



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Telidji- Laghouat

FACULTE : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : GÉNIE DES PROCÉDÉS

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

DAHMANE Ali Haider & HABBAL Mohammed Amine

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Génie des Procédés

OPTION : Génie des Procédés de l'Environnement

Thème

Risque de pollution sonore dans les zones industrielles

Jury de soutenance :

Nom et prénom	Grade	Qualité
Mr. Boudellioua Hichem	MCB	Président
Mme. Hannachi Manel	MCB	Examinatrice
Mr. Zerrouki hamza	MCB	Encadreur

Septembre 2020

Remerciement

Je tiens un grand remerciement à notre encadreur **Mr : ZERROUKI HAMZA** pour toute l'aide qu'il a fait et l'encouragement à faire notre travail.

Et à notre chef d'option Mme : **BOUTASSOUNA NASSIMA** pour ses aides.

Je souhaite remercier le Docteur **BOUDELLIOUA HICHEM**, le Président du jury, d'avoir accepté d'examiner ce travail de recherche. Je remercie également **Mme HANNACHI MANEL** de nous faire l'honneur d'être membres du jury et d'évaluer ce travail de Master.

Monsieur **AHMED RABHI** pour son aide à faire notre stage pratique au niveau du **DML-SONATRACH**.

Je tiens à remercier en premier lieu l'entreprise nationale **DML-SONATRACH** pour son accueil et son accord d'acquérir un maximum de connaissances dans Le cadre de notre mémoire de master.

Et aussi à remercier Ingénieur en hygiène et sécurité environnement **Mr : MOHAMMED LEDJAL** qui ma encadre et les conseils qu'il ma prodigue et enfin les connaissances et l'expérience qu'il a partagée avec moi et l'équipe du **DML**.

Je suis que la rigueur et les compétences acquises grâce à lui durant la période de mon stage me seraient indispensables tout au long de mon parcours professionnel.

Mes sincères remerciements s'adressent également **Université Amar Telidji Laghouat-département génie et procédé pour sa formation de qualité**.

Remerciement

Je tiens un grand remerciement à notre encadreur **Mr : ZERROUKI HAMZA** pour toute l'aide qu'il a fait et l'encouragement à faire notre travail.

Et à notre chef d'option Mme : **BOUTASSOUNA NASSIMA** pour ses aides.

Je souhaite remercier le Docteur **BOUDELLIOUA HICHEM**, le Président du jury, d'avoir accepté d'examiner ce travail de recherche. Je remercie également **Mme HANNACHI MANEL** de nous faire l'honneur d'être membres du jury et d'évaluer ce travail de Master.

Mon cher oncle **AHMED RABHI** pour son aide à faire notre stage pratique au niveau du **DML-SONATRACH**.

Je tiens à remercier en premier lieu l'entreprise nationale **DML-SONATRACH** pour son accueil et son accord d'acquérir un maximum de connaissances dans Le cadre de notre mémoire de master.

Et aussi à remercier Ingénieur en hygiène et sécurité environnement **Mr : MOHAMMED LEDJAL** qui ma encadre et les conseils qu'il ma prodigue et enfin les connaissances et l'expérience qu'il a partagée avec moi et l'équipe du **DML**.

Je suis que la rigueur et les compétences acquises grâce à lui durant la période de mon stage me seraient indispensables tout au long de mon parcours professionnel.

Mes sincères remerciements s'adressent également **Université Amar Telidji Laghouat-département génie et procédé pour sa formation de qualité**.

Dédicace

À l'âme de ma précieuse mère... Que Dieu repose son âme, et la vivrai dans un paradis spacieux.

Pour mon père, le vénéré HABBAI MUHAMMED. Dieu a prolongé sa vie et lui a fourni la santé et le bien-être.

A ma deuxième mère, ma chère tante.

À mes frères, à mes sœurs, source de joie et de plaisir.

Aux masses de parents et d'amis, ... Et surtout pour les avants mon Sentier compagnon et mon frère Dahmane Ali Haider...

À tous ceux qui nous ont aidés et ne nous ont pas épargnés de conseils.

À tous ceux qui nous aimaient vraiment et nous appelaient bien.

Je leur donne cette humble recherche, ma fin à cette note n'aurait pas été possible sans votre soutien et votre attention. Merci à tous et j'espère que vous l'aimez.

AMINE

Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédier ce travail à tous ceux qui me sont cher,

A mes chers parents, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, amour éternel et ma considération pour tous les sacrifices que vous avez consenti pour mon bien être.

A mon unique sœur et son mari mes frères SOFIANE et sa femme, BOUALEM ne rien s'exprimer mon respect et mon appréciation.

A mon Meriouma qu'Allah la protéger.

A mes collègue et amis, spécialement mon sentier compagnon et mon frère HABBAI MOHAMMED AMINE.

À tous ceux qui nous ont aidés et ne nous ont pas épargnés de conseils

HAIDER

Table des matières

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre 1 : Généralité sur la pollution sonore

1. Introduction	2
2. Les sources de pollution et nuisance sonores.....	3
2.1. Sources naturelles	3
2.2. Sources anthropiques.....	3
3. Les causes et les conséquences de pollution sonores.....	3
3.1. Les causes de pollution sonores.....	3
3.2. Les conséquences de pollution sonores	4
3.3. Les impacts des bruits sur les individus	4
4. Bruit et nuisance sonore	6
4.1. Le bruit	6
4.2. Le Son.....	7
4.3. La nuisance sonore	8
5. Réglementations et Normes (au niveau international et national)	8
5.1. Les réglementations et normes international	8
5.2. Les réglementations et normes Algérienne	9
6. Conclusion.....	11
Référence.....	12
Introduction.....	13
1. Une estimation sommaire du risque	14
2. L'évaluation simplifiée	15
2.1. Calcul simplifié d'exposition sonore partielle.....	16
2.2. Intérêt pour hiérarchiser les phases d'exposition	17
3. Mesurage normalisé de l'exposition	18
3.1. Analyse du travail : préparation du plan de mesurage.....	18
4. Comment bénéficier des résultats de l'évaluation.....	22
5. Description du lieu d'étude	23
6. Stratégie de mesure de l'exposition au bruit	23
6.1. Définition des groupes à exposition homogènes (GEH)	23

7. Procédure d'échantillonnage des travailleurs.....	24
7.1. Stratégie de la norme internationale NF EN ISO 9612 (2009) :	24
7.2. Stratégie de l'American Industrial Hygiene Association (AIHA).....	24
8. Analyse des déterminants (événements bruyants)	24
8.1. Analyse globale des déterminants (événements bruyants)	24
9. Profils d'exposition des groupes d'exposition homogène (GEH).....	25
10. Analyse descriptive des doses de bruit reçues par les exploitants et les maintenanciers....	27
11. Identification des sources de bruit qui contribuent à la dose de bruit reçue par les travailleurs	28
11.1. Analyse macroscopique des sources de bruit	28
11.2. Analyse spécifique des sources sonores	29
12. Les profils d'exposition.....	30
13. La stratégie d'échant	30
Echantillonnage ISO 9612 versus AIHA	30
14. Les déterminants de la dose bruit reçue par les travailleurs.....	30
15. Conclusion.....	32
Références	33
Conclusion générale.....	34

Liste des figures :

Figure I.Mode d'exposition au bruit	2
Figure II.Types de la pollution sonore	3
Figure III.Echelle du bruit : de l'audible au seuil de douleur (en décibels).	7
Figure V Illustration de l'utilisation du tableau des « points d'exposition ».....	17
Figure VI Diagramme résumant les recommandations utiles au choix d'une stratégie de mesurage en fonction des caractéristiques du travail.....	21
Figure VII Représentation géographique de Hassi R'mel.....	23
Figure VIII a. Profils d'exposition des exploitants (ISO).....	26
Figure VIII b. Profils d'exposition des exploitants (AIHA).....	26
Figure IX a. Profils d'exposition des maintenanciers (ISO).....	26
Figure IX b. Profils d'exposition des maintenanciers l'AIHA.....	26
Figure X. Profils d'exposition des maintenanciers et des exploitants (ISO/AIHA).....	27
Figure XI. Profils d'exposition des opérateurs quarts de jour vs quart de nuit (AIHA).....	27

Liste des tableaux

Tableau I.Impacts des bruits sur l'homme	5
Tableau II Test basé sur la possibilité de communiquer dans le bruit, afin d'évaluer l'ampleur du risque bruit.....	14
Tableau III Évaluation simplifiée de l'exposition au bruit d'un groupe de menuisiers.....	17

Liste des acronymes et abréviations

Tm	Durée quotidienne
Km	Kilomètre
Hz - kHz	Hertz - kilohertz
ISO	International Standards Organisation
AFNOR	Association française de normalisation
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
WHO	World Health Organization
CEN	Comité Européen de Normalisation
IANOR	Institut Algérienne de Normalisation
dB	Décibel
GEH	Groupe d'Exposition Homogène
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
AIHA	American Industrial Hygiene Association
L _{p,A,eq,T_e}	Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A de l'échantillon n
L _{p,A,eqT,m}	Le niveau de pression acoustique continu équivalent de la tâche m
T _e	Durée de travail effective
D	Dose de bruit que le travailleur a subi par rapport au niveau de référence (100%)
L	Niveau limite pendant 08 heures par jour
L _{eq}	Niveau d'exposition équivalent
T	Temps d'exposition au bruit
B	Facteur de bissection
L _{ex,8h}	Niveau d'exposition au bruit pondéré A rapporté à une journée de travail nominal de 8 heures
N	Nombre
NF EN	Norme Française European Norm
p	Valeur de p
TC	Turbocompresseur
TGE	Turbo Générateur Electrique
TLV	Threshold Limit Value (Valeur limite de seuil)

Introduction générale

Après l'évolution du monde, le bruit est devenu une partie intégrante de ce développement. À ses débuts, l'homme souhaitait améliorer son niveau de vie en inventant des machines multitâches qui facilitent son style de vie, mais il a négligé les effets secondaires de ces machines, qui sont à l'origine d'une grande pollution environnementale. Ces machines se trouvent généralement dans des usines de production d'aliments et d'énergie, telles que l'extraction et le raffinage de carburants, la production de denrées alimentaires et d'engrais, la production d'électricité, etc. Ces usines provoquent une pollution qui affecte à la fois l'homme et l'environnement, ils sont également la principale cause du changement climatique.

Habituellement, lorsque nous prononçons le mot pollution, nous l'attachons à la pollution de l'environnement. Et quand on parle de ce dernier, la majorité vient à l'esprit de la pollution de la terre et des océans par l'émission de gaz toxiques, de matières chimiques et nucléaires. Nous connaissons tous les types de pollution environnementale qui perturbent la vie humaine sur cette planète, parmi lesquels nous mentionnons : la pollution des sols, pollution de l'eau, pollution de l'air, la pollution sonore, ...etc. Cette dernière est souvent négligée peut-être que son risque est faible par rapport à d'autres types de pollution et l'exposition à celui-ci doit être pendant longtemps pour constituer un danger réel pour la vie humaine.

Il faut tenir compte du fait que le risque n'est pas seulement pour les travailleurs qui exercent leur travail à l'intérieur de ces usines, mais aussi pour les personnes en dehors du lieu de travail, comme les maisons, les places publiques et sur les routes par les véhicules notamment les camions, les voitures, les avions, les trains, ...etc. Aujourd'hui en Algérie nous observons un accroissement de construction des unités industrielles aussi divers les unes que les autres et qui génèrent par conséquent un grand bruit. D'un autre côté, il y a une absence totale d'études, études approfondies qui traitent le problème de la pollution sonore.

Dans ce mémoire de master, nous essayons d'expliquer quelques concepts de base liés à la pollution sonore et d'éclairer en particulier l'effet du bruit sur la vie humaine.

Le mémoire contient deux chapitres. Le premier chapitre constitue un rappel des définitions nécessaires qui cela aide à comprendre la pollution sonore, ainsi que leurs causes et leurs conséquences. Nous mentionnerons également les lois aux niveaux national et international suivi afin de réduire les risques de bruit.

Dans la deuxième partie, nous nous concentrerons sur les méthodes d'évaluation de l'exposition au bruit. Ces méthodes sont généralement commencées par l'estimation sommaire du risque et elles sont terminées par des résultats qui aident à réduire les risques. Nous finirons ce chapitre par un exemple d'application sur une station de compression de gaz Hassi R'mel.

Chapitre 1 : Généralités sur la pollution sonore

1. Introduction

Il existe des nombreuses définitions de la pollution sonore dans la littérature, la majorité est liée au bruit. On peut résumer la définition de terme « pollution sonore » par les effets provoqués par des **phénomènes acoustiques (ou bruits) ayant des conséquences sur la santé des personnes**, de la gêne momentanée à des troubles plus graves [1].

La pollution sonore est un concept à la fois juridique, écologique et sanitaire. Cette notion est considérée comme étant une exposition permanente ou temporaire à des nuisances sonores provenant de diverses sources et pouvant avoir un impact conséquent sur la santé, la qualité de vie et sur l'environnement. En termes plus explicites, la pollution sonore fait référence aux nuisances sonores provoquées par les divers sons dote d'une intensité qui dépasse un seuil. L'unité qui décrit l'intensité sonore est le décibel (dB). Cette intensité est tributaire de la durée d'exposition et de la sensibilité du sujet puisque les capacités de chaque individu ou de chaque espèce n'est pas similaire ; en règles général, la notion de pollution sonore regroupe généralement des nuisances sonores, provoquées par diverses sources, dont les conséquences peuvent aller d'une gêne passagère, mais répétée à des répercussions graves sur la santé, la qualité de vie et/ou sur le fonctionnement des écosystèmes. En effet, quand le bruit dépasse le niveau de la simple nuisance et qu'il peut affecter l'acuité auditive, la santé, les écosystèmes (dérangement de la faune) on parle de pollution sonore [2]. La figure suivante montre les modes d'exposition de bruit par une personne, on peut conclure qu'elle existe trois types d'expositions.

