

Facteurs prédictifs de la surdité professionnelle induite par le bruit chez les travailleurs des centrales électriques

Predictive factors of occupational noise-induced hearing loss in power plant workers

AA. Taoussi, AA. Yassine

Service d'ORL et de Chirurgie cervico-faciale, Centre Hospitalier Universitaire la Renaissance (CHU-R)

Reçu: 25/01/2022; Révisé: 21/02/2022 Accepté: 24/02/2022

ABSTRACT

Aim: To analyze the link between noise-induced hearing loss and the socioprofessional characteristics in workers being exposed to occupational noise.

Methods: This is a prospective and analytical study done by survey with audiometric evaluation from 1 August to 30 September 2020, using 92 employees exposed to occupational noise in two power plants of the National Electricity Company in N'Djamena, Chad. A Chi-square and Pearson correlation tests was used to look for a link between noise-induced hearing loss and socio-professional factors; a difference was said to be statistically significant if $p < 0.05$.

Results: The sample consisted of 96% men. Age ranged from 23 to 64 years with an average of 38.7 ± 9.0 years. 47 (51%) employees were trained in workplace safety. Shift supervisors accounted for 45% of the cases ($n=41$). The average duration of exposure to noise was 10.8 ± 8.5 years. Personal protective equipment was worn regularly in 85.9% of cases ($n=79$). Occupational deafness was observed in 55% of cases ($n=51$). Age ($p < 10^{-3}$) and duration of exposure to noise ($p=0.002$) were the factors significantly associated with deafness.

Conclusion: Age and seniority are predictive factors of deafness in employees exposed to occupational noise in the two power plants in N'Djamena.

Key words: Predictive factors, noise-induced occupational hearing loss, power plants.

RÉSUMÉ

But: Analyser le lien entre la surdité professionnelle induite par le bruit et les caractéristiques socioprofessionnelles des travailleurs.

Méthodes: C'était une étude prospective et analytique, par enquête avec évaluation audiométrique du 1er août au 30 septembre 2020, concernant 92 travailleurs des deux centrales de la Société Nationale d'Electricité de N'Djamena. Les tests de khi2et de corrélation de Pearson étaient utilisés à la recherche d'un lien entre la surdité due au bruit et les facteurs socioprofessionnels; une différence était dite statistiquement significative si $p < 0,05$.

Résultats: L'échantillon était constitué de 96% d'hommes. L'âge variait de 23 à 64 ans avec une moyenne de $38,7 \pm 9,0$ ans. Quarante-sept (51%) employés étaient formés sur la sécurité en milieu professionnel. Les agents de quarts représentaient 45% des cas ($n=41$). La durée d'exposition moyenne au bruit était de $10,8 \pm 8,5$ ans. Le port des équipements de protection individuelle était régulier dans 86% des cas ($n=79$). La surdité professionnelle a été observée dans 55% des cas ($n=51$). L'âge ($p < 10^{-3}$) et la durée d'exposition au bruit ($p=0,002$) étaient les facteurs associés significativement à la surdité.

Conclusion: L'âge et l'ancienneté sont les facteurs prédictifs de la surdité chez les travailleurs exposés aux bruits des centrales électriques de N'Djamena.

Mots clés: Facteurs prédictifs, surdité professionnelle induite par le bruit, centrales électriques.

INTRODUCTION

La surdité professionnelle induite par le bruit (SPIB) constitue un risque majeur pour la santé au travail dans le monde entier [1-4]. Elle est particulièrement courante dans plusieurs secteurs exposés à des niveaux de bruit élevés, notamment les industries de la construction et de la production [5,6]. Dans la littérature, la SPIB est

souvent associée à l'âge, l'ancienneté de travailleurs, le poste de travail et l'utilisation de mesures de protection auditive [5-8].

