envoyant de petites impulsions au cerveau. Ce dernier les décode et les utilise, en plus des informations des yeux et du corps, pour aider le corps à maintenir son équilibre.



1.2 PHYSIQUE DE L'OREILLE

1.2.1. Le son

Le son est une vibration émise par une source qui se propage dans un milieu, généralement l'air, et qui est perçue par l'oreille. Un son peut être considéré comme agréable ou désagréable.

Le son est défini par sa fréquence en hertz (Hz), qui détermine ses tonalités (graves ou aiguës), et par sa pression acoustique en décibels (dB). Voici les caractéristiques physiques du son :

– La fréquence

La fréquence est le nombre de variations de pression par seconde, elle s'exprime en hertz (Hz). La fréquence d'un son définit sa « hauteur ».

Les sons à basse fréquence (vibrations inférieures à quelques centaines de Hz) sont perçus comme des sons graves et les sons à haute fréquence sont perçus comme des sons aigus, donc la hauteur d'un son est caractérisée par sa fréquence. Le champ auditif ou domaine fréquentiel audible va de 20 Hz à 20000 Hz (ou 20 kHz).

– L'amplitude

L'amplitude acoustique est la variation de pression maximale atteinte par rapport à une pression de référence, elle est calculée comme le rapport entre le niveau de pression acoustique mesuré (P) et le niveau de pression acoustique de référence (P₀).

Le niveau de pression acoustique de référence (P₀) correspond approximativement au seuil de perception de l'oreille humaine et est égal à une pression acoustique 0 dB SPL = 20 µPa (avec SPL mis pour Sound Pressure Level ou niveau de pression acoustique).

– La durée

Il existe différents types de sons en fonction du temps ou de la durée et des oscillations du niveau de pression acoustique, avec des répercussions différentes sur la santé auditive. Les types de sons se regroupent en :

- Sons constants (par exemple une fontaine, une cascade)
- Bruits périodiques (par exemple des passages successifs de trains)

Le bruit est défini comme un son dépourvu de caractère musical, plus précisément comme un son gênant et indésirable. Du point de vue physique, c'est un ensemble de vibrations sonores, complexes, désordonnées, qui ont un caractère aléatoire et qui n'ont pas de composantes bien

Sensation auditive	Niveau sonore	Environnement extérieur	Conversation
Très bruyant	80dB(A)	Bordure d'autoroute	Hurler
Bruyant	75dB(A)	Rue animée	Parler très fort
	65dB(A)		
Relativement bruyant	60dB(A)	Centre-ville	Parler à haute voix
	55dB(A)		
Relativement calme	50dB(A)	Zone résidentielle	Parler à voix normale
	45dB(A)		
Calme	40dB(A)	Cour	
Très tranquille	30dB(A)	Environnement nocturne rural	Parler à
		Environnement rural	voix basse

- Bruits d'impact (par exemple un coup de feu)

définies.

1.2.2. Le bruit

Le bruit est défini comme tout son dangereux, gênant ou désagréable, en prenant comme définition du son « le phénomène physique qui provoque les sensations de l'ouïe humaine ».

Ces définitions du phénomène sont subjectives, il est donc nécessaire de recourir à la physique pour déterminer et mesurer le phénomène de bruit.

L'oreille ne perçoit que les sons dont le niveau sonore est audible (supérieur à 0 décibel) et dont la fréquence est comprise entre 20 et 20 000 Hz. Or, pour évaluer le risque lié au bruit, il faut prendre en compte le niveau réellement perçu par l'oreille, qui diffère selon les fréquences.

Plus précisément, pour des niveaux sonores identiques émis à des fréquences différentes, l'oreille ne perçoit pas ce bruit avec la même

intensité. Par exemple, pour un son d'intensité classique (bruit courant, autour de 40 décibels), l'oreille atténue fortement les basses fréquences (< 400 Hz) et atténue légèrement les hautes fréquences (> 5000 Hz). Ainsi, un son d'une intensité de 40 décibels sera perçu par l'oreille avec une intensité bien moindre aux basses fréquences qu'à 2000 Hz.

C'est pourquoi des pondérations sont appliquées pour mesurer le bruit auquel ils sont exposés :

- Décibel mesuré pondéré A, appelé dB(A) pour les niveaux sonores courants.

- Décibel mesuré pondéré C, noté dB(C) pour les niveaux sonores forts, tels que les bruits impulsifs (bruits de collision, dispositifs d'avertissement sonores).