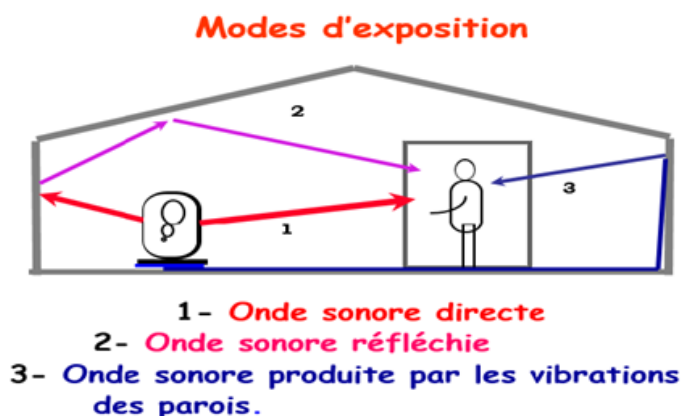


Figure 1. Mode d'exposition au bruit

La pollution sonore est caractérisée par un niveau de bruit élevé au point d'avoir des conséquences sur la santé humaine et l'environnement : les nuisances sonores peuvent affecter la santé et la qualité de vie, avec des conséquences physiques et/ou psychologiques pour les hommes et les femmes qui les subissent, et affecter également la biodiversité [3].

D'après les définitions de la pollution sonore on peut dire une autre définition « c'est l'ensemble du bruit et nuisance sonore comme le montre la figure ci-dessous qui provoqué des maladies professionnelle et chronique auditive et organique à cause de l'exposition permanente ou temporaire ».

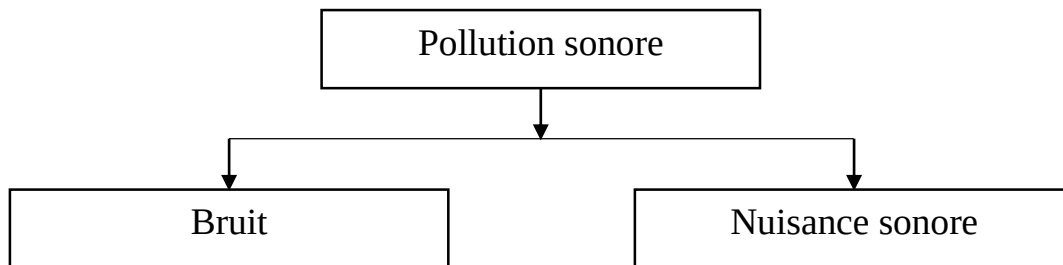


Figure 2. Types de la pollution sonore

2. Les sources de pollution et nuisance sonores

Les sources de pollution et nuisance sonores sont plusieurs et différents, donc on a divisé en deux sources naturelles et anthropiques.

2.1. Sources naturelles

Sources naturelles sont les volcanismes, les mouvements sismiques, les pluies, grondement de tonnerre, les chutes d'eau, les vagues, ...[2]

2.2. Sources anthropiques

Les bruits liés au trafic : trafic aérien et aéroports, maritimes, circulation d'automobiles, de train, de camion, de moto, leur klaxon.

Il existe aussi des bruits comme : les bruits de loisir (musique électronique...), les bruits quotidiens (sonnerie de téléphone...), les recherches géologiques et les recherches de gisements pétroliers et gaziers et les éoliennes, ...etc.

Ajouté à ce qui précède, les alentours des aéroports à fort trafic, des voisinages des routes ou autoroutes enregistrant aux heures de pointe avec une circulation trop dense, des ateliers de travail bruyants, des lieux publics très fréquentés [2].

3. Les causes et les conséquences de pollution sonores

3.1. Les causes de pollution sonores

La pollution sonore peut avoir de multiples causes et se divisé en deux :

1. Les causes industrielles comme les sources mécaniques ponctuelles (machines, usines...), les travaux et chantiers ponctuels ou durables (carrières), et les sources mécaniques mobiles (surtout les véhicules à moteur terrestres et aériens) ;

2. Les causes non-industrielles tel que les manifestations et événements publics (fêtes, festivals, stades, les sources animales (abolements, bruits issus d'élevages) ; et le voisinage (mauvaise isolation phonique des bâtiments, enfants, alarmes intempestives) ;

3.2. Les conséquences de pollution sonores

Les conséquences de la pollution sonore sur les écosystèmes et les espèces animales sont variées et peuvent aller du dépeuplement par migration jusqu'à l'augmentation de mortalité. En effet, le bruit constitue souvent une barrière écologique, immatérielle, mais créatrice de zones impropres à la vie de nombreuses espèces ou de zones simplement défavorables à la circulation et/ou à la reproduction des espèces. A titre d'exemple, des études réalisées en Grande Bretagne le long des autoroutes ont mis en évidence une disparition progressive des oiseaux chanteurs sur une bande de 2-4 km environ [4].

Notamment la journée de travail est d'environ 8h, l'exposition pendant cette période à un bruit continu représente une nuisance à partir de 80 décibels dB(A). Le seuil de douleur auditif se situe à 120 dB(A). Au-delà de 135 dB(A), l'exposition au bruit devient dangereuse, même si elle est de courte durée. En matière de santé, la pollution sonore peut avoir des effets multiples [5] :

3.2.1. Sur le plan auditif

L'exposition à une nuisance sonore prolongée, peut conduire d'acouphènes temporaires : il s'agit de bourdonnements continus accompagnés d'une baisse temporaire de l'audition. Si les nuisances augmentent, les conséquences deviennent plus graves, si le bruit est intense, il est détruit progressivement les cellules auditives. Les employés du bâtiment, de l'industrie ou des transports sont les plus exposés à ces dangers.

3.2.2. Sur le reste de l'organisme

Le bruit n'affecte pas seulement l'audition, mais peut également causer des répercussions sur la qualité du sommeil, engendrant une fatigue chronique. Il représente aussi un facteur de stress et d'irritabilité au travail, par son aspect subi et son impact sur la concentration. De plus, l'augmentation de bruit peut empêcher l'audition des signaux de sécurité ou la communication verbale dans les locaux de travail, ce qui peut augmenter le pourcentage d'accidents de travail.

3.3. Les impacts des bruits sur les individus

Généralement les impacts des bruits sur les individus dépendent de facteurs suivants, parmi-eux ; l'intensité du bruit ; la fréquence (les bruits aigus sont plus nuisibles que les **graves**) ; **la durée d'exposition** (Trop de bruit sans arrêt, ça rend nerveux et agité) ; **le type de bruit** (les bruits impulsionnels sont plus nocifs que les continus) ; **son caractère inattendu** (surprend le réflexe de défense de l'oreille), **les conditions locales** (un travail bruyant, en plein air) ; **la distance par rapport à la source sonore**, et **les facteurs individuels** (variable avec l'âge et la résistance physique).

3.3.1. Les impacts des bruits sur l'homme

Vivre dans des zones proches des chemins de fer, des aéroports et de certaines usines pose de gros problèmes aux résidents urbains. Les impacts du bruit sur l'homme dépendent de son intensité ce qui est illustré dans le tableau ci-dessous. Le volume sonore que nous supportons sans agression équivaut à celui d'une conversation, soit 60 décibels (dB).

Tableau 1. Impacts des bruits sur l'homme [2].

Source de bruit	Intensité (dB)	Impacts sur l'homme
Avion au décollage	130	Seuil de la douleur
Marteau-piqueur, voiture de course	120	Douloureux
Chaine hi-fi, baladeur (niveau maximum)	100	Risque de surdité
Concert et discothèque	110	Difficilement supportable, dangereux
Baladeur a puissance maximum	100	Pénible
Moto, Aboiement d'un chien, appareil de bricolage (scie circulaire)	90	Pénible
Cantine scolaire	85	Très fatigant
Automobile	80	Fatigant
Aspirateur, téléviseur, rue à gros trafic	70 - 75	Fatigant
Salle de classe	65	Bruyant
Grand magasin, conversation normale	60	Supportable
Machine à laver	50	Agréable
Chambre à coucher, Bureau tranquille	30 - 40	Agréable
Vent dans les arbres, Conversation à voix basse	10 - 20	Calme
Seuil d'audibilité	0	Calme

Les conséquences sur la santé de l'exposition passagère ou excessive aux bruits et aux sources de pollution sonore peuvent aller d'un simple malaise à un état dépressif, de la diminution de la capacité d'écoute à la surdité complète comme cela est illustré dans le tableau ci-dessus [2].

Les conséquences de la pollution sonore varient de perturbations du sommeil à des malaises comme des hypertensions artérielles. Elles peuvent aussi gravement toucher le système cardio-vasculaire, atteinte de défenses immunitaires et endocriniennes. Le bruit réduit la concentration qui peut causer des troubles de la mémoire et réduit la performance dans le travail.

3.3.2. Effet sur l'écosystème

Écosystèmes animaux peuvent également être affectés par le bruit que ce soit par des impacts directs et immédiats (la perte d'acuité auditive momentanée), et des impacts indirects sur le long terme (dont interactions avec le comportement de chasse, social ou de reproduction)

Les bruits peuvent aussi atteindre des écosystèmes animaux et entraîner des troubles de comportement chez ces derniers. Chez la plupart des espèces on peut distinguer des impacts directs et immédiats (par exemple, la perte d'acuité auditive momentanée, voire la destruction d'organes) et des impacts indirects sur le long terme (dont interactions avec le comportement de chasse, social ou de reproduction). Les insectes, les amphibiens, les oiseaux et les mammifères sont particulièrement sensibles aux sons. Ainsi, les pigeons et les canards peuvent percevoir des ondes de très basse fréquence (jusqu'à 1Hz) utiles à la navigation des migrateurs [2].

4. Bruit et nuisance sonore

4.1. Le bruit

Dans les paragraphes précédents, nous avons parlé du bruit, le Son, et la nuisance sonore en général, mais ils ont été définis dans la littérature de plusieurs façons.

L'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) a défini le bruit comme « ***un phénomène acoustique produisant une sensation auditive considérée comme gênante et désagréable*** », même son de cloche chez l'Association française de normalisation (AFNOR) qui qualifie le bruit comme « ***toute sensation auditive désagréable et gênante, tout phénomène acoustique produisant cette sensation*** » [5].

Selon les précédentes définitions, on peut conclure que le bruit est ensemble de sons produit par les vibrations de l'air peut être caractérisé par sa fréquence (grave ou aigu), son niveau sonore (intensité), et sa durée (court ou long). Ce qui différencie le bruit d'un son c'est la perception que nous en avons. Le volume sonore se mesure en décibels (dB).

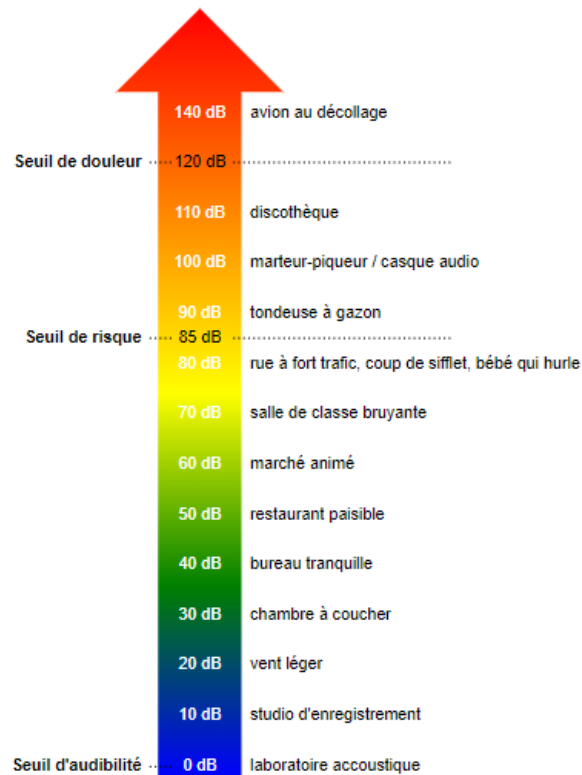


Figure 3 : Echelle du bruit : de l'audible au seuil de douleur (en décibels) [6].

La figure ci-dessus montre les seuils de bruit en décibels et les différents endroits où l'on trouve ce bruit. La dose de bruit reçue dépend de l'intensité et du temps d'exposition. Pour une même durée d'exposition, quand le niveau de bruit augmente de 3 décibels, la dose de bruit reçue par l'oreille double [6].

Le bruit constitue une nuisance dans de nombreux secteurs professionnels. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), environ 16% des pertes de l'audition dans le monde sont attribuables à une exposition au bruit en milieu de travail (OMS, 2002) [7].

4.2. Le Son

Peut être défini de deux manières [8]:

D'une manière objective : c'est le phénomène physique d'origine mécanique consistant en une variation de pression, qui se propage en donnant ainsi naissance à une onde acoustique.

D'une manière subjective : il s'agit de la sensation procurée par cette onde, qui est reçue par l'oreille, puis transmise au cerveau et déchiffrée par celui-ci. De toutes les ondes acoustiques, seules certaines peuvent être perçues par l'oreille humaine : il s'agit des ondes dont la fréquence est comprise entre 20 Hertz (Hz) et 20.000 Hz (20 kHz).

4.3. La nuisance sonore

Un concept psychologique à multiples facettes, qui représente l'ensemble des réactions psychologiques négatives résultant de l'exposition au bruit [9]. Généralement, cette nuisance dépend de sa source, son niveau et de la durée du bruit ainsi que du temps d'émergence (jour/nuit), et à d'autres effets psychologiques (non acoustiques) tels que la capacité à résister, la peur associée à la source de bruit, la colère (WHO, 2000).

5. Réglementations et Normes (au niveau international et national)

Il est indispensable de chaque entreprise de réduire le niveau de pollution sonore (bruit) pour protéger leurs travailleurs. Afin d'atteindre les objectifs de prévention et de réduire le bruit dans le lieu de travail, les sociétés doivent suivre les réglementations et les normes national et international. Parmi ces normes, nous trouvons ; l'Organisation internationale de normalisation, conventionnellement appelée ISO, qui publie des normes internationales destinées à harmoniser entre elles les normes nationales comme indiqué dans Larousse dictionnaire. Il existe aussi un Comité européen de normalisation (CEN), et en Algérie il y'a L'institut Algérien de Normalisation (IANOR).

