

Techniques d'identification et de réduction des bruits nocifs dans une centrale électrique Etude de cas

Yacine AIT SAHED
Assistant du PD-G chargé du HSE
Société Algérienne de Production d'Electricité

Résumé

Il est incontestablement reconnu qu'une exposition prolongée à des bruits intenses en milieu industriel conduit à une surdité professionnelle irréversible.

Les dispositions réglementaires régissant les nuisances phoniques édictées par la loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable impose à l'employeur la mise en œuvre de mesures de protection contre les nuisances acoustiques afin de prévenir, ou limiter les effets nocifs de l'émission ou la propagation des bruits ou des vibrations de nature à présenter des dangers à la santé des personnes, ou à porter atteinte à l'environnement.

Cette communication a pour objet de présenter les résultats d'une étude traitant d'un diagnostic acoustique effectué au sein d'une salle des machines d'une centrale électrique ou des travailleurs exposés à des bruits intenses ont présenté une diminution de leur acuité auditive lors des visites systématiques effectuées par la médecine du travail.

Dans ce papier, il s'agit de décrire une démarche qui a permis d'identifier les sources de bruit dangereux et de proposer les mesures de réduction et de lutte contre le bruit à mettre en œuvre à l'effet de préserver les facultés auditives des agents.

6. Introduction

La protection de l'environnement contre toutes sortes de nuisances sonores est un des impératifs de notre temps. Dans ce cadre, la réduction du bruit joue un rôle important notamment en milieu du travail.

La présence de machines et autres équipements installés directement en plein air ou sous abri peuvent gêner l'environnement au plus haut degré par leur rayonnement acoustique direct en créant un impact sur la santé du personnel de service (fatigue, risque de traumatisme auditifs, dégradation de l'intelligibilité de la parole et de la perception des signaux).

D'autre part, le bruit des machines émis à travers les ouvertures des bâtiments, est perçu généralement comme très gênant par le voisinage induisant ainsi de graves troubles de la santé.

Cet article a pour objet de présenter les principaux résultats d'une étude visant l'identification des sources de bruit nocif rayonné par des groupes de production d'électricité d'une centrale électrique suite à un dépistage effectué par la médecine du travail au cours duquel les agents ont présenté une diminution de leur acuité auditive.

La démarche mise en œuvre repose sur les trois phases suivantes:

- confection d'une cartographie sonore mettant en évidence les niveaux sonores jugés nocifs,

- analyses de vibrations sur les groupes turboalternateurs afin de diagnostiquer les dysfonctionnements,
- proposition des mesures de réduction de bruit pour la préservation des facultés auditives des agents.

2- Contexte réglementaire et normatif

Il est maintenant établi, que l'exposition à un bruit intense présente des dangers pour l'audition. A l'heure actuelle, les limites du bruit et les différentes techniques de lutte contre cette nuisance sont clairement précisées par la législation en vigueur.

En Algérie, la problématique du bruit est régie par les textes réglementaires suivants :

- Instruction n° 009 du 28 juin 1986 relative à la protection de la santé des travailleurs exposés au bruit,
- Loi n°83-13 du 02 Juillet 1983 relative aux accidents du travail.
- Décret exécutif n° 93-184 du 27 Juillet 1993 réglementant l'émission des bruits,
- Loi n°03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

De même, la norme ISO 1999 portant sur l'estimation du bruit au cours du travail en vue de la protection de l'ouïe a spécifié les niveaux limites de bruit en fonction du nombre d'heures d'exposition comme le montre le tableau 1.

Les côtes d'alerte et de danger pour une exposition de 8 heures de travail sont fixées respectivement à 85 dB(A) et 90 dB(A).

Nombre d'heures d'exposition	Niveau sonore (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 ^{1/2}	102
1	105
1/2	110
1/4 ou moins	115

Tableau 1 : niveaux limites de bruit en fonction du nombre d'heures d'exposition

3- Présentation de la zone de travail

Il s'agit d'une salle des machines d'une centrale électrique comportant 4 groupes turbo-alternateurs de type turbines à gaz d'une puissance unitaire de 27 MW. Les 4 GTA ont démarré en 1978 et ont enregistré chacun un nombre d'heures de marche moyen évalué à 65 072 heures.