A des niveaux très élevés, l'oreille humaine ne filtre pas le bruit de la même manière qu'à des niveaux faibles, d'où la création du décibel pondéré C.

Ainsi, en règle générale, le décibel pondéré avec le facteur A "dB(A)" est utilisé pour mesurer l'exposition au bruit ambiant et "dB(C)" pour le bruit impulsif.

Le décibel A ou dB(A) reproduit la sensibilité de l'oreille. En fait, l'oreille est plus sensible aux fréquences moyennes, ainsi qu'aux basses et hautes fréquences. Pour tenir compte de ce comportement physiologique de l'oreille, les instruments de mesure (sonomètre, dosimètre) sont déjà équipés.

Le bruit est présent à la fois dans l'environnement professionnel et non professionnel et peut entraîner des

déficiences auditives temporaires (fatigue auditive) ou des déficiences auditives permanentes (perte auditive ou surdité).

Après une exposition prolongée, les sons peuvent devenir déformés ou faibles, rendant même difficile la compréhension des autres lorsqu'ils parlent.

Le bruit peut provoquer des acouphènes, c'est-à-dire des sifflements, des bourdonnements ou des rugissements dans les oreilles ou la tête. Les acouphènes peuvent disparaître avec le temps, mais peuvent parfois persister.

Ces lésions dépendent de causes telles que :

- La qualité dudit bruit,

- Le spectre de fréquence,

- L'intensité,

- La durée d'exposition (exposition professionnelle et non professionnelle),

- La vulnérabilité individuelle (liée à la susceptibilité due à des antécédents de traumatisme crânien, d'infections de l'oreille, entre autres causes).

Les effets du bruit peuvent être extra-auditifs ou auditifs. Le principal effet auditif est la surdité professionnelle.

1.2.3. Le surdité professionnelle

On peut dire qu'il s'agit d'une surdité neurosensorielle avec atteinte des cellules sensorielles de l'organe de Corti (voir image ci-après). Le seuil de conduction osseuse doit être égal à celui des courbes de conduction aérienne. C'est une surdité bilatérale et symétrique qui :

– Peut-être brutale après un son de très forte intensité comme une explosion ;

– Peut-être très graduelle après une exposition prolongée à un niveau sonore élevé.

Les premières cellules touchées sont les cellules spécifiques à la perception des sons à une fréquence de 4000 Hz. Ces dommages sont irréversibles, le sujet ne guérit pas une fois la surdité commencée, sauf dans la phase initiale qui correspond à la fatigue auditive.



La surdité professionnelle progresse lentement et son évolution peut être divisée en quatre phases audiométriques.

– Phase I : Début du déficit – phase de fatigue auditive

Cela correspond à l’élévation du seuil auditif. Les premières semaines de travail dans un environnement bruyant provoquent une fatigue auditive, associant des acouphènes et une sensation d’oreilles bouchées en quittant le travail. Cette sensation disparaît dans les heures ou les jours suivants si l’employé s’éloigne de l’environnement bruyant. Il y a une augmentation du seuil d’audition de 30 à 40 dB à la fréquence de 4 kHz.

– Phase II : Phase de latence totale

Cette phase se caractérise par une atténuation des acouphènes et une accoutumance au bruit. La perte auditive devient permanente et définitive, localisée à la fréquence de 4000 Hz. Les fréquences dites « conversationnelles » (500, 1000 et 2000 Hz) n’étant pas affectées, le seuil auditif monte entre 40 et 50 dB. L’altération installée est irréversible à ce stade.

– Phase III : Phase de latence sous-totale

Cette phase se caractérise par une altération de l’intelligibilité de la voix chuchotée et une possible récurrence des acouphènes. Le seuil auditif augmente entre 70 et 80 dB, entraînant une incapacité significative à comprendre le mot.

– Phase IV : phase de surdité manifeste

La perte auditive est évidente, ce qui génère un réel malaise professionnel et social. Les acouphènes deviennent importants. Le seuil est augmenté à 80 dB ou plus.