5.1. Les réglementations et normes international

En ce qui concerne les normes internationales, nous trouvons un ensemble de lois et ses révisions que nous vous présenterons dans les paragraphes suivants, nous ne mentionnerons que certaines des lois que nous jugeons importantes :

- [ISO 3740 :1980](#), Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Guide pour l'utilisation des normes fondamentales et pour la préparation des codes d'essais relatifs au bruit.
- ISO 3741 : Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthodes de laboratoire en salles réverbérantes.
- [ISO 3743-1 :1994](#), Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes d'expertise en champ réverbéré applicables aux petites sources transportables — Partie 1 : Méthode par comparaison en salle d'essai à parois dures.
- [ISO 3743-2 :1994](#), Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthodes d'expertise en champ réverbéré applicables aux petites sources transportables — Partie 2 : Méthodes en salle d'essai réverbérante spéciale.
- [ISO 3744 :1994](#), Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthode d'expertise dans des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant.

- [ISO 3746 :1995](#), Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthode de contrôle employant une surface de mesure enveloppante au-dessus d'un plan réfléchissant.
- [ISO 9614-1 :1993](#), Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Partie 1 : Mesurages par points.
- [ISO 9614-2 :1996](#), Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Partie 2 : Mesurage par balayage.
- [ISO 11200 :1995](#), Acoustique — Bruit émis par les machines et équipements — Guide d'utilisation des normes de base pour la détermination des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et en d'autres positions spécifiées.
- [ISO 11201 :1995](#), Acoustique — Bruit émis par les machines et équipements — Mesurage des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et en d'autres positions spécifiées — Méthode d'expertise dans des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant.
- [ISO 11203 :1995](#), Acoustique — Bruit émis par les machines et équipements — Détermination des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et en d'autres positions spécifiées à partir du niveau de puissance acoustique.
- [ISO 11204 :1995](#), Acoustique — Bruit émis par les machines et équipements — Mesurage des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et en d'autres positions spécifiées — Méthode nécessitant des corrections d'environnement.

5.2. Les réglementations et normes Algérienne [10]

Dans les paragraphes qui viennent, nous citerons les lois algériennes plus importantes dans le domaine de la protection des travailleurs contre les dangers, en particulier ceux liés au bruit sur le lieu de travail :

- **La loi n° 83-03 du 5 février 1983** : Relative à la protection de l'environnement et ce dans le chapitre 5, articles 119, 120 et 121 ;
Article 119 : Les immeubles, les établissements industriels, artisanaux ou agricoles et autres édifices, les animaux, les véhicules et autres objets mobiliers possédés, exploités ou détenus par toute personne physique ou morale sont construits, exploités ou utilisés de manière à satisfaire aux dispositions prises en application de la présente loi afin d'éviter l'émission de bruits susceptibles de causer une gêne excessive de nature à incommoder la population ou à nuire à sa santé
Cet article rend responsable toute personne physique ou morale lorsqu'il y a émission de bruits susceptibles de causer une gêne excessive à autrui.
Article 120 : Lorsque les émissions de bruits sont susceptibles de constituer une gêne excessive pour la population ou de nuire à sa santé, les personnes visées à l'article 119 doivent mettre en œuvre toutes les dispositions utiles pour les supprimer.

Cet article oblige les responsables de bruits gênants à mettre en œuvre toutes les dispositions utiles pour les supprimer.

Article 121 : Les prescriptions visées aux **articles 119 et 120** font l'objet de décrets qui déterminent notamment :

1. Les cas et conditions dans lesquels doit être interdite ou réglementée l'émission des bruits ;
2. Les délais dans lesquels il doit être satisfait à ces dispositions pour les immeubles, établissements, autres édifices, animaux, véhicules et autres objets mobiliers existants à la date de publication de chaque décret ;
3. Les cas et conditions dans lesquels le ministre chargé de l'environnement doit, avant l'intervention de la décision judiciaire, prendre, en raison de l'urgence, toutes les mesures exécutoires destinées d'office à faire cesser le trouble.

Cet article stipule que des décrets prendront en charge les prescriptions visées aux articles 119 et 120.

- **Le décret n°93-184 du 27 juillet 1993 :**

- Réglementant l'émission des bruits ; dans prend en charge les articles 119 et 120 de la loi 83-03.
- Les articles 2, 3 et 8 concernent le domaine de l'habitat.
- **Article 2.** Les niveaux sonores maximums admis dans les zones d'habitation et dans les voies et lieux publics ou privés sont de 70 décibels en période diurne (6h à 22h) et de 45 décibels en période nocturne (22h à 6h).
- **Article 3.** Les niveaux sonores maximums admis au voisinage immédiat des établissements hospitaliers ou d'enseignement et les aires de repos et de détente ainsi que dans leur enceinte sont de 45 décibels en période diurne (6h à 22h) et de 40 décibels en période nocturne (22h à 6h).
- **Article 8 :** Les constructions à usage d'habitation ou à usage professionnel sont conçues et réalisées en tenant compte de la qualité acoustique des murs et des planchers.
Un arrêté conjoint du ministre chargé de l'habitat et du ministre chargé de l'environnement définit les modalités d'application du présent article.

- **La loi 03-10 du 19 juillet 2003 :** Relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable (**chapitre II, article 72 à 75**).

6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons appris à connaître quelques concepts de base comme la pollution sonore, le bruit, et le son. En outre, Nous avons analysé certaines causes et conséquences de la pollution sonores dont nous avons trouvés qu'il existe deux types de causes ; les causes industrielles comme les machines et les usines, et les causes non-industrielles tel que les manifestations et événements publics. De plus, Les conséquences de la pollution sonore ont des effets graves surtout dans les cas d'exposition extrême et de longue durée, ils peuvent détruit progressivement les cellules auditives. Même si l'exposition était de courte durée et à un taux faible, cela causera une fatigue chronique qui va tourner à un facteur de stress et d'irritabilité au travail.

La durée d'exposition, le type de bruit, son caractère inattendu, les conditions locales, la distance par rapport à la source sonore, et les facteurs individuels sont des facteurs qui influent directement sur le degré de danger à individus. Le seuil de risque commence à partir de 85 dB, tout degré supérieur à cette valeur présente un risque selon la durée d'exposition.

En plus, Nous avons examiné certaines normes internationales en termes de la réduction et de protection contre le bruit, Peut-être le plus important d'entre eux sont ; ISO 3740, ISO 9614, ISO 11200. En Algérie, nous avons la loi n° 83-03 du 5 février 1983 : Relative à la protection de l'environnement et le décret n°93-184 du 27 juillet 1993 concernant la réglementant l'émission des bruits.

Références

- [1] Orée, “Guide interactif de la gestion des risques liés à l’environnement pour les collectivités.” <http://risquesenvironnementaux-collectivites.oree.org/le-guide/risques-mon-territoire/sante-environnement/pollution-sonore.html#:~:text=La pollution sonore,à des troubles plus graves.> (accessed Aug. 26, 2020).
- [2] ALPE TOGO, “Pollution Sonore,” 2014. <http://alpe-togo.e-monsite.com/pages/documentation/pollution-sonore.html> (accessed Aug. 26, 2020).
- [3] Vedula, “Pollution sonore et santé.” <http://www.vedura.fr/environnement/pollution/pollution-sonore> (accessed Aug. 26, 2020).
- [4] M. Huss et al, “La pollution sonore et l’environnement,” 2007. [http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/X2H-Xref-ViewHTML.asp?FileID=11743&lang=fr#:~:text=La pollution sonore peut avoir,événements publics \(ponctuels ou plus](http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/X2H-Xref-ViewHTML.asp?FileID=11743&lang=fr#:~:text=La pollution sonore peut avoir,événements publics (ponctuels ou plus) (accessed Aug. 26, 2020).
- [5] Connectionsbyfinsa, “La pollution sonore, le défi du XXIème siècle.” <https://www.connectionsbyfinsa.com/pollution-sonore/?lang=fr> (accessed Aug. 27, 2020).
- [6] C. Magdelaine, “Le bruit : causes et conséquences,” 2018. <https://www.notre-planete.info/environnement/bruit.php> (accessed Aug. 27, 2020).
- [7] A. Segueni, “Exposition au bruit dans une installation gazière,” Université de Montréal, 2011.
- [8] K. A. Ibrahim, “STRATEGIE DES MOYENS DE PREVENTION CONTRE LES NUISANCES PHYSIQUES ASSOCIES INDUSTRIELLES,” UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR- ANNABA, 2017.
- [9] B. T. A. Karim, “Morphologie urbaine et pollution sonore : étude de cause à effet. Cas de la ville de Biskra,” Université Mohamed Khider – Biskra, 2018.
- [10] A. Gramez, “Introduction à la réglementation acoustique Algérienne et la réhabilitation acoustique des façades,” in *10ème Congrès Français d’Acoustique*, 2010.

Chapitre 2 : Exposition à la pollution sonore dans une station gazière

Introduction

Le mesurage des niveaux d'exposition au bruit professionnel est une opération qui peut être longue et complexe. Aussi, il est recommandé d'appliquer une approche qui combine trois méthodes, allant d'une estimation rudimentaire au mesurage précis, normalisé.

Les méthodes simplifiées permettent d'identifier les situations « certaines » : celles où de manière évidente il n'y a pas de risque, et celles où le risque est certain. Dans ce dernier cas, l'énergie disponible peut être plus judicieusement employée à diminuer le risque qu'à le quantifier de façon fine.

En revanche, dans les situations où il y a doute, près des seuils d'action réglementaires, il est indispensable de quantifier précisément le risque. Il en est de même si le mesurage est effectué sur demande de l'inspection du travail.

Les trois niveaux sont : **l'estimation sommaire du risque, l'évaluation simplifiée, le mesurage d'exposition normalisé.**

Dans ce chapitre, Nous nous concentrerons principalement sur l'étude réalisée par l'Institut national de recherche et de sécurité [11] et le travail fait par [7].

1. Une estimation sommaire du risque

Sans aucune mesure, elle se fonde sur un questionnaire relatif aux possibilités de communiquer dans le bruit, très simple d'emploi, ou sur des informations bibliographiques ;

On s'utilise l'estimation sommaire quand on ne connaît rien du risque lié à l'exposition professionnelle au bruit, il est recommandé de commencer par une estimation sommaire. Elle est qualifiée de « sommaire » parce qu'elle n'implique la réalisation d'aucune mesure du bruit professionnel. Pour faire cette méthode on doit faire un test très simple, basé sur la possibilité de communiquer dans le bruit, peut fournir une idée approximative du niveau du risque lié au bruit. Il dépend de la distance entre deux interlocuteurs et du niveau de la voix.

Ce test permet d'identifier les situations de risque certain et celles où l'absence de risque peut être considérée comme certaine.

Tableau 2. Test basé sur la possibilité de communiquer dans le bruit, afin d'évaluer l'ampleur du risque bruit.

Test	Interprétation en termes de niveau de risque	Exemples
Devoir crier ou avoir beaucoup de difficulté à se faire comprendre par une personne située à moins de 1 m de distance.	Niveau 2 = risque certain*	Atelier de menuiserie quand plusieurs machines à bois sont en marche
		Meuleuse, discothèque
Devoir crier ou avoir beaucoup de difficulté à se faire comprendre par une personne située à 2 m de distance.	Niveau 1 = risque incertain	Atelier d'usinage (de type fraisage)
		Perceuse
Pouvoir communiquer normalement avec une personne située à 0,5 m de distance.	Niveau 0 = certitude d'absence de risque	Atelier de montage sans machines bruyantes
		Rue animée avec circulation

* On peut considérer que ce test correspond à un niveau de bruit supérieur à 90 dB(A) environ.

La qualification du niveau de risque mentionnée au tableau 2 correspond à des situations d'exposition au bruit permanentes ou quasi-permanentes durant la journée de travail. Qu'en est-il si un bruit intense n'est pas émis de façon permanente ou si la durée d'exposition quotidienne au bruit est partielle ?

Si le bruit intense est du type « événement acoustique », tel que du martelage ou l'usage ponctuel de certaines machines extrêmement bruyantes (broyeurs, marteaux-piqueurs, etc.), même si la durée quotidienne d'utilisation de ces sources de bruit est limitée à quelques minutes, il faut

considérer que le risque est certain. De tels événements peuvent générer des niveaux de bruit de 105 dB(A) et si la durée d'exposition à ce niveau se prolonge durant 15 minutes par jour, la figure I à l'annexe montre que ceci conduit à 320 points, ce qui équivaut à 90 dB(A) durant 8 heures, soit un niveau de risque certain.

Toutefois, si une phase bruyante qui serait classée en niveau de risque certain par le test précédent ne comprend aucun événement acoustique rare et reste limitée en durée quotidienne à moins de 10 % du temps, alors le risque peut être réduit et considéré comme incertain.

2. L'évaluation simplifiée

Quand on dispose d'une indication sur les niveaux de bruit et sur les durées des phases d'exposition, une méthode fournit immédiatement une idée sur l'ampleur du risque bruit, celle des « points d'exposition ».

L'évaluation simplifiée s'applique lorsque l'exposition quotidienne au bruit peut être décomposée en plusieurs phases distinctes de travail. C'est le cas lorsque le travail comprend différentes tâches, liées à des circonstances d'exposition spécifiques.

L'application de l'évaluation simplifiée impose d'estimer, pour chaque phase bruyante, deux grandeurs : le niveau du bruit et la durée totale quotidienne. Elle permet alors d'en déduire très simplement deux résultats :

- Une estimation de l'exposition totale au bruit ;
- Un classement des phases d'exposition selon leur contribution à l'exposition globale, ce qui permet d'identifier les priorités à donner aux actions de réduction du risque, entre les diverses phases d'exposition.

L'évaluation simplifiée peut être utilisée aussi lorsqu'une variable caractéristique d'une phase bruyante est inconnue, imprécise ou très difficile à évaluer. Dans ce cas, en fixant a priori un critère de risque spécifié (par exemple 85 dB(A) pour 8 heures), l'évaluation simplifiée permet d'indiquer la valeur maximale de la variable inconnue compatible avec le respect du critère de risque spécifié.