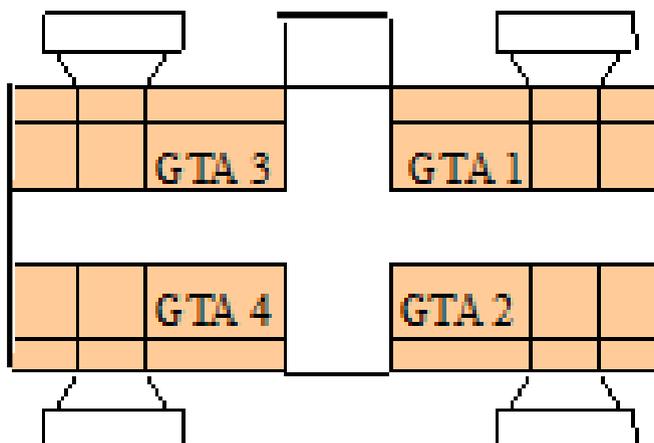


Figure 1 : Disposition des Groupes turbo-compresseurs au niveau de la salle des machines

4- Démarche adoptée

La démarche d'identification et de réduction des bruits comporte trois phases :

- Phase 1 : Etablissement de la carte de bruit,
- Phase 2 : Diagnostic vibratoire des groupes de production
- Phase 4 : Mesures de réduction et de lutte contre le bruit

4-1 Phase 1 : Etablissement de la carte de bruit

La carte de bruit permet :

- de connaître avec précision les zones ou secteurs ou les travailleurs sont exposés à des niveaux nocifs pour l'audition et, par conséquent, le nombre de personnes qui risquent des troubles auditifs à plus ou moins brève échéance,
- de déterminer les priorités d'une action préventive après repérage des sources qui produisent des niveaux sonores importants,
- de surveiller indirectement l'état des machines.

La carte de bruit a été réalisée au moyen d'un logiciel d'application sur la base de relevés de niveaux de bruit stables en des points de mesures judicieusement choisis et positionnés à une distance de 1m autour de chaque machine. L'espacement des relevés que l'on effectue est de 2 m. Ce choix est important, car de lui dépend la précision du tracé de la carte.

A- Conditions de fonctionnement des machines

Les mesures de bruit ont été relevées lors du fonctionnement des 4 turbines à gaz en régime nominal (20 MW chacune).

B- Appareillage utilisé

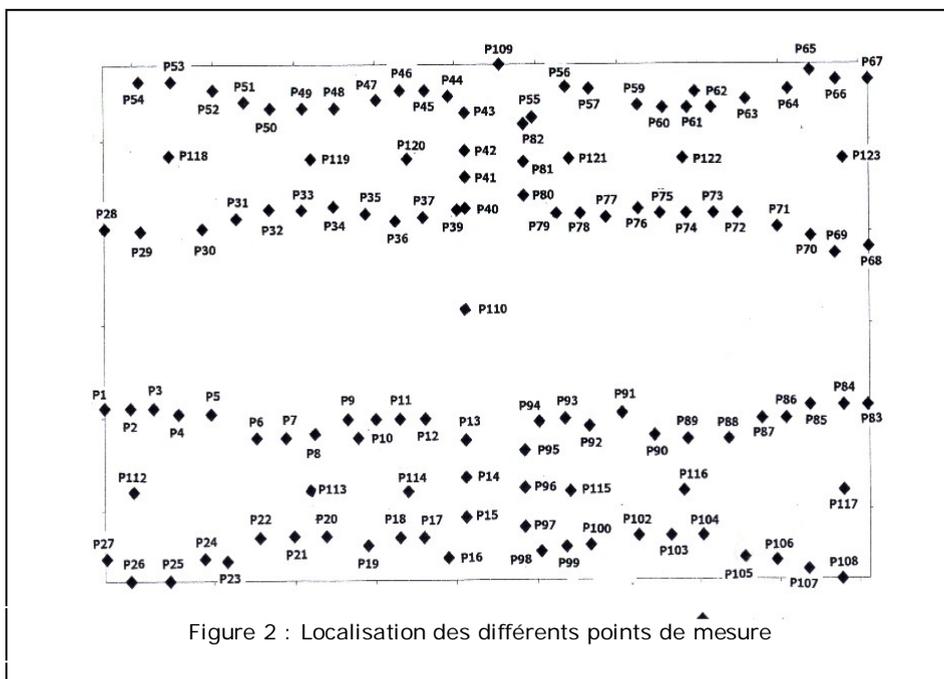
Les mesures de bruit ont été effectuées conformément à la norme CEI 651 au moyen de l'instrumentation suivante :