Le déficit touche toutes les fréquences avec une extension prédominante dans les hautes fréquences (6000 – 8000 Hz). (Voir Figure 9 ci-dessous)

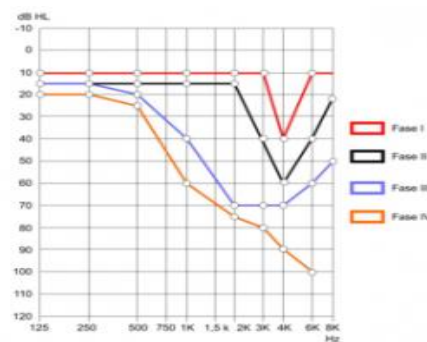


Figure 9 : Perte d’audition. Disponible sur : <http://uvmt2.org/2002/02/effets-du-bruit-medecins-generalistes/>

1.2.4. Limite d’exposition

Il est interdit d’exposer les agents à certains niveaux sonores équivalents ou supérieurs à

- 87 dB(A) pour un niveau d’exposition quotidienne ;
- 140 dB(C) pour une pression sonore maximale.

$L_{Aeq,T}$ en dB(A)	Temps limites d’exposition
87	8 heures
90	4 heures
93	2 heures
96	1 heure
99	½ heure
102	¼ heure
105	7 ½ minutes
112	1 ½ minutes
117	½ minute
120	15 secondes

Tableau 2: Temps limites d’exposition. Disponible dans : DÉCRET ROYAL – Espagne : 286/2006, du 10 mars BOE n° 60, du 22 mars.

Si au-delà des mesures adoptées, des expositions supérieures aux valeurs limites d’exposition sont vérifiées, l’entreprise doit prendre des décisions immédiates pour réduire l’exposition en dessous des valeurs limites d’exposition :

- Définir les raisons de la surexposition.
- Améliorer les mesures de prévention et de protection, afin d’éviter les récives.
- Exiger le port des bouchons d’oreille ou d’autres dispositifs de protection.

La perte auditive induite par le bruit peut être définie comme une diminution de l’acuité auditive d’une ou des deux oreilles, partielle ou permanente, de type neurosensoriel avec atteinte endocochléaire (atteinte des cellules sensorielles de l’organe de Corti). Cette perte

bilatérale, symétrique et irréversible commence progressivement à la suite d'une exposition à long terme au bruit dans

L'effet principal du bruit sur le système auditif affecte la zone de fréquence centrée sur 4000 Hz. En effet, c'est à 4000 Hz qu'apparaît une encoche (ou scotome auditif), qui augmente également dans les fréquences conversationnelles atteintes. Le sujet répète alors, il n'entend plus certains sons, notamment s'ils sont aigus, et l'intelligibilité des mots devient difficile, notamment s'ils sont courts.

2. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

Notre travail a consisté à étudier, avec l'accord du dirigeant de l'entreprise et la collaboration du médecin du travail, les effets du bruit sur les 872 employés d'une entreprise spécialisée dans le conditionnement des sardines établie dans la région d'Agadir au Maroc.

La première étape a consisté à dessiner un plan global du site (voir Annexe A1) avec la position exacte des sources sonores, à savoir les machines qui émettent un bruit élevé, ainsi que l'emplacement des employés par rapport à ces machines. La deuxième étape a permis de remplir la fiche de travail (Annexe A2), selon des critères d'inclusion et d'exclusion qui seront abordés dans une prochaine section. Dans la troisième étape, il s'est agi de prendre des mesures avec un sonomètre (voir Annexe A5) à une distance de 20 à 30 cm de l'oreille du travailleur sur les différents postes. Dans les cas où l'employé était amené à changer de poste au cours d'une journée de travail, cette prise de mesure a tenu compte du temps (nombre

l'environnement de travail avec des niveaux nocifs.

d'heures) passé sur chaque poste. La dernière étape se focalise sur une audiométrie tonale (par voie aérienne et osseuse) et une audiométrie vocale (avec et sans bruit) pour tous les travailleurs qui répondent aux critères établis pour notre étude. Les résultats sont enregistrés sur la case correspondante à l'Annexe A2. Pour des raisons de confidentialité, les noms et les coordonnées des travailleurs seront codés et les dates de naissance seront limitées à l'âge, sans plus de précision.

L'ensemble des données seront saisies sur un fichier Excel, avec des fonctions de calcul et d'analyse.

2.1. Matériel d'étude

Pour les besoins de cette recherche, le matériel utilisé pour les mesures, les évaluations et la collecte des données se décompose en trois catégories : dans la première catégorie, les mesures et les évaluations des niveaux de bruit auxquels sont exposés les travailleurs sont faites à l'aide d'un sonomètre numérique calibré. En voici les caractéristiques (voir Annexe A3) :

- Marque Chauvin-Arnoux, Physics-Line modèle : CA 832
- Dynamique de 37 à 130 dB
- Précision de $\pm 1,5$ dB
- Résolution de 0,1 dB
- Pondération temporelle rapide (Fast : 55 ms) et lente (Slow : 550ms)
- Pondération en fréquence : dB(A) et dB(C), de classe 2.