Cette évaluation reste « simplifiée ». Elle fournit un résultat sans requérir les calculs complexes de la méthode normalisée, sans estimer son incertitude. Il faudra en tenir compte dans l'interprétation du résultat : à proximité immédiate des seuils d'actions réglementaires de 80 et 85 dB(A), l'évaluation simplifiée sera insuffisante pour conclure au dépassement (ou non-dépassement) des seuils d'actions, le mesurage d'exposition au bruit selon la méthode normalisée s'imposera.

2.1. Calcul simplifié d'exposition sonore partielle

Quand la journée de travail d'un opérateur comprend plusieurs phases d'exposition au bruit, l'évaluation simplifiée du risque bruit par la méthode des points d'exposition s'applique selon les étapes suivantes :

- Décomposer la journée de travail en plusieurs phases d'exposition ;
- Estimer pour chaque phase de travail un niveau de bruit en dB(A) et une durée totale quotidienne ;
- Lire la figure I à l'annexe les points correspondants au niveau et à la durée de chaque phase ;
- Additionner les points de toutes les phases de travail ;
- Trouver dans la colonne « 8 h » le nombre de points le plus proche ; le niveau de bruit global $L_{p, A, eq, 8h}$ est celui indiqué dans la colonne de gauche.

Exemple :

Un travail comprenant deux phases d'exposition :

Phase 1 = 80 dB(A) pendant 6 heures ;

Phase 2 = 90 dB(A) pendant 1 heure.

Pour calculer les points de la phase 1, il faut combiner les durées disponibles sur la figure I à l'annexe afin d'arriver à 6 heures. Sur une ligne spécifiée, toutes les additions et soustractions de durées (et de leurs équivalents en points d'exposition) sont possibles. Dans cet exemple, on considère que $6\text{ h} = 4\text{ h} + 2\text{ h}$, et leur équivalence en points a été indiquée sur la figure 5, soit $16 + 8 = 24$ points. On détermine de même que la phase 2 contribue pour 40 points. Le cumul des points des deux phases s'élève à 64, ce qui équivaut sur 8 heures à 83 dB(A).

- Les deux phases de travail de cet opérateur entraînent une exposition sur 8 heures dont le niveau est estimé égal à 83 dB(A) ;
- La phase 2, bien que de durée limitée à 1 heure, apporte une contribution à l'exposition totale de cet opérateur supérieure à celle de la phase 1.

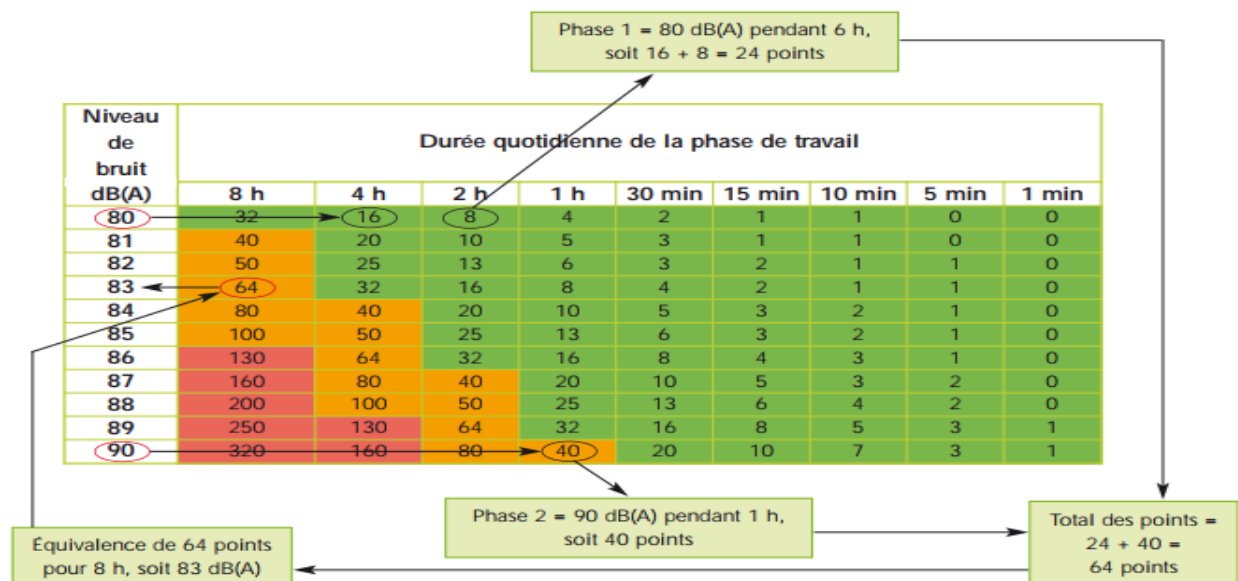


Figure 5. Illustration de l'utilisation du tableau des « points d'exposition »

2.2. Intérêt pour hiérarchiser les phases d'exposition

L'intérêt majeur du calcul simplifié de l'exposition sonore partielle est de quantifier simplement le poids respectif de plusieurs phases d'exposition, ce qui permet d'orienter les actions correctives. En effet, entre chaque phase, leur nombre de points d'exposition est comparable immédiatement. De plus, il est possible de simuler l'impact d'une action de correction.

Illustrons l'intérêt de cette démarche par l'exemple d'un atelier de menuiserie. Dans cet atelier, tous les travailleurs utilisent les machines suivantes : une corroyeuse, des scies de plusieurs types, une toupie, des ponceuses. Leur bilan d'exposition a été établi en distinguant la phase la plus bruyante, l'usage de la corroyeuse, ce qui conduit aux valeurs du tableau 3.

Phase de travail	Niveau Lp, A, eqT, m dB(A)	Durée quotidienne T _m	Points d'exposition*	Contribution de chaque phase à l'exposition totale
Corroyage	96	40 min	107	52 %
Usage des autres machines à bois	88	3 h	75	36 %
Assemblages	82	3 h 20	21	10 %
Approvisionnement et nettoyages	80	1 h	4	2 %
Total		8 h	207	100 %
Équivalence sur 8 h du nombre de points en dB(A)			88 dB(A)	

Tableau 3. Évaluation simplifiée de l'exposition au bruit d'un groupe de menuisiers.

Le bilan d'exposition du tableau 3 s'élève à 207 points, soit un niveau de bruit équivalent à 88 dB(A) durant 8 heures. Les contributions des phases montrent que l'usage de la corroyeuse explique plus de la moitié de la dose quotidienne de bruit, alors que cette machine n'est utilisée que durant 40 minutes par jour.

C'est donc sur la phase de corroyage qu'il convient d'agir en premier lieu pour réduire l'exposition de ce groupe de travailleurs. L'évaluation simplifiée fait clairement apparaître les priorités qu'il convient d'accorder aux actions de réduction du bruit. De plus, une action de correction peut être simulée, afin de quantifier son impact prévisible dans l'exposition quotidienne des travailleurs concernés.

Supposons que la corroyeuse soit remplacée par une machine plus récente, réduisant le bruit de cette phase de travail de 10 dB(A). Son niveau de bruit s'élèverait à 86 dB(A) au lieu de 96 dB(A) actuellement.

L'évaluation simplifiée fournit le résultat : avec l'encoffrement, la phase de corroyage correspond à 86 dB(A) pendant 40 minutes, soit 11 points au lieu de 107 précédemment. Le bilan global est réduit d'autant et s'élève donc à 111 points. On peut donc prévoir que ce changement ramènerait l'exposition de ces travailleurs à 85 dB(A).

3. Mesurage normalisé de l'exposition

Cette méthode est conforme à la norme de mesurage et doit être appliquée quand un résultat précis est nécessaire. Elle impose le mesurage d'échantillons représentatifs et spécifie comment estimer l'incertitude du résultat.

Alors que les méthodes d'évaluation présentées antérieurement ne fournissent que des estimations du risque, le mesurage normalisé s'applique dès que le niveau d'exposition quotidienne au bruit est susceptible d'être proche des seuils d'actions réglementaires. Dans ce cas, seules des mesures effectuées dans les conditions normalisées permettront de conclure au non-dépassement des seuils d'actions réglementaires, définis par les niveaux d'exposition quotidienne au bruit de 80 et 85 dB ou par les niveaux de pression acoustique de crête de 135 et 137 dB. La norme de mesure garantit que les mesures sont effectuées partout dans des conditions comparables et qu'elles fournissent un résultat dont l'incertitude est connue.

3.1. Analyse du travail : préparation du plan de mesurage

3.1.1. Nature des informations à rechercher

La norme exige une analyse du travail « dans tous les cas ». L'analyse du travail « doit fournir les informations nécessaires » pour :

- Décrire les activités de l'entreprise et les métiers des travailleurs ; définir si nécessaire des groupes d'exposition homogène ;
- Déterminer une journée nominale pour chaque groupe de travailleurs ; identifier les

événements acoustiques rares et intenses éventuels ; choisir une des trois stratégies de mesure et établir un plan de mesure.

3.1.2. Définition d'une journée nominale

Définie comme la journée de travail au cours de laquelle l'exposition au bruit sera mesurée, la journée nominale est « déterminée par l'analyse du travail ». Il peut s'agir, par exemple, « d'une journée type représentant le travail réalisé sur plusieurs jours » ou de « la journée présentant l'exposition au bruit la plus élevée ».

La norme liste les facteurs qui sont à examiner :

- Les tâches (avec leur nature et leur durée) ;
- Les sources principales de bruit et les emplacements de travail bruyants ;
- L'organisation du travail et les événements acoustiques rares, entraînant des modifications dans l'exposition au bruit ;
- Les pauses et temps de travail hors milieu bruyant ;

Les informations relatives à ces facteurs doivent être insérées dans le rapport de mesure. La norme ajoute que « tous les indicateurs qui caractérisent le travail en termes de bruit doivent être identifiés, quantifiés et consignés » et cite plusieurs de ces indicateurs : le type de production en cours, les matériaux, les machines et leurs réglages, etc.

3.1.3. Nature et durée des tâches

La norme précise que « chaque tâche doit être définie de telle sorte que $L_{p,A,eq,T}$ présente une bonne répétabilité » et qu'il est « nécessaire de s'assurer que toutes les contributions pertinentes au bruit sont incluses ». Dans la quasi-totalité des cas pratiques, le respect de ces spécifications dans la définition d'une tâche entraîne l'impossibilité d'étendre une tâche unique à une journée de travail entier.

La durée quotidienne totale de chaque tâche doit être déterminée par interview des travailleurs et de la maîtrise, par l'observation et la collecte d'informations sur le processus de travail et sur les activités aux postes de travail proches, etc. La durée des tâches peut être variable d'un jour à l'autre. Ce fait est inhérent à certaines situations de travail.

Dans ce cas, la norme suggère les deux possibilités suivantes :

A) Traiter la durée comme une variable

- Considérer différentes journées de travail puis estimer les durées totales quotidiennes des tâches ;
- Évaluer une durée minimale, une durée maximale et la durée la plus fréquente des tâches. Dans ce cas, le résultat inclut un terme d'incertitude associé à la durée des tâches.

B) Revoir la définition de la journée nominale

L'autre alternative est de définir la journée nominale en prenant en compte une durée moyenne par tâche, estimée sur un ensemble représentatif de journées de travail. Dans ce cas, la durée n'étant plus considérée comme variable lors de la saisie des données, elle n'est associée à aucune incertitude.

3.1.4. Pauses et durée totale de travail

Les pauses ont un intérêt important pour le repos auditif des travailleurs exposés et la préservation de leur audition ;

La première possibilité est de considérer les pauses comme une phase de travail et d'inclure cette phase dans la définition de la journée nominale, impliquant d'étendre le mesurage à cette phase. Dans ce cas, l'estimation du niveau d'exposition quotidienne $L_{EX, 8h}$ sera correcte si la durée quotidienne effective de travail T_e , prend également en compte les pauses. Mais cette procédure peut générer une incertitude élevée, due à l'écart important entre les niveaux sonores mesurés lors des pauses et les niveaux sonores mesurés lors du travail.

Il est donc préférable de considérer les pauses comme une phase, hors journée de travail. Avec cette seconde possibilité, la journée nominale et les mesurages n'incluent plus les pauses. Mais le résultat final $L_{EX, 8h}$ doit être estimé avec une durée de travail effective T_e corrigée en conséquence, en lui soustrayant la durée des pauses.

La validité de cette démarche suppose que le niveau du bruit $L_{p,A,eq,T}$ soit inférieur d'au moins 10 dB(A) pendant la pause à celui qu'il est en phase de travail.

3.1.5. Événements acoustiques rares

Il faut identifier les événements acoustiques rares. Leur impact possible peut être très important, il faut ensuite assurer qu'ils seront bien pris en compte dans le mesurage quand ils ont été identifiés par :

- ✓ La journée nominale doit inclure ces événements ;
- ✓ Les mesurages doivent être planifiés pour assurer leur prise en compte.

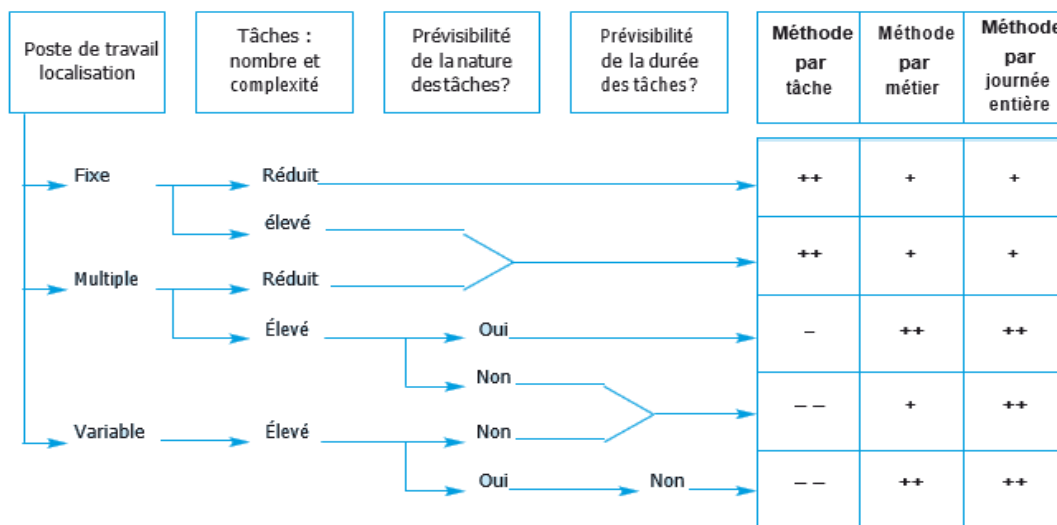
En présence d'événements acoustiques rares, il est recommandé de sélectionner la stratégie du mesurage par tâches.