- un sonomètre digital de précision,
- un écran anti-vent.

L'étalonnage du sonomètre a été réalisé à l'aide d'une source étalon délivrant un niveau de pression sonore de référence de 94 dB.

Les relevés exprimés en dB (A) consistent en plusieurs échantillons sonores de courte durée (30 s à quelques minutes). L'appareil de mesure est tenu, environ à 1,6 m de hauteur.

Les niveaux d'intensité sonore sont exprimés en dB (A), réponse lente. La localisation des différents points de mesure et la carte de bruit de la zone de travail est reportée ci dessous.



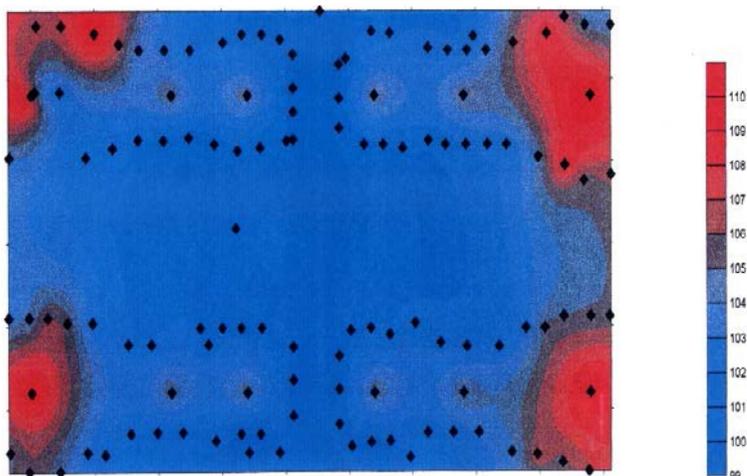


Figure 3 : Carte de bruit réalisée à partir des niveaux de bruit

L'examen de la carte de bruit met en évidence des niveaux de bruit variant entre 99 dB(A) et 110 dB(A). Les plus hauts niveaux ont été mesurés à proximité des diffuseurs d'échappement (zone rouge). En comparaison à la côte de danger, soit 90 dB(A), ces niveaux d'intensité sonore sont considérés comme nocifs.

4.2 Phase 2: Diagnostic vibratoire

A- Objectifs

Compte tenu des niveaux sonores excessifs dépassant le seuil de danger relevés en salle des machines (90 dB), des analyses de vibrations ont été effectués sur les quatre groupes afin d'élaborer un diagnostic des dysfonctionnements, sources de bruit dangereux pour le personnel. Le bruit est une sensation auditive produite par des vibrations.

B- Mode opératoire

Le diagnostic vibratoire a été effectué comme suit :

- mesures des niveaux globaux de vibrations au moyen d'une instrumentation conforme à la norme ISO 3945 à partir de capteurs de vibrations de type accéléromètre,
- analyse spectrale par application de la FFT (Transformée de Fourier rapide) aux signaux globaux temporels par l'utilisation d'un analyseur de fréquences à haute résolution.

C- Points de mesures

Les amplitudes vibratoires ont été relevées sur les points de mesures en direction verticale sur les quatre groupes à la charge de 20 MW ; Le

paramètre de mesure étant la vitesse exprimée en mm/s efficace. La localisation des points de mesures est indiquée dans le schéma ci après.