La deuxième catégorie (voir Annexe A2) consiste en une fiche au format papier validée par deux professionnels en otorhinolaryngologie. Cette fiche – qui comprend une anamnèse complète, une description objective de l’environnement de chaque travailleur et une collecte subjective de ce dernier – permet aussi de noter les données des niveaux de bruit prélevés avec le sonomètre ainsi que les différents tests audiométriques.

La troisième catégorie concerne les tests audiométriques effectuées dans un centre d’audioprothèse avec un audioprothésiste et au moyen d’un audiomètre (Annexe A4) dont voici les caractéristiques :

- Marque Siemens Unity3 ;
- Casque de type HDA 300 pour la conduction aérienne ;
- Un casque B71W pour la conduction osseuse, avec 5 haut-parleurs étalonnés par l’équipe technique de Singia.

2.1.1. Population à étudier

Les travailleurs d’une unité industrielle, sélectionnés sur la base des critères recherchés pour cette étude.

- Population travaillant en milieu bruyant

L’ensemble des travailleurs qui passent plus de 2/3 de la journée de travail dans un milieu bruyant de l’entreprise.

- Population de contrôle

Les employés qui travaillent dans des milieux non bruyants, comme l’administration.

2.1.2. Critères d’inclusion

- Salarié de l’entreprise

- Ancienneté de plus de 10 ans

- Homme et femme

- Âge entre 30 et 60 ans

2.1.3. Critères d’exclusion

- Salariés de l’entreprise non réguliers ou saisonniers

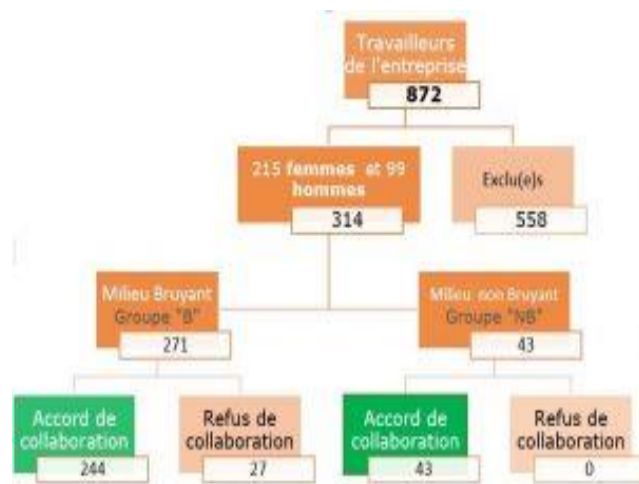
- Moins de 10 ans d’ancienneté

- Âge supérieur à 60 ans ou inférieur à 30 ans

- Antécédents (de type pathologies otologiques, otites moyennes chroniques, cholestéatome et troubles auditifs antérieurs ou extra-travail) identifiés antérieurement à l’embauche dans l’entreprise.

2.2. Collecte de données

L’entreprise compte plus de 872 employés, selon la direction des ressources humaine. Les critères d’inclusion et d’exclusion de l’étude ont permis d’obtenir les résultats suivants :



Graphique 1: Résultats des critères d’inclusion et d’exclusion

Sur les 43 employés qui travaillent en milieu non bruyant, et qui composent le groupe de contrôle, il a été obtenu l'accord et le consentement par écrit de la totalité des personnes.

Pour le groupe travaillant en milieu bruyant, l'accord de 244 salariés a été obtenu. Néanmoins, compte tenu de la taille de l'échantillon, l'étude s'est limitée à 60 personnes réparties comme suit :

- 10 personnes de l'administration (groupe de contrôle)
- 50 personnes opérant en milieu bruyant (Poste : emboitage maquereau et thon)
- Ancienneté de plus de 10 ans
- 50% d'hommes et 50% de femmes
- 50% âgés entre 30 et 45 ans et 50% entre 45 et 60 ans

La collecte des données a été divisée en trois étapes. La première étape a permis de faire remplir la fiche de l'anamnèse par 43 travailleurs du milieu non bruyant, parmi lesquels 10 travailleurs répondant aux critères, et par 50 collaborateurs du milieu bruyant, dans le respect des critères d'inclusion et d'exclusion indiqués supra (Annexe A2).