Au Tchad, les employés des centrales électriques de la ville de N'Djamena sont exposés à des bruits très élevés qui pourraient induire une surdité professionnelle. Cependant, il n'existe pas d'études publiées qui analysent l'incidence de ce type de



surdité. Le but de cette étude était d'analyser le lien entre la surdité professionnelle induite par le bruit et les caractéristiques socioprofessionnelles des travailleurs. Ce travail, abordé pour la première fois dans notre pays, permettrait d'orienter les mesures préventives de la surdité en milieu professionnel.

METHODES

Il s'agissait d'une étude prospective, descriptive et analytique réalisée au sein de deux centrales électriques de la Société Nationale d'Electricité de la ville de N'Djamena du 1er août au 30 septembre 2020. Tout travailleur en activité dans l'une des deux centrales électriques était inclus dans l'étude. Le niveau sonore moyen était de $113,5 \pm 4$ dB(A) dans les salles des machines et de $73,5 \pm 12,5$ dB(A) dans les salles de commandes.

Les employés travaillant en dehors des centrales électriques et ceux refusant de participer à l'étude étaient exclus.

Chaque participant a été soumis systématiquement à un interrogatoire, un examen médical et audiométrique. Les variables étudiées étaient socioprofessionnelles (âge, sexe, poste de travail, durée d'exposition, formation sur la sécurité en milieu professionnel, port d'équipements de protection individuelle) et audiométriques. L'audiométrie tonale linéaire a été réalisée au CHU la Renaissance à l'aide d'un audiomètre dans une cabine insonorisée. L'évaluation audiométrique des travailleurs a été effectuée par groupes de 4 personnes par jour et au moins 12 heures après leur dernière exposition au bruit. Un examen otoscopique (à l'aide de lampe frontale) était effectué au préalable pour exclure la présence de toute pathologie auditive significative. La perte moyenne (PM) auditive de chaque oreille a été calculée en divisant par 4 la somme des déficits mesurés en dB(A) sur les fréquences 500, 1000, 2000 et 4000 Hz. L'audition était normale lorsque la PM est ≤ 25 dB(A); la surdité était définie par une PM > 25 dB(A).

Le traitement et l'analyse des données ont été réalisées avec le logiciel SPSS (statistical package for social science; IBM) version 26.0. Les données qualitatives ont été présentées sous forme de pourcentage. Les variables quantitatives étaient RÉSUMÉES soit en moyenne avec leur écart type soit en médiane avec leurs valeurs extrêmes. Les tests de khi2 et de corrélation de Pearson étaient utilisés à la recherche d'un lien entre la surdité mesurée à l'audiométrie et les facteurs socioprofessionnels (âge, poste de travail, durée d'exposition, formation sur la sécurité en milieu professionnel, port d'équipements de protection individuelle); une différence était dite statistiquement significative si $p < 0,05$.

Tous les sujets avaient donné un accord éclairé verbal pour participer à l'étude et pour la publication de leurs données. L'étude avait eu l'accord de la direction du CHU la Renaissance ainsi que l'accord administratif des deux établissements électriques.

RESULTATS

Parmi les 92 travailleurs des deux centrales électriques, la SPIB a été observée dans 55% des cas ($n=51$). L'échantillon était constitué de 88 hommes et de 4 femmes, soit une sex-ratio de 22. Leur âge moyen était de $38,7 \pm 9,0$ ans. Leur médiane d'âge était de 38 ans avec des extrêmes de 23 à 64 ans. Quarante-sept (51%) employés avaient eu une formation sur la sécurité en milieu professionnel électrique. Les agents de quarts représentaient 45% des cas ($n=41$). La durée d'exposition moyenne au bruit était de $10,8 \pm 8,5$ ans (la médiane étant de 8 ans avec des extrêmes de 1 à 34 ans). Le port des équipements de protection individuelle était régulier dans 86 % des cas ($n=79$). Les caractéristiques socioprofessionnelles des travailleurs sont RÉSUMÉES dans le tableau I. Le tableau II présente la répartition des agents selon l'état auditif et les caractéristiques socioprofessionnelles. Le tableau III montre que la majorité des employés qui ont travaillé moins de 6 ans dans les centrales n'avaient pas bénéficié d'une formation sur la sécurité professionnelle ($p < 10^{-3}$). La SPIB était associée à l'âge ($p < 10^{-3}$), à l'ancienneté ou la durée d'exposition ($p=0,002$) et à la formation ($p=0,012$) (Tableau IV). Le tableau V indique le lien entre la tranche d'âge et la formation sur la sécurité.