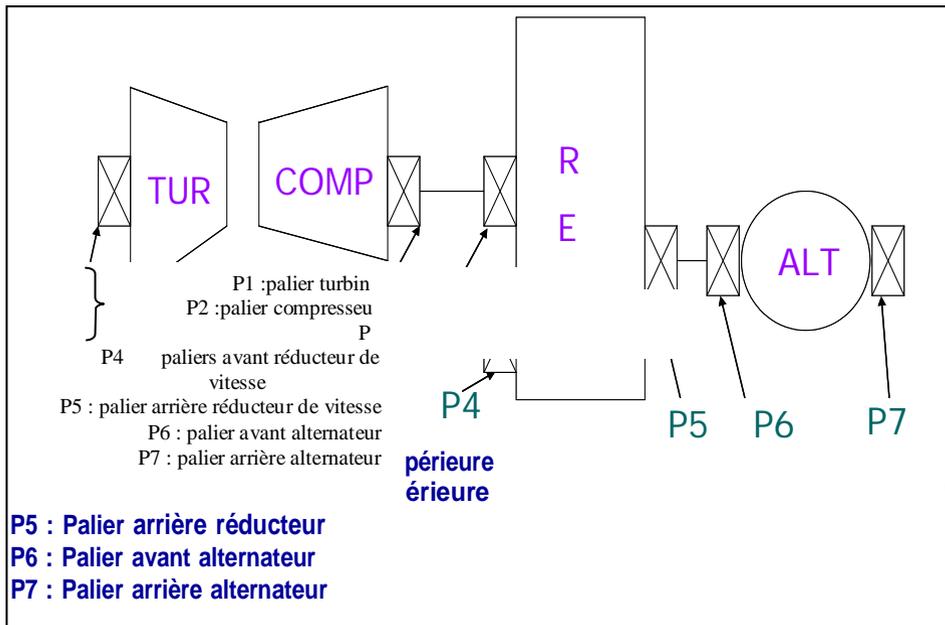
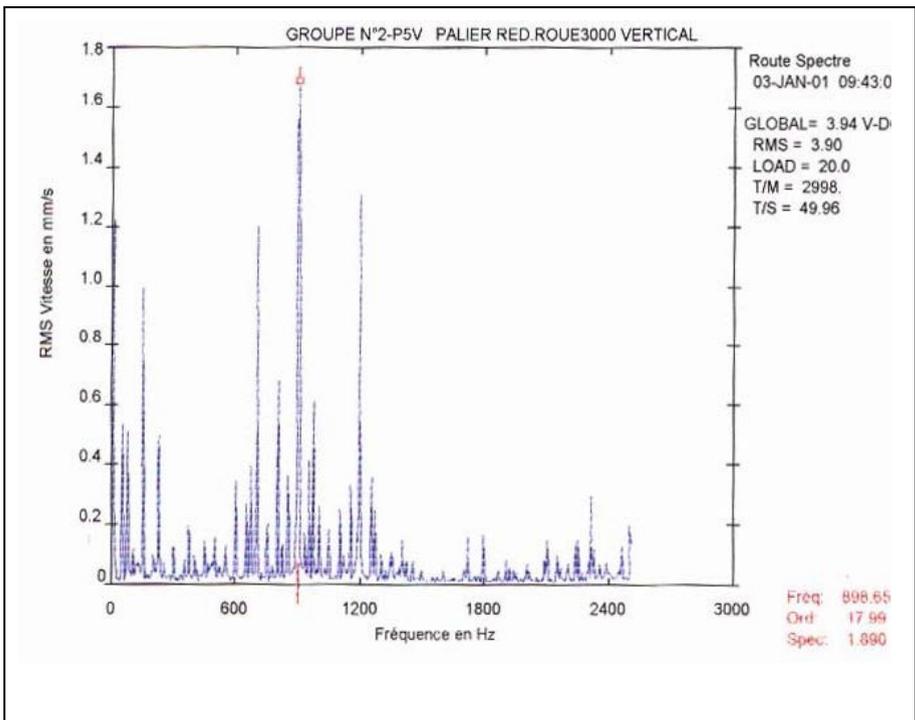