3.1.6. Sélection de la méthode de mesurage

Il y'a trois méthodes de mesures sont disponibles :

- La méthode par tâche demande une analyse détaillée du travail et l'estimation des durées quotidiennes des tâches.
- La méthode par métier (ou fonction) est adaptée si le travail se répète d'un jour à l'autre et comprend des tâches multiples de durée imprévisible ;
- La méthode par journée entière est particulièrement adaptée quand le travail n'est pas prévisible, qu'il est très varié, impose beaucoup de déplacements et change d'un jour à l'autre.

Ces méthodes se définissent en relation aux circonstances de l'exposition au bruit et aux hypothèses appliquées pour contrôler la représentativité des mesures. En cas d'approche par tâche, on suppose que ces circonstances restent identiques quand différents travailleurs effectuent une tâche spécifiée. En cas d'approche par métier (ou fonction), on suppose que les sont comparables entre travailleurs de même métier et d'un jour à l'autre. En cas de mesurage par journée entière, aucune hypothèse n'est appliquée ; Ceci aboutit à des recommandations qui sont résumées sur le diagramme suivant



Codage de la sélection : ++ = stratégie recommandée ; + = stratégie utilisable ;
- = stratégie inadaptée ; -- = stratégie inapplicable

Figure 6. Diagramme résumant les recommandations utiles au choix d'une stratégie de mesurage en fonction des caractéristiques du travail.

4. Comment bénéficier des résultats de l'évaluation

L'estimation des risques généralement appliqué ou utilisé quand on ne connaît rien du risque lié à l'exposition professionnelle au bruit, Par contre l'évaluation simplifié on l'utilise quand a besoin de connaît le niveau de bruit et la durée totale quotidienne. Ainsi que, on peut l'utiliser lorsqu'une variable d'une phase bruyante est inconnue, imprécise ou très difficile à évaluer.

Et enfin, on utilise le mesurage normalisé de l'exposition quand a besoin d'un résultat précis et nécessaire.

Il est donc recommandé à l'entreprise de doter ses travailleurs d'un dispositif de protection auditive tout en reconsidérant la spécificité de ces derniers :

- Une analyse spectrale des sources sonores,
- L'évaluation du confort adaptée aux conditions climatiques qui prévalent dans le désert algérien,
- La formation à l'égard du mode d'emploi de la protection auditive,
- L'ajustement approprié par rapport aux anomalies de l'oreille et la morphologie du canal auditif de chaque travailleur.

Il est recommandé à l'entreprise de mettre de l'avant un programme de conservation de l'audition dont l'approche reposera sur :

- Le maintien de la surveillance de l'exposition des travailleurs en mesurant les niveaux de bruit,
- L'évaluation de l'effet de perte d'audition par surveillance de la fonction auditive à l'aide d'examens audiométriques obligatoires à l'embauche et par la suite au moins deux fois par an [12].
- L'implantation d'un programme de protection auditive qui comprendrait au minimum une formation sur les effets du bruit sur l'audition humaine et l'utilisation correcte des dispositifs de protection auditive. Cette formation devrait être faite à chaque année.

5. Description du lieu d'étude

Situé approximativement à 525 km au sud de la capitale Alger (Algérie), à une altitude de 760 m, le gisement de Hassi R'mel, découvert en 1956, s'étend sur une superficie de 3500 km². Ce réservoir de gaz humide contient, en plus du gaz, du condensat, du GPL (gaz pétrole liquéfié) et du pétrole brut.

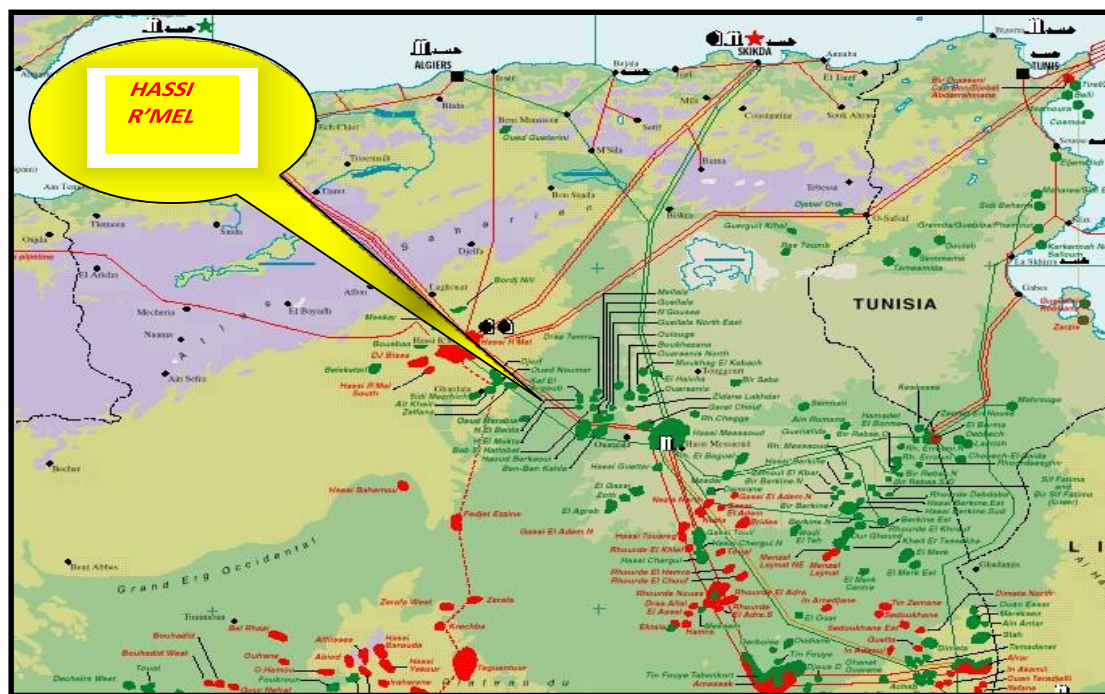


Figure 7. Représentation géographique de Hassi R'mel

6. Stratégie de mesure de l'exposition au bruit

6.1. Définition des groupes à exposition homogènes (GEH)

Des groupes de travailleurs ayant des caractéristiques d'expositions similaires, quant à la ressemblance de leurs lieux de travail, de leurs tâches, à l'exposition aux sources similaires de bruit et à leur titre d'emploi [13][14] ont été formés. Selon la norme NF S31-84 [14] ou selon les critères de l'AIHA[13], la constitution d'un groupe d'exposition homogène (GEH), parmi un ensemble de travailleurs exposés, nécessite le jugement professionnel de l'hygiéniste du travail. Cela exige qu'il délimite le périmètre dans lequel l'évaluation de l'exposition au bruit devra être réalisée et qu'il décompose l'entreprise en entités fonctionnelles de production, de maintenance, d'administration, etc. (ateliers/ unités/ lignes de production /fonctions de travail)[7].

7. Procédure d'échantillonnage des travailleurs

Nous avons adopté deux approches pour le mesurage de l'exposition au bruit pour chaque GEH.

7.1. Stratégie de la norme internationale NF EN ISO 9612 (2009) :

Acoustique- Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail- Méthode d'expertise

Cette norme spécifie une méthode d'expertise permettant de mesurer l'exposition au bruit des travailleurs dans un environnement de travail et de calculer les niveaux d'exposition au bruit. Elle fournit des méthodes permettant d'estimer l'incertitude des résultats. Par ailleurs, cette norme spécifie trois stratégies de mesurages différentes : par tâches, par fonction et par journée entière.

Notre choix a porté sur la stratégie de mesurage sur une journée entière, adaptée quand le travail est très varié, impose beaucoup de déplacements et change d'un jour à l'autre. Ce mesurage est utile pour vérifier que toutes les contributions majeures à l'ensemble des tâches sont incluses. Aux fins de vérification, comparativement aux deux autres stratégies de mesurage (par tâches et par fonction), le niveau d'exposition quotidienne au bruit peut être déterminé directement sans calcul supplémentaire.

7.2. Stratégie de l'American Industrial Hygiene Association (AIHA)

L'AIHA [13] recommande d'effectuer un nombre de six à dix mesures aléatoires, par GEH, pour avoir un profil d'exposition représentatif. Pour notre étude, nous avons effectué 12 mesures aléatoires pour les six GEH. Pareillement, 12 mesures aléatoires ont été faites pour un sous-groupe « opérateurs de nuit » ce qui assurait l'évaluation du profil d'exposition du quart de travail de nuit.

8. Analyse des déterminants (événements bruyants)

8.1. Analyse globale des déterminants (événements bruyants)

Certains facteurs sont susceptibles d'influencer davantage la dose de bruit reçue par un travailleur. Parmi ces facteurs, il y a, par exemple, les « événements bruyants importants » résultant de la détente d'air comprimé, de l'usage d'outils portatifs très bruyants, de l'usage d'équipement diesel, etc. Une exposition des travailleurs de seulement quelques minutes par quart de travail à ces événements aura comme effet l'augmentation du bilan quotidien de la dose de bruit par rapport à d'autres activités moins bruyantes qui s'échelonnent sur plusieurs heures durant la journée de travail [15].

La dose de bruit quotidienne a été déterminée par l'intensité du bruit et la durée d'exposition avec la relation suivante :

$$D(\%) = 100 \frac{T}{8} 10^{\frac{(L_{eq}-L) \log^{10}(2)}{b}}$$

Où :

D : Dose de bruit que le travailleur a subi par rapport au niveau de référence (100%)

L : Niveau limite pendant 08 heures par jour (dans le cas présent, 85dB(A))

L_{eq} : Niveau d'exposition équivalent

T : Temps d'exposition au bruit

b : Facteur de bissection.

9. Profils d'exposition des groupes d'exposition homogène (GEH)

Les profils d'exposition du titre d'emploi des exploitants qui ont été estimés selon la stratégie d'échantillonnage ISO 9612 sont présentés à la figure 8a. Rappelons que les opérateurs, les superviseurs et les techniciens-tableau forment les trois GEH du groupe des exploitants. Les niveaux moyens d'exposition au bruit sur 8 heures de travail (L_{ex} 8h, dB(A)) montrent un large dépassement de la valeur de référence (85 dB(A)) par les opérateurs et les superviseurs. Par ailleurs, aucun dépassement n'est observé chez le GEH des techniciens- tableau. Les profils d'exposition des exploitants estimés cette fois selon la stratégie AIHA sont présentés à la figure 8b et sont, à première vue, à peu près comparable à ceux estimés selon la stratégie ISO 9612. Il existe une différence statistiquement significative entre les trois profils d'exposition des exploitants que ce soit selon la stratégie d'échantillonnage ISO (Test de Mood, $p=0,0$) ou selon la stratégie AIHA (Test de Mood, $p=0,0$).

Concernant les profils d'exposition du titre d'emploi des maintenanciers qui ont été estimés selon la stratégie ISO 9612 (figure 9a), ils montrent une plus grande variabilité du niveau de bruit reçu quotidiennement (L_{ex} 8h, dB(A)) et ce, pour les trois GEH (électriciens, instrumentistes et mécaniciens). De façon similaire, la figure 9b montre que la variabilité des profils d'exposition des niveaux de bruit quotidien (L_{ex} 8h, dB(A)) estimés selon la stratégie d'échantillonnage AIHA, reste tout aussi importante. Pour les trois GEH des maintenanciers, il n'y a pas de différence statistiquement significative entre leurs profils d'exposition, aussi bien selon la stratégie ISO (Test de Mood, $p=0,467$) que pour celle de l'AIHA (Test de Mood, $p=0,368$).

La figure 10 présente tous les profils d'exposition des GEH estimés selon les deux stratégies de mesure. Il y a peu de différence entre les niveaux de bruit quotidien (L_{ex} 8h, dB(A)) des opérateurs lesquels dépassent constamment la valeur de référence (85 dB(A)) et atteignent parfois jusqu'à 104 dB(A). Toutefois, une légère différence des niveaux de bruit quotidien (L_{ex} 8h, dB(A)) semble être observée chez les superviseurs. En contrepartie, les niveaux d'exposition des techniciens-tableau restent constants et en dessous de la valeur de référence 85 dB(A). Pour les maintenanciers,

des dépassements réguliers de la valeur de référence sont observés pour les trois GEH, particulièrement pour les mécaniciens dont le niveau d'exposition varie de 75 dB(A) jusqu'à 95 dB(A).

La figure 11 montre que les expositions au niveau de bruit (L_{ex} 8h, dB(A)) des opérateurs du quart de travail de nuit sont plus élevés que pour les opérateurs du quart de jour. D'ailleurs, il y a une différence statistiquement significative (Test de Mann Whitney ; $p < 0,05$) entre les profils d'exposition des opérateurs du quart de travail de jour et ceux du quart de travail de nuit.