Tableau I: Caractéristiques socioprofessionnelles des travailleurs

	n	%
Sexe		
Masculin	88	96
Féminin	4	4
Total	92	100
Tranche d'âge (an)		
30 – 39	40	43
40 – 50	23	25
20 – 29	17	18
> à 50	12	13
Total	92	100
Niveau d'étude		
Secondaire et plus	83	90
Primaire	5	5
Non scolarisé	4	4
Total	92	100
Formation sur la sécurité		
Oui	47	51
Non	45	49
Total	92	100
Durée d'exposition (an)		
0 – 5	31	34
11 – 20	27	29
6 – 10	22	24
> à 20	12	13
Total	92	100
Port d'EPI*		
Régulier	79	86
Irrégulier	9	10
Non	4	4
Total	92	100
Fonction		
Agent de quarts	41	45
Mécanicien	24	26
Electricien	12	13
Soudeur	5	5
Technicien de surface	5	5
Dépoteur	2	2
Magasinier	2	2
Chauffeur	1	1
Total	92	100

* Equipements de protection individuelle



Tableau II: Répartition des travailleurs selon l'état auditif et les caractéristiques socioprofessionnelles

	n	Audition normale	SPIB	P
Sexe				
Masculin	88	39	49	0,823
Féminin	4	2	2	
Total	92	41	51	
Tranche d'âge (an)				
20 – 29	17	11	6	0,001*
30 – 39	40	23	17	
40 – 50	23	7	16	
>50	12	0	12	
Total	92	41	51	
Formation sur la sécurité				
Oui	47	15	32	0,013*
Non	45	26	19	
Total	92	41	51	
Fonction				
Agent de quarts	41	18	23	0,273
Mécanicien	24	13	11	
Electricien	12	5	7	
Soudeur	5	1	4	
Technicien de surface	5	4	1	
Dépoteur	2	0	2	
Magasinier	2	0	2	
Chauffeur	1	0	1	
Total	92	41	51	
Ancienneté (an)				
0 – 5	31	19	12	0,030*
6 – 10	22	11	11	
11 – 20	27	9	18	
> 20	12	2	10	
Total	92	41	51	
Port d'EPI				
Régulier	79	37	42	0,537
Irrégulier	9	3	6	
Non	4	1	3	
Total	92	41	51	

* Résultat significatif ($p < 0,05$)

Tableau III: Répartition selon l'ancienneté des travailleurs et la formation sur la sécurité

	Formation sur la sécurité		Total
	Non	Oui	
Ancienneté (an)			
0 – 5	24	7	31
6 – 10	12	10	22
11 – 20	7	20	27
> 20	2	10	12
Total	45	47	92

Tableau IV: Corrélation entre la SPIB et les caractéristiques socioprofessionnelles

	n	r	P	<0,05*
SPIB				
Tranche d'âge	92	0,412	<10-3	**
Formation sur la sécurité	92	0,260	0,012	*
Fonction	92	0,159	0,130	
Ancienneté	92	0,320	0,002	**
Port d'EPI	92	-0,116	0,273	

** Corrélation significative au niveau 0,01 (bilatéral)

* Corrélation significative au niveau 0,05 (bilatéral)