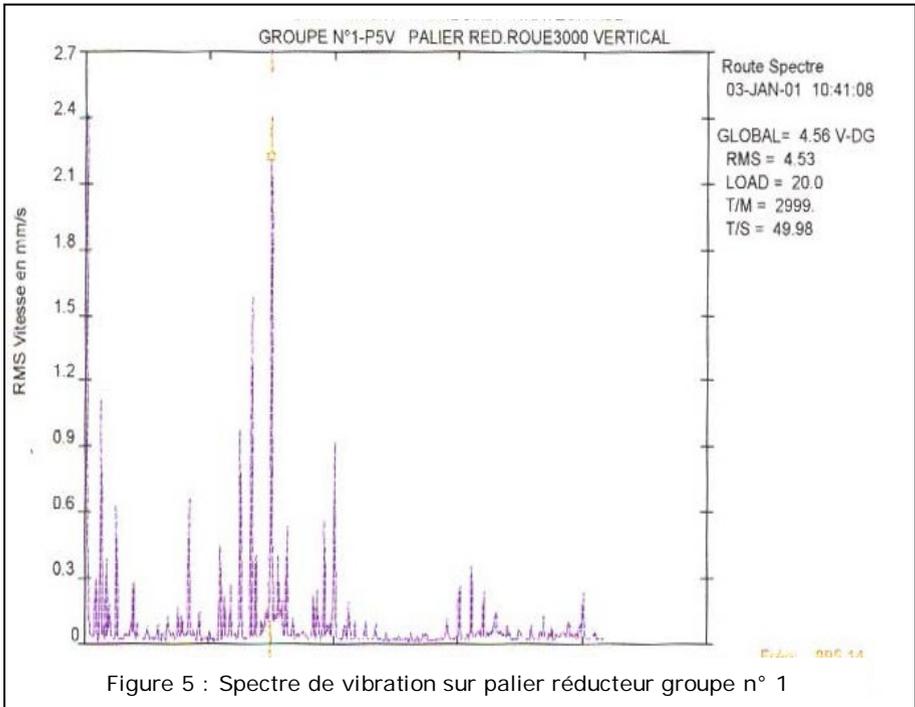