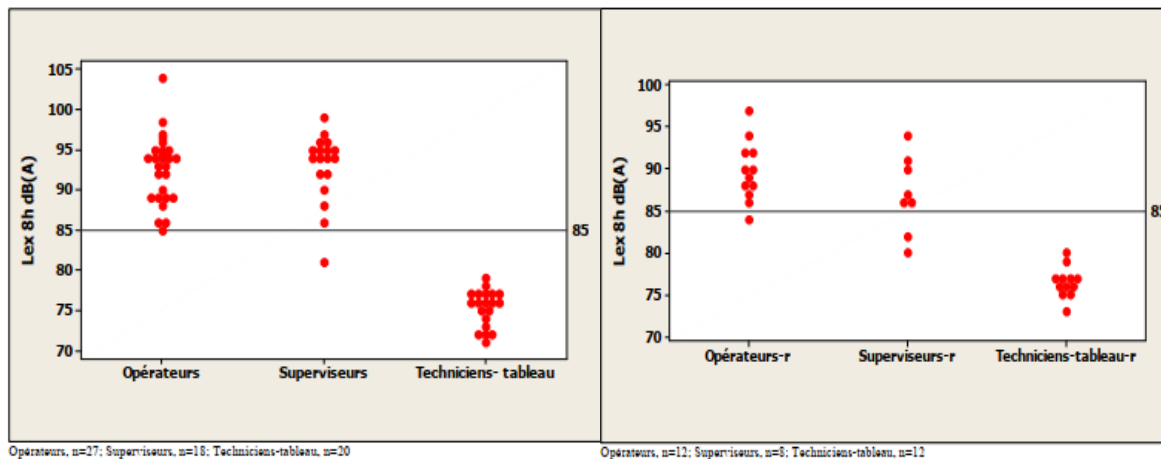


Figure 8a. Profils d'exposition des exploitants (ISO)[7]

Figure 8b. Profils d'exposition des exploitants (AIHA)[7]

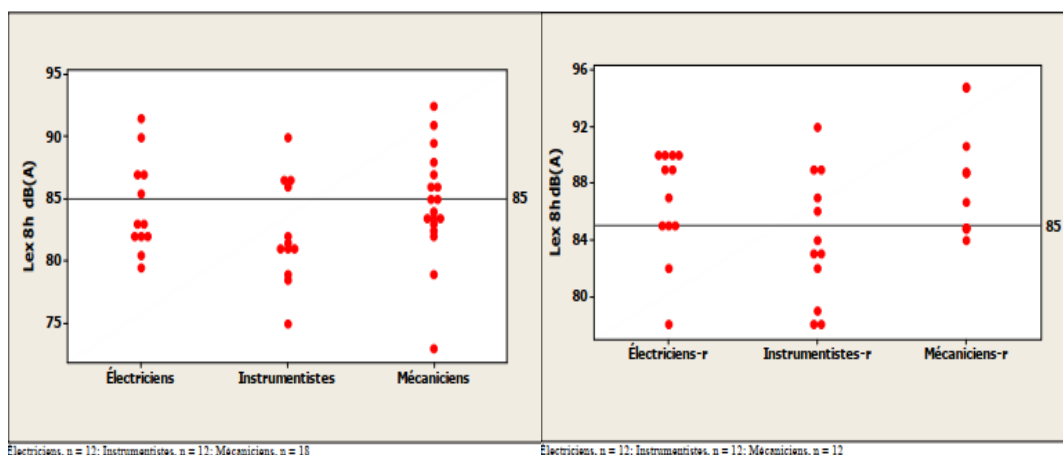


Figure 9a. Profils d'exposition des maintenanciers (ISO) [7]

Figure 9b. Profils d'exposition des maintenanciers l'AIHA[7]

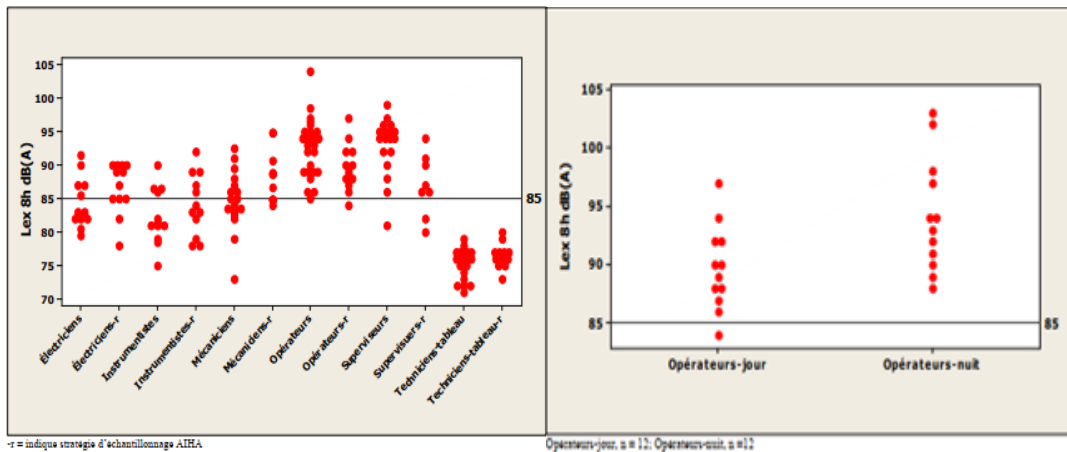


Figure 10. Profils d'exposition des maintenanciers et des exploitants (ISO/AIHA) [7]

Figure 11. Profils d'exposition des opérateurs quarts de jour vs quart de nuit (AIHA) [7]

10. Analyse descriptive des doses de bruit reçues par les exploitants et les maintenanciers

Rappelons que la dose de bruit reçue par les exploitants et les maintenanciers a été calculée à l'aide de l'équation « d » libellée. De plus, la dose maximum, la dose minimum, la médiane, la moyenne arithmétique et l'écart type standard, la moyenne géométrique et l'écart type géométrique, et le 95^{ème} centile des profils des doses de bruit (%) présentés aux tableaux 4 et 5 ont été calculés à l'aide du fichier Excel EASC- IHSTAT de l'AIHA [7]. Voir les annexes.

Il y a quelques observations à mettre en évidence à l'égard des résultats présentés dans les tableaux 4 et 5. Le nombre d'échantillons du GEH opérateurs échantillonnés selon la stratégie ISO (N=27) est supérieur au nombre d'échantillon selon la stratégie AIHA (N=12). Pour la stratégie ISO, les prélèvements ont été faits en moyenne quatre fois pour les six travailleurs impliqués dans la campagne tandis que douze opérateurs ont été sélectionnés au hasard pour la stratégie AIHA. La moyenne géométrique des doses d'exposition du GEH opérateurs échantillonnées selon la stratégie ISO (845%) est presque deux fois plus élevée que celle de la stratégie AIHA (438 %). En contrepartie, leurs écarts- type géométriques respectifs diffèrent peu 2,60 (ISO) et 2,30 (AIHA). Toutefois, la moyenne géométrique du GEH opérateurs de nuit est de loin très élevée (890%) par rapport à celle des opérateurs de jour avec un écart type géométrique de 3,07 ce qui indique une très grande variation entre les prélèvements [7].

Également, le nombre d'échantillons du GEH superviseurs échantillonné selon la stratégie ISO (N=18) est supérieur à celui de la stratégie AIHA (N=8). De plus, la moyenne géométrique des doses du GEH superviseurs échantillonnées selon la stratégie ISO (915%) est presque quatre fois

plus élevée que celle de la stratégie AIHA (221%), mais leurs écarts- types géométriques respectifs (2,71 (ISO) et 2,84 (ISO)) sont à peu près similaires [7].

Les techniciens-tableau, troisième GEH des exploitants, présentent les moyennes géométriques des doses de bruit les plus faibles, 15 % pour la stratégie ISO et 19% pour la stratégie AIHA.

À l'inverse des GEH des exploitants, les GEH appartenant aux maintenanciers montrent des moyennes géométriques plus élevées selon la stratégie AIHA que selon la stratégie ISO.

À l'exception du GEH techniciens-tableau, le 95ième centile de toutes les distributions des GEH excède la dose 100 % ce qui met en évidence que les doses de bruit reçues par les travailleurs excèdent la valeur de référence plus de 5 % du temps [16].

11. Identification des sources de bruit qui contribuent à la dose de bruit reçue par les travailleurs

Pour entreprendre des activités de réduction de l'exposition au bruit il est approprié d'identifier les sources sonores et d'en faire une analyse du contenu spectral. On peut avoir recours à de l'instrumentation très sophistiquée pour faire l'analyse de contenu spectral. Cependant, ces appareils n'étaient pas à la portée de nos moyens et ce n'était pas l'objectif de notre projet que d'évaluer le contenu spectral des sources sonores. Par contre, nous tenions à établir qualitativement quelles sources contribuaient à la dose de bruit chez les travailleurs. En analysant soigneusement chaque tracé de dose de bruit prélevée chez les travailleurs et en les comparant avec les notes de terrain colligées par l'auteure de ce mémoire (le temps enregistré sur les deux relevés est le point de repère entre la dose de bruit et la source) nous avons pu établir des « fréquences qualitatives » d'exposition aux sources de bruit présentes sur le lieu de travail. Elles sont qualitatives en ce sens que nous ne tenons pas compte du temps pendant lequel est exposé le travailleur à la source. Cette analyse qualitative comprend d'abord une analyse macroscopique des sources, une analyse plus spécifique des sources sonores pour le GEH des exploitants le plus exposé et le GEH des maintenanciers le plus exposé, par exemple, les analyses spécifiques des sources sonores et les analyses macroscopiques des sources de bruit [7].

11.1. Analyse macroscopique des sources de bruit

L'analyse macroscopique des sources sonores est rapportée en pourcentage (%) et est présentée à la figure II à l'annexe. L'exercice permet de regrouper les déterminants des sources sonores tels que le démarrage, le recyclage et la dépressurisation du TC, le crachement des soupapes, le fonctionnement des aéro-réfrigérateurs mitoyen au procédé (aéro-procédé), le turbogénérateur opéré au diesel, l'utilisation du palan (opération de levage), l'utilisation d'outils divers (marteau, pince à frapper, déboulonneuse, etc.), le soufflage à l'air comprimé, la régénération du sécheur d'air comprimé, le TGE, les essais de survitesse des turbines, les travaux de meulage, l'intervention sur les pompes et la présence des équipements en service qui contribuent au bruit de fond sonore constamment présent sur le site de travail. Ces pourcentages relatifs à des événements

d'émissions sonores ont été déterminés pour les stratégies d'échantillonnage ISO et AIHA. À titre d'exemple, pour les profils d'exposition des opérateurs évalués selon la stratégie ISO (figure 3), 25,5% des émissions sonores proviennent du bruit de fond résultant de bruit émis par l'ensemble des turbocompresseurs en service, 12,2% proviennent du TGE, 29% résultent des aéro- réfrigérants et du procédé (deux émissions de bruit indissociables puisqu'ils sont dans un même espace), 3,3 % de la dépressurisation du TC, 5,5% du recyclage du TC et 14,4% du démarrage du TC. Par ailleurs, les profils d'exposition, de ce même GEH (opérateurs), évalués selon la deuxième stratégie AIHA (figure 3), 36,3% des émissions totales de bruit résultent de la présence de TC en service, 3% proviennent du TGE, 33% des aéro- réfrigérants et du procédé, 3% de la dépressurisation du TC, 9% du recyclage du TC et 15,5% du démarrage du TC [7].

11.2. Analyse spécifique des sources sonores

Du dénombrement des sources sonores qui a été effectué lors l'analyse macroscopique, notre analyse spécifique des sources sonores a été produite pour les profils d'exposition qui ont montré les doses de bruit les plus élevées pour les exploitants (le GEH des opérateurs) et pour les maintenanciers (le GEH des mécaniciens), échantillonnés selon les deux stratégies de mesure ISO et AIHA. La figure III à l'annexe présente l'analyse fine des sources sonores du GEH opérateurs qui a été échantillonné selon la stratégie ISO et la Figure IV à l'annexe le GEH opérateurs qui a été échantillonné cette fois selon la stratégie AIHA [7].

Selon la stratégie ISO, le bruit émis par le fonctionnement des aéro-réfrigérants et du procédé représente 29,9% des sources d'émission, suivi des TC qui correspond à 25,8% des sources d'émissions et finalement de 14,4% et de 5,2% pour le démarrage et le recyclage des TC. L'émission de bruit mesurée durant le fonctionnement du TGE est de 12,4% des émissions totales. Cependant, selon la stratégie AIHA, les plus importantes sources d'émissions de bruit enregistrées sont de 36,4% pour le fonctionnement des TC, de 15,2% et 9,1% respectivement pour ce qui est de l'émission de bruit produit lors de leur démarrage et de leur recyclage [7].

Également, l'émission de bruit produit par les aéro-réfrigérants et le procédé en service est de 33,3% et demeure une source de bruit importante.

De façon similaire, la figure V à l'annexe présente l'analyse fine des sources sonores qui contribuent à la dose de bruit du GEH des mécaniciens échantillonnés selon la stratégie ISO et la figure VI à l'annexe présente l'analyse fine des sources sonores qui contribuent à la dose des mécaniciens échantillonnés selon la stratégie AIHA [7].

Pour le GEH des mécaniciens échantillonnés selon la stratégie ISO, les sources d'émissions les plus importantes sont celles du fonctionnement des TC avec 31% et celles du tandem aéro-réfrigérants et du procédé avec 20%. Par ailleurs, l'utilisation d'outils divers et du palan électrique pour le levage de pièces sont des sources de bruit dont les émissions sonores relatives sont de 17% et 14% respectivement [7].

Pour le GEH des mécaniciens échantillonnés selon la stratégie AIHA, la source d'émission la plus importante par rapport aux émissions relatives totales de bruit reste celle du bruit émis par le fonctionnement des TC avec 33% suivie par l'utilisation d'outils divers avec 26%. Le bruit émis par le tandem aéro-réfrigérants et procédé en service est pratiquement égal à celui de l'utilisation du palan électrique avec respectivement 13,1% et 13,4% [7].

On remarquera que les mécaniciens utilisent l'air comprimé pour le soufflage de diverses pièces mécaniques ou encore pour nettoyer leur tenue vestimentaire. Ce geste représente, selon les deux stratégies d'échantillonnage ISO et AIHA, 11% et 10% respectivement des fréquences de sources sonores recensées pour les mécaniciens [7].

12. Les profils d'exposition

Les profils d'exposition constitués au début de notre étude montrent que plusieurs travailleurs œuvrant sur la plateforme gazière de la Station de compression sud de Hassi R'mel sont exposés à des niveaux importants de bruit. Ils sont donc probablement à risque de développer des problèmes de surdité ainsi que d'autres problèmes de santé.