La deuxième étape, à savoir la collecte des mesures acoustiques, a permis de prendre des mesures sur l'ensemble des postes de travail. In fine, il a été décidé de ne garder qu'un poste avec un niveau d'exposition significatif : l'emboitage maquereau et thon (poste 18).

Sur ce volet, il convient de préciser que la stratégie de mesure n'est pas la même selon le poste, bien que tous les employés du même

poste réalisent le même travail, sans mobilité, et constituent un Groupe Homogène d'Exposition (GHE) pour le poste correspondant. Selon le document des directives pour la mesure et l'évaluation de l'exposition au bruit dans un environnement de travail (ISO/TC 43/SC 1 N1649 ISO/CD 9612), il existe trois stratégies de mesure :

- La stratégie basée sur le fonctionnement ou la tâche ;
- La stratégie basée sur le travail ;
- La stratégie basée sur les mesures d'une journée de travail.

Au niveau du poste Emboitage maquereau et thon (Poste 18), le travail se présente sous la forme d'une tâche qui se répète et les niveaux équivalents LAeq,T correspondants se répètent également. Sur ce poste, l'opération consiste à mettre le produit dans des boîtes de conserve et à faire ensuite descendre un bloc de 20 boîtes métalliques depuis l'étage supérieur. Cette opération, qui génère un bruit très élevé lors de la descente, s'achève au remplissage de la dernière boîte. Puis, une nouvelle opération similaire se répète. La spécificité de ce process a justifié l'utilisation de la stratégie de mesures basées sur l'opération. La durée de l'opération est mesurée trois fois, et c'est la moyenne arithmétique de ces trois mesures qui représente la valeur de référence, confirmée par les travailleurs et le leur gestionnaire, à savoir une durée de 4 minutes.

Le temps de mesure du niveau de pression acoustique équivalent de chaque opération dépend de la variation du niveau de bruit. Dans le cas du Poste 18, l'opération dure moins de 5 minutes, il faut donc effectuer les mesures tout au long de l'opération, répétée trois fois. Et si la différence des résultats dépasse 3 dB, il y a lieu soit de prendre au

moins trois autres mesures de cette opération, soit d'effectuer une nouvelle série de mesures en allongeant le temps de chacune d'elle jusqu'à l'obtention d'une

différence inférieure à 3 dB. Dans le cadre de l'étude, la différence de mesures est inférieure à 3 dB et les résultats sont validés et enregistrés :

Opération	$L_{Aeq,T,m1}$	$L_{Aeq,T,m2}$	$L_{Aeq,T,m3}$	Différence maximale
Poste 18	87,6	88,2	87,5	0,7

Tableau 3: Niveaux de pression acoustique équivalents pour trois opérations en dB(A).

Le niveau de pression acoustique équivalent (), pour chaque opération m, peut être calculé avec la fonction (1) suivante, avec N étant le nombre de mesures, pour le poste 18

La fonction (1) :

est le niveau équivalent durant l'opération m, N est le nombre de mesures. Pour le poste 18 la fonction s'écrit :

Et la contribution de chaque opération au niveau équivalent journalier () est calculée par la fonction (2), avec la valeur de la durée des tâches dans une journée de 8 heures de travail pour le poste 18 :

Et comme les travailleurs n'ont aucune autre tâche, les heures de travail sont sur le même poste, donc le niveau équivalent journalier () du Poste18 calculé avec la fonction (3) est le même que la valeur de la contribution de chaque opération au niveau équivalent journalier () :

En arrondissant à l'entier le plus proche, le niveau équivalent journalier des travailleurs du poste d'emboitage maquereau et thon (Poste 18) est de 87,7 dB(A).

Dans la troisième étape, des tests audiométriques ont été réalisés. Pour chacun des 60 travailleurs sélectionnés, une

audiométrie tonale a été effectuée pour déterminer les seuils subjectifs liminaires d'audition par voie aérienne (casque) et voie osseuse (vibrateur mastoïdien). Une audiométrie vocale, avec et sans bruit, a également été réalisée.

3. RESULTATS

Les résultats obtenus peuvent être séparés en deux grandes parties, la première partie concernant les résultats des mesures acoustiques dans l'unité industrielle et la seconde ayant trait aux tests audiométriques des employés.