Tableau V: Corrélation entre la tranche d'âge et la formation sur la sécurité

	n	r	P	<0,05*
Tranche d'âge				
Formation sur la sécurité	92	0,275	0,008	**

** Corrélation significative au niveau 0,01 (bilatéral)

DISCUSSION

Dans cette étude, une analyse de l'état auditif des travailleurs selon les caractéristiques socioprofessionnelles a été menée afin de déterminer les facteurs prédictifs de la SPIB tels que l'âge, le poste de travail, la durée d'exposition au bruit, la formation sur la sécurité en milieu professionnel et les mesures de protection individuelle. La présente étude a trouvé une corrélation statistiquement significative entre la SPIB et l'âge d'une part, et entre la SPIB et la durée d'exposition ou l'ancienneté d'autre part. Ce constat est similaire à celui de l'étude de Hinson et al au Bénin [7]. L'association entre la SPIB et l'âge est aussi rapportée par Chadambuka et al au Zimbabwe [8]. Sriopas et al ont constaté que la fréquence de la SPIB était particulièrement élevée chez les sujets ayant une durée d'emploi supérieure à 10 ans [5]. Le lien entre la SPIB et l'âge ou la durée d'exposition s'explique du point de vue physiologique. Il est bien documenté dans la littérature que la surdité professionnelle évolue à bas bruit et que l'âge pourrait constituer un facteur aggravant [9,10]. D'une part, les cellules neurosensorielles vieillissent avec l'âge (presbycusis) et d'autre part, la fragilité cochléaire liée à l'âge entraîne une perte auditive plus marquée lors d'exposition professionnelle au bruit [11]. L'exposition au bruit à long terme peut entraîner une apoptose continue des cellules ciliées et une dégénérescence des neurones du ganglion spiral, ce qui entraîne une diminution du taux de discrimination de la parole et une augmentation du seuil auditif, entraînant éventuellement une déficience auditive permanente [12,13].

On remarque dans ce travail que la formation sur la sécurité en milieu professionnel avait une relation avec la survenue de la SPIB. Paradoxalement, la fréquence



de la SPIB était plutôt élevée chez les travailleurs ayant reçu une formation. Cette situation s'explique par le fait que la plupart des travailleurs formés étaient les plus anciens, donc les plus âgés. Alors que la majorité des jeunes n'étaient pas formés. Au contraire, il est prouvé ailleurs que la formation des travailleurs exposés au bruit professionnel est essentielle pour atteindre un bon niveau de conservation de la santé auditive [14,15].

Par rapport aux mesures de protection individuelle, l'étude n'a pas mis en évidence de manière significative un lien avec la SPIB. Le faible nombre des agents qui ne respectent pas les mesures sécuritaires, dans l'échantillon d'étude, ne permet pas une analyse de cause à effet. Cependant, dans les études de Pelegrin et de Wang, il existe une association entre l'utilisation appropriée des équipements de protection individuelle et la SPIB [6,16]. Il est bien connu que le manque d'utilisation d'appareils de protection auditive aggrave la capacité auditive des personnes exposées au bruit [17]. La plupart des études s'accordent sur le fait que le port d'équipements de protection auditive est un facteur clé pour la prévention de la SPIB [18-21].

La fonction des travailleurs n'avait pas influencé négativement les résultats audiométriques de manière significative même si une fréquence élevée de la SPIB était observée chez les agents de quarts, les électriciens et les soudeurs. Cela montre que les

travailleurs sont exposés pratiquement aux mêmes intensités de nuisances sonores quel que soit leur poste de travail ou leur fonction. C'est la même observation dans l'étude de Chakroun et al qui ne trouvent pas une relation statistiquement significative entre le secteur d'activité et la SPIB [22].

CONCLUSION

La SPIB est une réalité chez les travailleurs des centrales électriques de N'Djamena. Elle est liée à l'âge et à l'ancienneté. La réduction du bruit à la source par l'acquisition des machines à niveaux sonores réglementaires est souhaitable. Les employés âgés d'au moins 50 ans et ceux travaillant depuis plus de 10 ans devraient être déployés en dehors des centrales électriques pour leur préserver une meilleure santé auditive. Cette étude ouvre la voie à d'autres travaux plus approfondis en matière des nuisances sonores professionnelles.