L'étude montre clairement des dépassements réguliers de la TLV (85 dB(A)) pour tous les GEH, l'exception étant les techniciens-tableau. L'employeur devra prendre les mesures nécessaires pour réduire le bruit et mettre en place un programme de protection de l'ouïe pour prévenir la surdité professionnelle chez ces travailleurs [7].

13. La stratégie d'échantillonnage ISO 9612 versus AIHA

Pour les GEH opérateurs et superviseurs, les doses de bruit enregistrées lors de l'échantillonnage selon la stratégie ISO étaient plus importantes que celle de la stratégie AIHA. Toutefois, Le GEH techniciens-tableau a présenté des doses de bruit presque similaires pour les deux stratégies, ISO et AIHA. Finalement, pour les trois GEH appartenant au groupe des maintenanciers, les doses de bruit ont été plus élevées lors de l'échantillonnage selon la stratégie AIHA [7].

14. Les déterminants de la dose bruit reçue par les travailleurs

Nous avons tenté de définir les sources d'émission sonore qui pourraient être maîtrisées à la source ou encore réduire les doses de bruit à l'aide de contrôles administratifs. Bien que les travailleurs aient été exposés à des sources variées d'émission sonores (figure II à l'annexe) les déterminants qui ont le plus de poids sur la dose reçue par les opérateurs (et dans une certaine mesure par les superviseurs) demeurent la présence de machines en service (le bruit de fond général sur la plateforme) (figure IV à l'annexe) et les émissions sonores provenant des aéro-réfrigérants et du procédé (figure III à l'annexe). Les figures III et IV à l'annexe, montrent également que le démarrage et le recyclage des TC sont les seconds déterminants qui ont probablement le plus de poids sur la dose reçue par les opérateurs et les superviseurs quoique la fréquence d'exposition au bruit émis par le turbogénérateur électrique fut notable lors de la stratégie ISO et à peine décelée lors de la stratégie AIHA. En contrepartie, l'utilisation d'outils divers, l'utilisation du palan et

l'utilisation d'air comprimé sont des sources sonores qui ont un certain poids sur la dose reçue par les mécaniciens (figure V à l'annexe) et dans une certaine mesure par les électriciens. Certes, qualitativement ces sources sonores s'imposent de par leur nombre, mais quantitativement, elles sont loin d'être à l'origine du dépassement. Dans le cas de notre étude, il y a les sources qu'on ne pourra pas supprimer du fait qu'elles font partie du fonctionnement normal de la station de compression telles que « TC en service » et « les aéro-réfrigérants et le procédé ». Notre analyse montre que ces déterminants restent donc, les facteurs principaux quant à la dose de bruit à laquelle sont exposés tous les GEH, sauf pour le GEH des techniciens-tableau qui reste un GEH relativement isolé des sources majeures de bruit [7].

15. Conclusion

Conformément à la stratégie utilisée dans cette étude, NF EN ISO 9612 (2009) et la stratégie de l'AIHA, nous notons clairement que de nombreux travailleurs des stations-service sont exposés à des problèmes de santé auditive de sorte que l'exposition au bruit pour les opérateurs et les superviseurs dépasse 85 décibels et augmente la nuit et que les mécaniciens, les électriciens et les instrumentistes sont exposés à des niveaux élevés de bruit, nécessitant des soins avec un suivi constant de la santé dans le programme de protection auditive.

Cette étude contribue à l'identification des sources d'émissions de bruit sur le lieu de travail et plus particulièrement sur les moteurs, les pompes et les turbines et nous montre les dispositifs les plus sonores, cette information est utile dans le développement de programmes visant à mieux protéger les travailleurs d'une part, D'autre part, comme cette étude, des stratégies ou de l'équipement peuvent être élaborés au coût le plus bas pour réduire le bruit et les problèmes impliqués. Les problèmes de perturbation vocale sont parfois liés à la mesure dans laquelle les travailleurs respectent les conditions et les mesures de sécurité ainsi que l'équipement de protection. Il existe des sources qui ne peuvent pas être éliminées en raison du fait qu'elles font partie du fonctionnement normal de la station de compression comme « TC en service » et « refroidisseurs d'air et fonctionnement ». Il s'avère que l'élimination permanente du bruit n'est pas possible à l'heure actuelle, et même avec la réduction de l'exposition à des niveaux proches de 80 décibels, cela n'affecte pas le pourcentage quotidien d'exposition qui dépasse 100% des échantillons les plus récents sur le lieu de travail et donc ces sources sont l'une des principales causes de problèmes de bruit et de perturbations acoustiques.

Références

- [1] Orée, “Guide interactif de la gestion des risques liés à l’environnement pour les collectivités.” <http://risquesenvironnementaux-collectivites.oree.org/le-guide/risques-mon-territoire/sante-environnement/pollution-sonore.html#:~:text=La pollution sonore,à des troubles plus graves.> (accessed Aug. 26, 2020).
- [2] ALPE TOGO, “Pollution Sonore,” 2014. <http://alpe-togo.e-monsite.com/pages/documentation/pollution-sonore.html> (accessed Aug. 26, 2020).
- [3] Vedula, “Pollution sonore et santé.” <http://www.vedura.fr/environnement/pollution/pollution-sonore> (accessed Aug. 26, 2020).
- [4] M. Huss et al, “La pollution sonore et l’environnement,” 2007. [http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/X2H-Xref-ViewHTML.asp?FileID=11743&lang=fr#:~:text=La pollution sonore peut avoir,événements publics \(ponctuels ou plus](http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/X2H-Xref-ViewHTML.asp?FileID=11743&lang=fr#:~:text=La pollution sonore peut avoir,événements publics (ponctuels ou plus) (accessed Aug. 26, 2020).
- [5] Connectionsbyfinsa, “La pollution sonore, le défi du XXIème siècle.” <https://www.connectionsbyfinsa.com/pollution-sonore/?lang=fr> (accessed Aug. 27, 2020).
- [6] C. Magdelaine, “Le bruit : causes et conséquences,” 2018. <https://www.notre-planete.info/environnement/bruit.php> (accessed Aug. 27, 2020).
- [7] A. Segueni, “Exposition au bruit dans une installation gazière,” Université de Montréal, 2011.
- [8] K. A. Ibrahim, “STRATEGIE DES MOYENS DE PREVENTION CONTRE LES NUISANCES PHYSIQUES ASSOCIES INDUSTRIELLES,” UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR- ANNABA, 2017.
- [9] B. T. A. Karim, “Morphologie urbaine et pollution sonore : étude de cause à effet. Cas de la ville de Biskra,” Université Mohamed Khider – Biskra, 2018.
- [10] A. Gramez, “Introduction à la réglementation acoustique Algérienne et la réhabilitation acoustique des façades,” in *10ème Congrès Français d’Acoustique*, 2010.
- [11] INRS, “Évaluer et mesurer l’exposition professionnelle au bruit,” 2009.
- [12] JORA, “Arrêté interministeriel du 4 Safar 1418 correspondant au 9 Juin 1997 fixant la liste des travaux ou les travailleurs sont fortement exposés aux risques professionnels,” 1997.
- [13] W. H. Bullock, J. S. Ignacio, and J. R. Mulhausen, *A strategy for assessing and managing occupational exposures*, American I. Fairfax, VA : AIHA Press, 2006.
- [14] AFNOR, “Acoustique – Méthode de mesurage des niveaux d’exposition au bruit en milieu de travail NF S31-084,” France, 2002.
- [15] L. Thiéry, “L’évaluation du risque lié au bruit professionnel,” *Arch. des Mal. Prof. l’Environnement*, vol. 70, no. 6, pp. 649–652, 2009.

- [16] N. A. Leidel, K. A. Busch, J. Lynch, and N. I. for O. S. Health, *Occupational exposure sampling strategy manual*. Washington, D.C.: Cincinnati : United States Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health.

Conclusion générale

Dans cette étude, nous avons présenté l'effet du pollution sonore et ce qu'elle peut faire s'elle dépasse le niveau acceptable, et en identifiant les concepts de base de cette pollution et en analysant les causes et les conséquences qu'elle provoque, les causes de l'industrie comme les turbines, et les non-industriels tels que les événements publics ont été mentionnés et nous avons déclaré que la pollution sonore est liée au type, la durée, la position et la sensibilité de la personne exposée au bruit.

Chaque source sonore supérieure à 85 décibels présente un risque qui doit être traité c'est pourquoi il existe plusieurs normes internationales telles que : ISO 11200, ISO3740, et en Algérie, la loi 83-03 du 05-02-1983, sur la protection de l'environnement, et le décret n° 184/93 du 27-07-1993, sur la réglementation d'émission des bruits

Dans le deuxième chapitre, nous voulions montrer les méthodes d'évaluation de l'exposition au bruit où été divisée en trois sections principales : évaluation des risques, évaluation simplifiée, mesure de l'exposition standard qui a recommandé pour être utilisé dans le cas de l'exactitude, et pour ce faire, il était nécessaire d'analyser où la nature et le temps des tâches devaient être trouvés,

Ces informations estimées pour l'évaluation nous ouvrent la voie pour trouver des stratégies d'études de cas qui ont été appliquées pour mesurer l'exposition et déterminer la source à la station-service Hassi R'mel, s'est appuyée sur le groupe GEH et a suivi deux critères, NF EN ISO 9161 (2009) et AIHA, où nous avons extrait de nombreuses données pour la catégorie des travailleurs à risque de pollution sonore et la connaissance des limites et des sources d'exposition et des dispositifs d'exportation d'émissions acoustiques, où les opérateurs et les superviseurs se sont avérés être les travailleurs les plus vulnérables.

Malgré tout, le bruit ne peut pas être éliminé de façon permanente, mais il peut être réduit, bien que le taux d'exposition quotidienne reste supérieur à 100%.

De tout cela, cette étude peut être un point de départ important pour améliorer et développer les conditions de travail et prendre des mesures plus fermes afin que le problème de la pollution sonore soit considéré comme un grand danger pour les travailleurs.

Annexe

Niveau de bruit dB(A)	Durée quotidienne de la phase de travail								
	8 h	4 h	2 h	1 h	30 min	15 min	10 min	5 min	1 min
75	10	5	3	1	1	0	0	0	0
76	13	6	3	2	1	0	0	0	0
77	16	8	4	2	1	1	0	0	0
78	20	10	5	3	1	1	0	0	0
79	25	13	6	3	2	1	1	0	0
80	32	16	8	4	2	1	1	0	0
81	40	20	10	5	3	1	1	0	0
82	50	25	13	6	3	2	1	1	0
83	64	32	16	8	4	2	1	1	0
84	80	40	20	10	5	3	2	1	0
85	100	50	25	13	6	3	2	1	0
86	130	64	32	16	8	4	3	1	0
87	160	80	40	20	10	5	3	2	0
88	200	100	50	25	13	6	4	2	0
89	250	130	64	32	16	8	5	3	1
90	320	160	80	40	20	10	7	3	1
91	400	200	100	50	25	13	8	4	1
92	510	250	130	64	32	16	11	5	1
93	640	320	160	80	40	20	13	7	1
94	800	400	200	100	50	25	17	8	2
95	1 000	510	250	130	60	32	21	11	2
96	1 300	640	320	160	80	40	27	13	3
97	1 600	800	400	200	100	50	33	17	3
98	2 000	1 000	510	250	130	60	40	21	4
99	2 500	1 300	640	320	160	80	50	27	5
100	3 200	1 600	800	400	200	100	70	33	7
101	4 000	2 000	1 000	500	250	130	80	40	8
102	5 100	2 500	1 300	630	320	160	110	50	11
103	6 400	3 200	1 600	800	400	200	130	70	13
104	8 000	4 000	2 000	1 000	500	250	170	80	17
105	10 000	5 100	2 500	1 300	630	320	210	110	21
106	13 000	6 400	3 200	1 600	800	400	270	130	27
107	16 000	8 000	4 000	2 000	1 000	500	330	170	33
108	20 000	10 000	5 000	2 500	1 300	630	420	210	40
109	25 000	13 000	6 400	3 200	1 600	790	530	270	50
110	32 000	16 000	8 000	4 000	2 000	1 000	670	330	70
111	40 000	20 000	10 000	5 000	2 500	1 300	840	420	80
112	51 000	25 000	13 000	6 300	3 200	1 600	1 100	530	110
113	64 000	32 000	16 000	8 000	4 000	2 000	1 300	670	130
114	80 000	40 000	20 000	10 000	5 000	2 500	1 700	840	170
115	100 000	51 000	25 000	13 000	6 300	3 200	2 100	1 100	210
116	125 000	64 000	32 000	16 000	8 000	4 000	2 700	1 300	270
117	160 000	80 000	40 000	20 000	10 000	5 000	3 300	1 700	330
118	200 000	100 000	50 000	25 000	13 000	6 300	4 200	2 100	420
119	255 000	125 000	64 000	32 000	16 000	8 000	5 300	2 600	530
120	320 000	160 000	80 000	40 000	20 000	10 000	6 700	3 300	670

Note : Pour simplifier le tableau, le nombre de points a été arrondi. Cet arrondi n'induit jamais d'erreur supérieure à 5 % en points, soit moins de 0,5 dB sur le niveau du bruit.

Figure I. Points d'exposition pour différents niveaux de bruit et différentes durées.