3.1. Relevés acoustiques

Comme expliqué dans le chapitre précédent, les résultats des niveaux acoustiques des deux postes choisis pour l'étude sont mesurés suivant deux stratégies différentes. Les résultats se présentent comme suit :

Poste	Nombre de personnes	Niveau équivalent journalier dB(A)
La direction	10	68,5
Poste d'emboitage maquereau et thon (Poste 18)	50	87,7

Tableau 4 : Les résultats des niveaux acoustiques

3.2. Resultats des tests audiometriques

Les résultats des tests audiométriques sont classés selon le niveau de perte, le type de

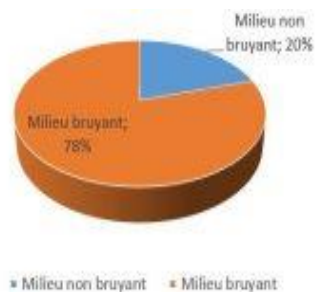
perte, l'âge et le sexe en fonction du milieu de travail :

– Présence de Perte en fonction du milieu de travail

Milieu	Nombre de personnes	Présence de perte	Pourcentage
Milieu non bruyant			
Administration	10	2	20%
Milieu bruyant			
Poste 18	50	39	78%

Tableau 5 : Perte et pourcentage en fonction du milieu de travail

– Types de pertes auditives en fonction du milieu de travail



Graphique 2 : Perte en fonction du milieu de travail

Milieu	Type de Perte	Présence de perte	Pourcentage
Milieu non bruyant	Audition normale	8	80%
	Transmission	1	10%
	Perception	0	0%
Administration	Mixte	1	10%
Milieu bruyant	Audition normale	11	22%
	Transmission	18	36%
	Perception	11	22%
Poste 18	Mixte	10	20%

TABEAU 6 : TYPES DE PERTES AUDITIVES EN FONCTION DU MILIEU DE TRAVAI



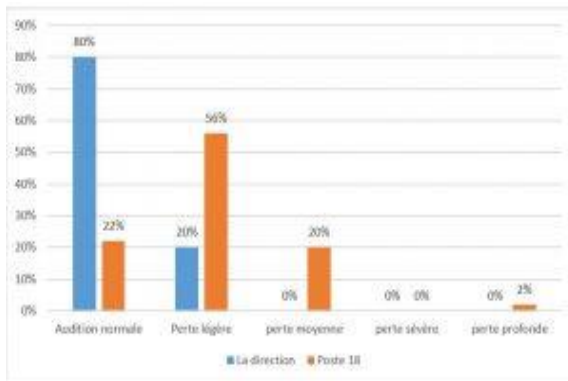
Graphique 3 : Type de perte auditive en milieu bruyant

Graphique 4 : Type de perte auditive en milieu non bruyant

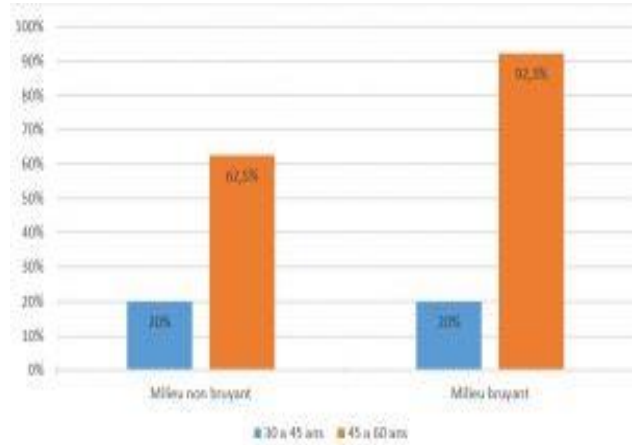
– Répartition des niveaux de perte auditive en fonction du milieu de travail

Sujet	Poste de travail	Nombre de personnes	Perte auditive				
			Normale	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde
Groupe de contrôle	La direction	10	8	2	0	0	0
Groupe expérimental	poste 18	50	11	28	10	0	1

Tableau 8 : Perte auditive en fonction de l'âge



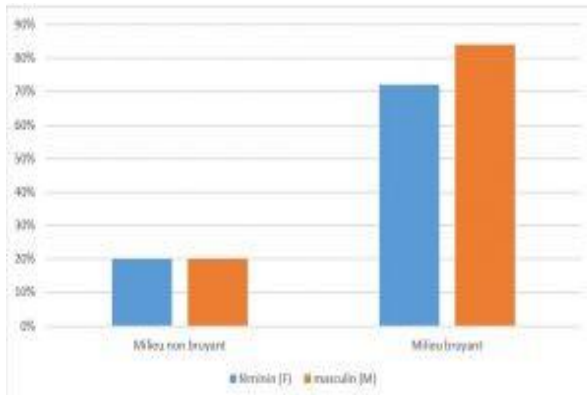
Graphique 5 : Répartition des pertes auditives en fonction du poste de travail