Figure 4 : Schéma de localisation des points de mesure des vibrations
Conformément aux directives de la norme AFNOR E90-300.

L'examen des analyses spectrales des vibrations des figures de 9 à 12 révèle ce qui suit :

- une prédominance de la composante vibratoire à la fréquence de rotation traduisant un balourd mécanique très acceptable sur le turbocompresseur et l'alternateur,
- l'apparition de bandes latérales fréquentielles autour de la fréquence d'engrènement avec prédominance de cette dernière interprétant une usure avancée de la denture des roues primaire et secondaire.



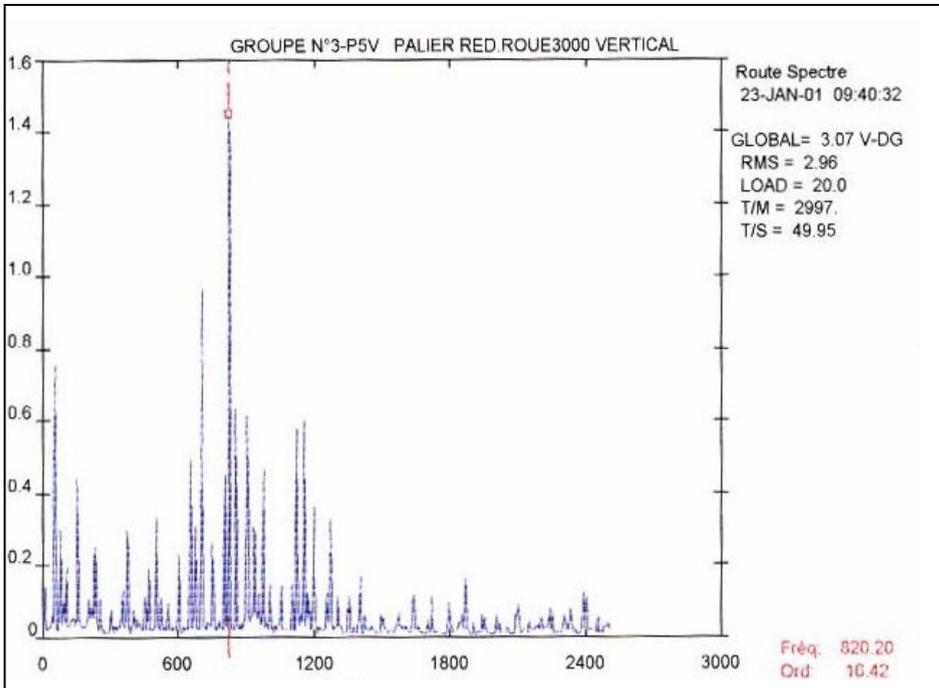


Figure 7: Spectre de vibration sur palier réducteur groupe n° 3

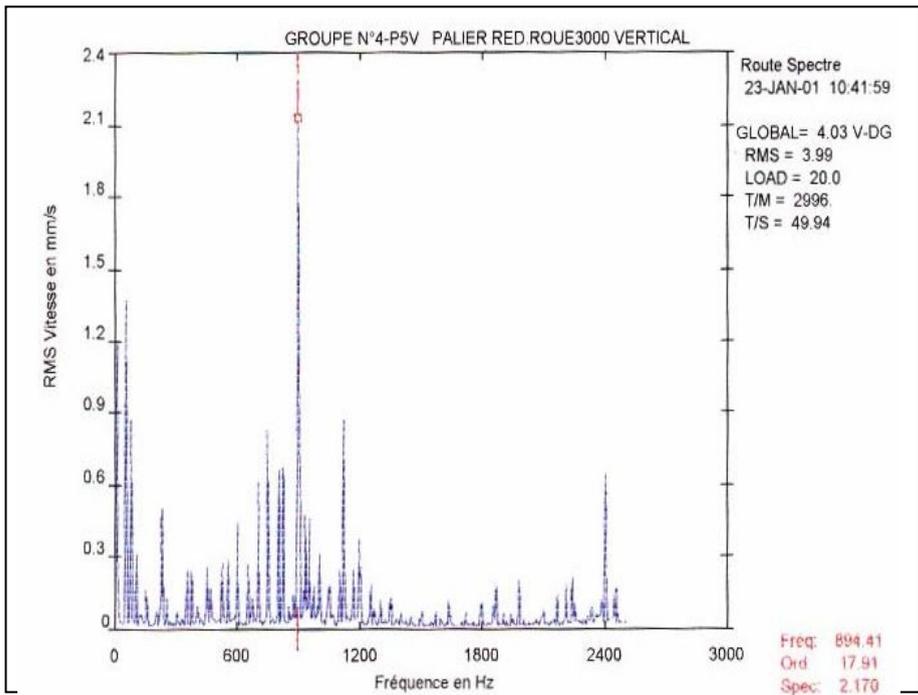


Figure 8: Spectre de vibration sur palier réducteur groupe n° 4

E- Analyse des résultats -Commentaires

L'usure de denture des engrenages des réducteurs de vitesse sur les 4 groupes génère en fonctionnement, notamment en charge maximale, des vibrations à hautes fréquences. L'excitation du socle des machines par les vibrations engendre un rayonnement d'ondes acoustiques aiguës, source de bruit prédominant et nuisible rayonné en salle des machines.

Le dysfonctionnement des réducteurs est confirmé par l'analyse vibratoire (voir spectres de vibrations des réducteurs de vitesse des 4 groupes).

De même, les diffuseurs d'échappement présentent des fuites de gaz d'échappement liées à un vieillissement avancé sous l'effet des contraintes

4.3 Phase 3 : Mesures de réduction et de lutte contre le bruit

L'examen de la cartographie sonore de la centrale a permis de révéler la présence de certains niveaux de bruit excessifs jugés nocifs pour la santé des travailleurs, engendrant ainsi :

- un effet de gêne, ou d'irritation qui abaisse la productivité et la qualité du travail accompli,
- des risques de surdité et d'altération des systèmes nerveux et vasculaires.