	Opérateurs ISO	Opérateurs AIHA jour	Opérateurs Nuit AIHA	Superviseurs ISO	Superviseurs AIHA	Techniciens -tableau ISO	Techniciens -tableau AIHA
N	27	12	12	18	8	20	12
Maximum (%)	11759	2326	9453	3703	1136	36	45
Minimum (%)	146	115	305	58	45	5	8
Médiane (%)	1173	413	1055	1176	209	18	20
Moyenne (%)	1394	617	2340	1263	344	17	21
Écart type standard (%)	2164	616	3016	865	354	7	10
Moyenne géométrique (%)	845	438	1250	915	221	15	19
Écart type géométrique	2,60	2,30	3,07	2,71	2,84	1,71	1,56
95 ^{ème} centile (%)	4082	1728	7942	4726	1231	36	40

N : nombre

¹ La dose de référence étant de 100 %

Tableau I : Statistiques descriptives des doses de bruit reçues par les exploitants par rapport à la dose de référence¹

	Mécaniciens ISO	Mécaniciens AIHA	Electriciens ISO	Electriciens AIHA	Instrumentistes ISO	Instrumentistes AIHA
N	18	12	12	12	12	12
Maximum (%)	756	1217	584	391	144	586
Minimum (%)	6	98	36	23	14	22
Médiane (%)	90	240	74	240	46	91
Moyenne (%)	193	379	154	228	65	162
Écart type standard (%)	205	403	162	139	46	166
Moyenne géométrique (%)	120	253	105	174	51	100
Écart type géométrique	2,93	2,41	2,36	2,44	2,07	2,89
95 ^{ème} centile (%)	704	1081	435	758	170	576

¹ La dose de référence étant de 100 %

Tableau II : Statistiques descriptives des doses de bruit reçues par les maintenanciers par rapport à la dose de référence¹.

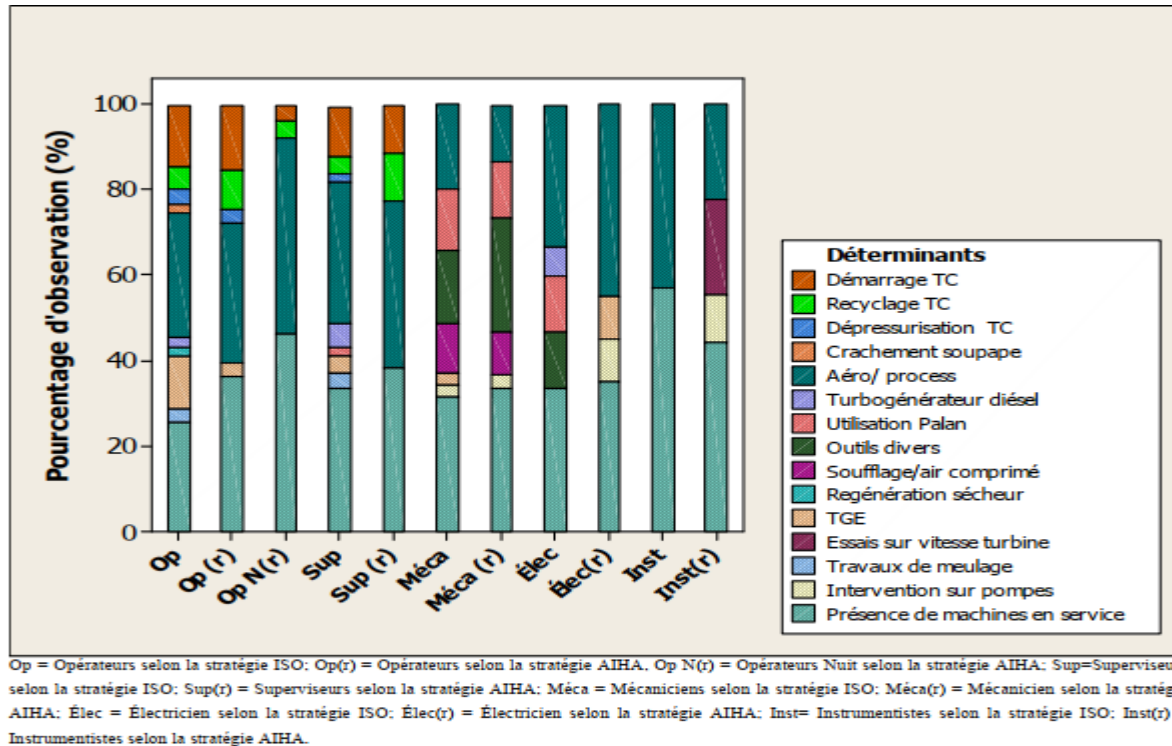


Figure II : Sources sonores qui contribuent à la dose de bruit reçue par les exploitants et les maintenanciers (ISO/AIHA).

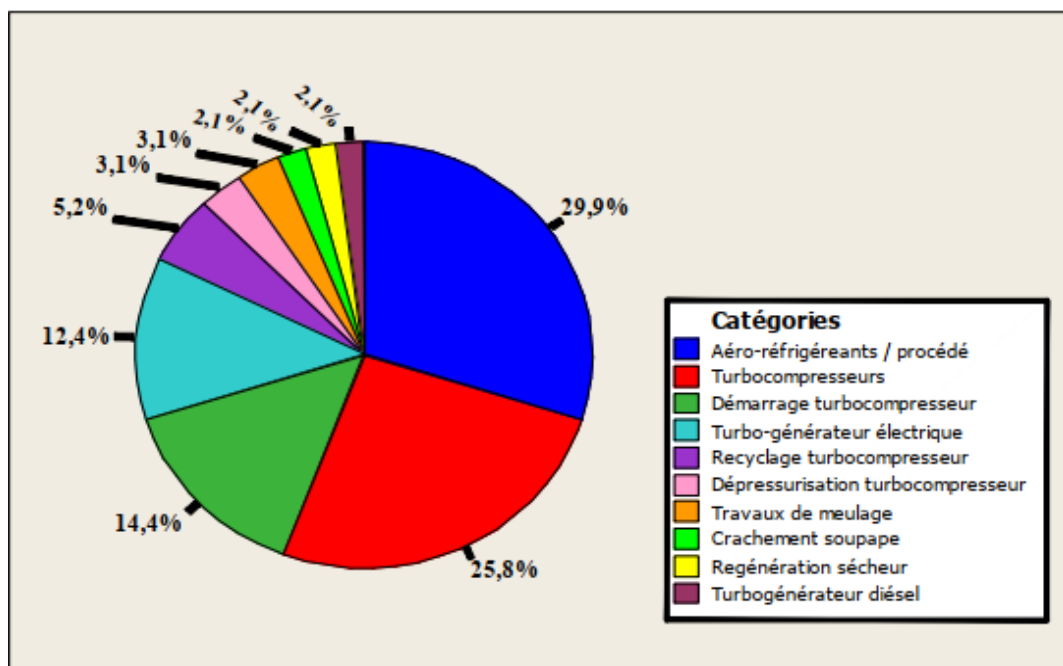


Figure III : Pourcentage des évènements recensés lors de l'exposition des opérateurs (ISO).

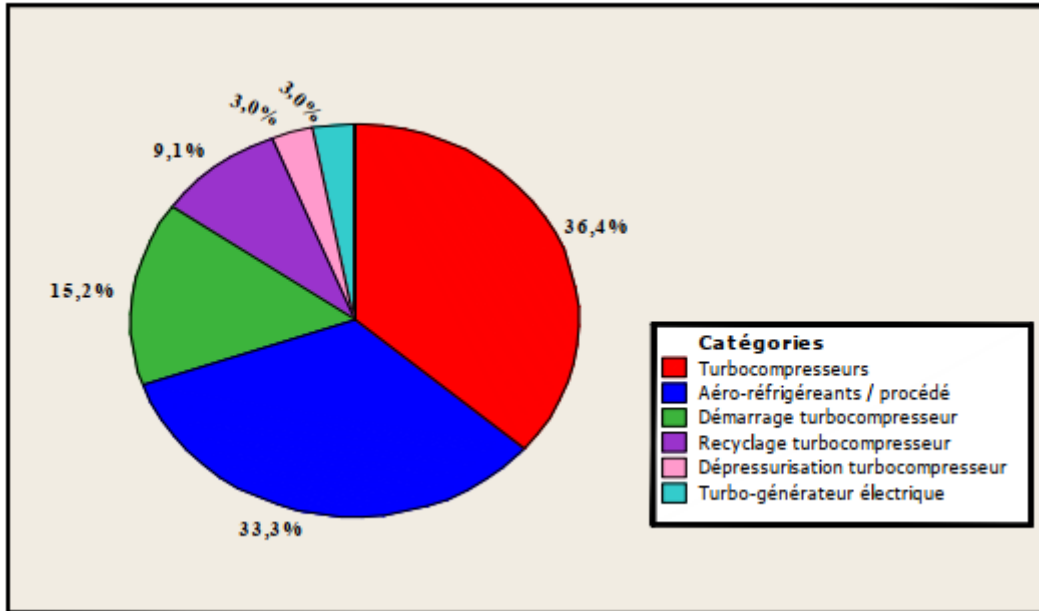


Figure IV : Pourcentage des événements recensés lors de l'exposition des opérateurs (AIHA).

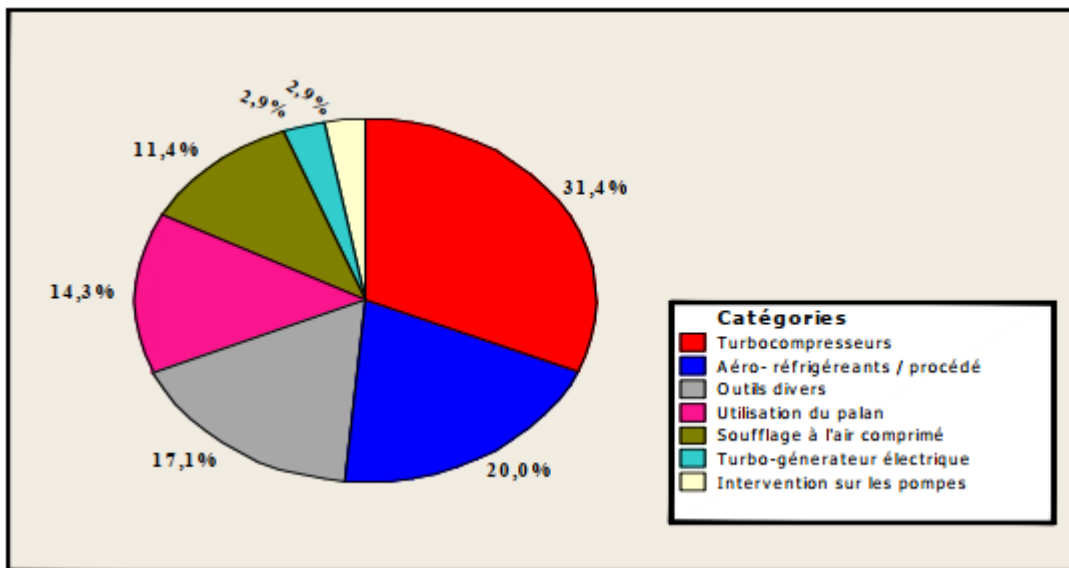


Figure V : Pourcentage des événements recensés lors de l'exposition des mécaniciens (ISO).

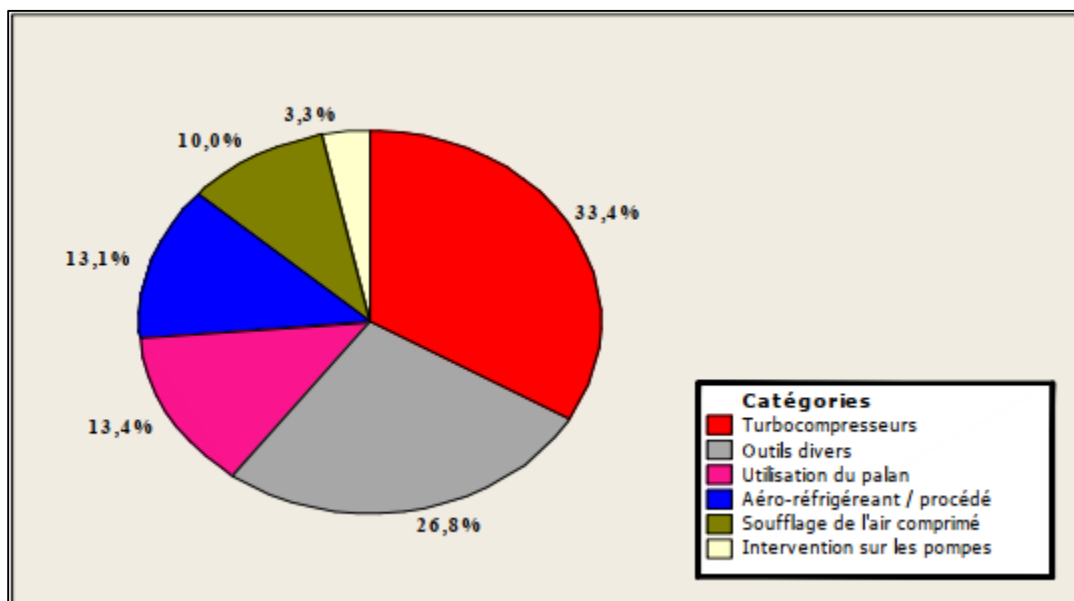


Figure VI : Pourcentage des événements recensés lors de l'exposition des mécaniciens (AIHA).

Résumé

Ce sujet traite le risque d'exposition des travailleurs à la pollution sonore dans les stations-service et, en évaluant le risque de pollution sonore, nous avons tiré des conclusions et des informations par lesquelles nous avons pu identifier les façons dont les travailleurs sont exposés au bruit et à ses sources et déterminer les niveaux de tolérance des travailleurs au bruit, car nous avons conclu que l'élimination du bruit une fois pour toutes est actuellement exclue.

Abstract

This topic addresses noise pollution and the risk of exposure to workers on gas stations, and by assessing the risk of noise pollution we have drawn conclusions and information by which we were able to identify the ways in which workers are exposed to noise, and its sources and determine the levels of worker tolerance of noise, as we concluded that eliminating noise once and for all is currently excluded

ملخص

يعالج هذا الموضوع التلوث الضوضائي وخطر التعرض له بالنسبة للعمال على محطات الغاز ومن خلال تقييم خطر التلوث الضوضائي استخلصنا نتائج ومعلومات استطعنا بواسطتها التعرف على طرق تعرض العمال للضوضاء ومصادرها وتحديد مستويات تحمل العمال للضوضاء كما استخلصنا أن القضاء على الضوضاء بشكل نهائي أمر مستبعد حالياً