Graphique 6 : Perte en fonction de l'âge – Perte auditive en fonction du sexe

Milieu	Sexe	Nombre de personnes	Présence de perte	Pourcentage
Milieu non bruyant	Féminin (F)	5	1	20%
	Masculin (M)	5	1	20%
Milieu bruyant	Féminin (F)	25	18	72%
	Masculin (M)	25	21	84%

Tableau 9 : Perte auditive en fonction du sexe

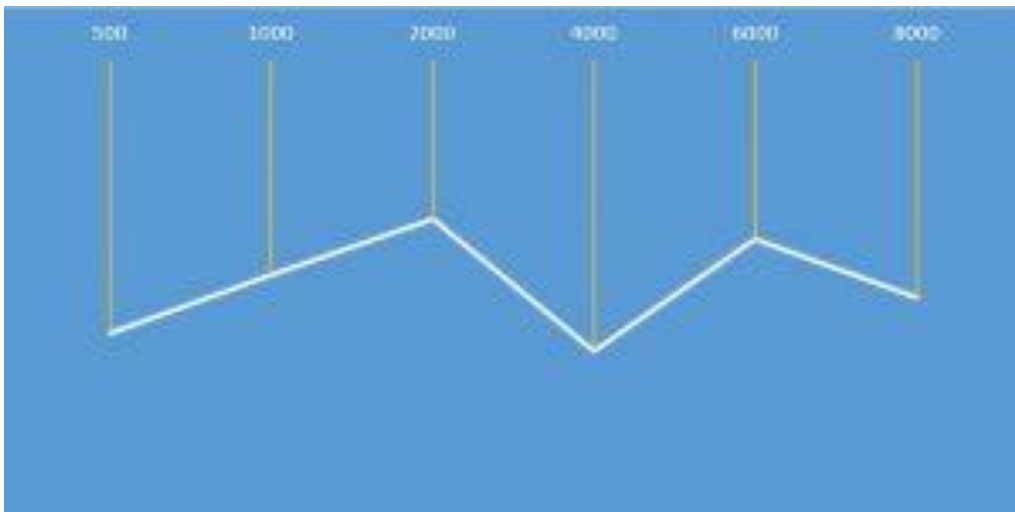


– Moyenne de la perte selon la fréquence

Graphique 7 : Perte auditive en fonction du sexe

f (Hz)	500	1000	2000	4000	6000	8000
Moyenne de la perte	33	30	27	33	28	31

Tableau 10 : Moyenne de la perte selon la fréquence



GRAPHIQUE 8 : MOYENNE DE LA PERTE SELON LA FREQUENCE

3.3 ANALYSE

Sur l'ensemble des 872 travailleurs de l'unité, 314 répondent aux critères de l'étude, avec une prédominance de femmes (215 soit 68%). La majorité des employés travaillent dans le milieu bruyant hormis une minorité qui opère dans la direction.

Suite à l'analyse des fiches d'anamnèse, une minorité (5 sur 60 soit 8%) présente des symptômes tels que la gêne de la perte auditive, l'acouphène, l'otalgie. Cela bien que les tests audiométriques révèlent une perte auditive chez 78% des personnes qui travaillent dans le milieu bruyant, avec une prédominance de pertes légères (56% des cas de perte).

Alors que l'étude postulait une prédominance des pertes de type perception, les résultats montrent que la perception n'est pas majoritaire et ne représente que le deuxième facteur avec 22% des cas, derrière la perte de transmission qui concerne 36% des cas. Ce qui peut s'expliquer par des bouchons dans l'oreille ou d'autres obstacles transmissionnels.

L'étude confirme une grande corrélation entre l'âge et la perte d'audition, avec 92% des personnes travaillant dans le milieu bruyant qui sont âgées de plus de 45 ans et qui présentent une perte. En comparaison, ce taux chute à 62% pour les collaborateurs entre 35 et 45 ans. Selon l'étude, il n'y a par contre pas de différence significative selon le sexe.

En termes de position des pertes par rapport aux fréquences, l'étude révèle que les pertes sont majoritairement centrées sur la

fréquence 4000 Hz, ce qui confirme une perte causée par le bruit. Par ailleurs, comme le montre l'étude, des pertes se retrouvent également autour de la fréquence 500Hz, soit une perte dans les graves qui renvoie au problème transmissionnel cité supra.