Pour protéger efficacement les travailleurs contre les effets nocifs du bruit, un programme de contrôle de bruit et de prévention de la surdité professionnelle doit être appliqué conformément à la législation en vigueur. Il consiste en la mise en œuvre de mesures d'ordre technique, organisationnel et médical.

A-Mesures d'ordre organisationnel

Elles ont trait à :

- la mise en œuvre d'actions d'informations sur les risques du bruit en direction des agents,
- la sensibilisation sur les effets du bruit sur la santé par la confection et diffusion de dépliant pour la population d'agents exposés,
- la désignation des zones de travail selon un code de couleur :
 - **vert**: faible risque / $N < 85$ dB
 - **orange** : alerte/ $85 \text{ dB} \leq N \leq 90$ dB
 - **rouge**: danger / $N > 90$ dB

les zones orange et rouge doivent être délimitées avec signalisation de port obligatoire du protecteur individuel de l'ouïe; les agents travaillant dans ces zones doivent impérativement porter leur protection auriculaire,

- la dotation du personnel en équipement de protection individuelle adéquat avec respect des critères de choix des caractéristiques acoustiques.

B – Mesures d'ordre médical

Ces mesures ont pour objet de mettre en place un programme de protection de l'audition par la surveillance clinique et audiométrique permettant ainsi de suivre les pertes auditives à un stade infra clinique, ainsi que l'efficacité des moyens de protection et de la prévention :

- à l'embauche,
- lors des visites périodiques systématiques réalisées par la médecine du travail.

C – Mesures d'ordre technique

Les actions à entreprendre consistent en :

- suivi du bruit ; la mesure du bruit doit être intégrée parallèlement à la mesure des vibrations dans le cadre de la maintenance des machines tournantes,
- surveillance et dépistage des défauts sur les machines et équipements : les dysfonctionnements et anomalies constatés doivent être éliminés à la suite d'exams visuels et analyses effectuées sur le matériel (analyse vibratoire, analyse des paramètres de fonctionnement, inspection visuelle, etc) ; Dans le cas des groupes de production concernés, il y a lieu de :
 - changer les diffuseurs d'échappement qui ont atteint un certain degré de vieillissement sous l'effet des contraintes thermiques relativement importantes,
 - remplacer les roues primaire et secondaire des réducteurs de vitesse par suite d'une usure avancée de la denture,
 - remplacer les silencieux des caissons d'aspiration et des cheminées,
- établissement de la signature acoustique des nouvelles installations ; les niveaux de bruit de réception doivent se conformer aux spécifications techniques des cahiers de charges. Si des réserves ont été édictées par le maître d'ouvrage, le constructeur devra apporter les solutions techniques qui s'imposent.

5- Conclusion

Par suite de la durée de l'exposition au bruit sur les lieux de travail, en particulier lorsque les activités sont mécanisées, le bruit est considéré comme l'un des éléments les plus agressifs du milieu dans lequel nous vivons journallement. L'exposition au bruit correspond à une agression acoustique particulièrement nocive qui peut entraîner pour l'organisme des effets néfastes.

A travers cette étude de cas, il convient de dire que l'établissement d'une cartographie sonore en milieu industriel conjuguée à l'élaboration d'un diagnostic vibro-acoustique ayant pour but d'analyser finement des mécanismes de génération, de transfert des vibrations et du bruit au cœur des machines et du rayonnement de chacune d'elles dans l'espace extérieur, facilite grandement la tâche dans tous les travaux relatifs à la lutte contre le bruit en mettant en œuvre les solutions techniques et organisationnelle pour une prévention efficace des travailleurs.

6-Références bibliographiques

- INRS. (1978) Dossier Bruit. Revue Travail et Sécurité
LEADER CONSULTANT. (2001) Séminaire sur le Bruit et ambiance sonore en milieu industriel.
R. SAL (année) Bruit industriel; Université de BATNA .
C. LANGLACE (année) Le bruit ; enseigner la prévention des risques professionnels .