Cette corrélation entre le milieu bruyant et la perte auditive est également confirmée par le groupe de contrôle qui travaille dans le milieu non bruyant, avec 80% sans perte et les 20% restants présentant une perte légère. Et cela, sans liaison significative ni avec l'âge ni avec le sexe.

CONCLUSION

Il est nécessaire de préciser que l'étude, bien que rigoureusement effectuée, n'a pas été menée sur une très large population 60 personnes sur la ville d'Agadir, ce qui peut avoir pour effet d'en limiter la portée générale. Elle s'inscrit néanmoins à la suite d'autres travaux de recherche universitaires et administratifs pour aider à comprendre les incidences du bruit professionnel sur la santé des collaborateurs.

Sous réserve des limites énoncées ci-dessus, cette étude confirme l'hypothèse d'une corrélation entre la surdité et les environnements professionnels bruyants.

En effet, le risque important de surdité dans les environnements professionnels bruyants a été confirmé par l'étude du groupe travaillant dans un environnement supérieur à 87 dB.

Du point de vue du niveau de perte, prédominant de légères pertes de transmission et de perception, en relation directe avec l'âge et sans différence

significative entre les sexes, et avec une baisse autour de la fréquence 4000Hz.

Face à ce constat, il est urgent d’agir pour la sécurité des travailleurs, de mettre en place, rendre obligatoire et faire respecter l’utilisation des protections auditives adéquates. Il est également d’une importance capitale de procéder à une évaluation périodique des niveaux sonores dans les différents postes de travail et de mener des tests audiométriques. Par ailleurs, il est préconisé un rapprochement urgent entre la médecine du travail et un oto-rhino-laryngologiste.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Marieb, E.-N., Hoehn, K. (2015). *Anatomie et physiologie humaines (5^e éd.)*. Québec, éditions Nouveaux Horizons.

Ministère du Travail, de l’Immigration, de la Formation et du Développement des compétences du Canada (2022). *Guide du règlement relatif au bruit pris en vertu de la Loi sur la santé et la sécurité au travail*. [Version électronique]. Consulté le 18 avril 2022 à l’adresse <https://www.ontario.ca/fr/document/guide-du-reglement-relatif-au-bruit-pris-en-vertu-de-la-loi-sur-la-sante-et-la-securite-au-travail/annexe-b-determination-et-calcul-du-niveau>

ITEM. *Altération de la fonction auditive*. Consulté le 10 avril 2022 à l’adresse <https://slideplayer.fr/slide/10205935/>

INSERM. *Troubles de l’audition / Surdités*. Consulté le 10 avril 2022 à l’adresse <https://www.inserm.fr/dossier/troubles-audition-surdites/>

SO/TC 43/SC 1 N1649 ISO/CD 9612. *Acoustics. Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment*. (Documento provisional de revisión de ISO 9612:1997).

ISO 9612:1997 *Acoustics. Guidelines for the measurement and assessment of exposure to*



noise in a working environment. (Norma en revisión).

SO/TC 43/SC 1 N1649 ISO/CD 9612. *Acoustics. Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment*. (Documento provisional de revisión de ISO 9612:1997).

Center for Disease Control and Prevention. *Noise and Hearing Loss Prevention (NIOSH)*. Consulté le 02 mai 2022 à l’adresse <https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/>

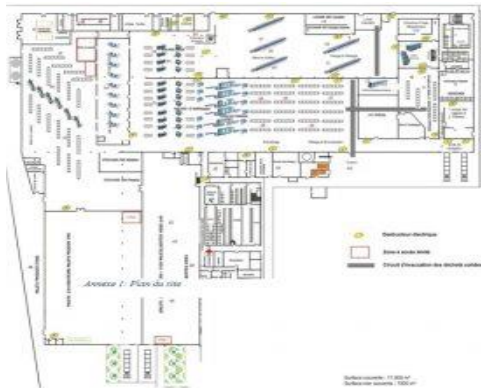
Health and Safety Executive. *Noise at work*. Consulté le 04 mai 2022 à

l'adresse <https://www.hse.gov.uk/noise/index.htm>

Annexe 3: Sonomètre

ANNEXES

Annexe A2- Plan du site



Annexe 1: Plan du site

Annexe A3- Fiche de travail



Annexe A5 – Cabine d'audiométrie

Annexe 3 : Cabine d'audiométrie

Annexe 2: Fiche de travail

Annexe A4- Sonomètre



Annexe A6 – Prises de mesures



Annexe 4 : Photos de prises de mesures