Considérations éthiques

Déclaration d'intérêts: Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Déclaration de financement: Les auteurs déclarent ne pas avoir reçu de financement particulier pour ce travail.

REFERENCES:

1. Leso V, Fontana L, Finiello F, De Cicco L, Luigia Ercolano M, Iavicoli I. Noise induced epigenetic effects: A systematic review. *Noise Health*. 2020; 22(107):77-89.
2. Chen KH, Su SB, Chen KT. An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. *Environ Health Prev Med*. 2020; 25(1):65.
3. Sliwinska-Kowalska M. New trends in the prevention of occupational noise-induced hearing loss. *Int J Occup Med Environ Health*. 2020; 33(6):841-8.
4. Ding T, Yan A, Liu K. What is noise-induced hearing loss? *Br J Hosp Med (Lond)*. 2019; 80(9):525-9.
5. Sriopas A, Chapman RS, Sutammasa S, Siriwong W. Occupational noise-induced hearing loss in auto part factory workers in welding units in Thailand. *J Occup Health*. 2017; 59(1):55-62.
6. Pelegrin AC, Canuet L, Rodríguez AA, Morales MP. Predictive factors of occupational noise-induced hearing loss in Spanish workers: A prospective study. *Noise Health*. 2015;17(78):343-9.
7. Hinson A, Lawin H, Gounongbé F, Aguemon B, Ami-Touré R et Gnonlonfoun D. Évaluation des nuisances sonores chez les travailleurs d'une société de production d'acier au Bénin. *Cahier de médecine Interprofessionnelle*. 2017;1(2):1-16.
8. Chadambuka A, Mususa F, Muteti S. Prevalence of noise induced hearing loss among employees at a mining industry in Zimbabwe. *Afr Health Sci*. 2013;13(4):899-906.
9. Prince MM, Gilbert SJ, Smith RJ, Stayner LT: Evaluation of the risk of noise-induced hearing loss among unscreened male industrial workers. *J Acoust Soc Am*. 2003;113(2):871-80.
10. Rachiotis G, Alexopoulos C, Drivas S: Occupational exposure to noise and hearing function among electro production workers. *Auris Nasus Larynx*. 2006;33(4):381-5.
11. Daniel E. Noise and hearing loss: a review. *J Sch Health*. 2007; 77(5):225-31.
12. Kujawa SG, Liberman MC. Synaptopathy in the noise-exposed and aging cochlea: Primary neural degeneration in acquired sensorineural hearing loss. *Hear Res*. 2015; 330(Pt B):191-9.
13. Oxenham AJ. Predicting the perceptual consequences of hidden hearing loss. *Trends Hear*. 2016; 20.
14. Keppler H, Ingeborg D, Sofie D, Bart V. The effects of a hearing education program on recreational noise exposure, attitudes and beliefs toward noise, hearing loss, and hearing protector devices in young adults. *Noise Health*. 2015;17(78):253-62.



15. Neitzel R, Meischke H, Daniell WE, Trabeau M, Somers S, Seixas NS. Development and pilot test of hearing conservation training for construction workers. *Am J Ind Med.* 2008; 51(2):120–9.
 16. Wang XM, Wu H, Jiao J, Li YH, Zhang ZR, Zhou WH, Yu SF. Influencing factors for hearing loss in workers exposed to noise in a cement plant. *Chinese.* 2016; 34(12):895-9.
 17. Kerr MJ, McCullagh M, Savik K, Dvorak LA. Perceived and measured hearing ability in construction laborers and farmers. *Am J Ind Med.* 2003; 44(4):431–7.
 18. Mirza R, Kirchner DB, Dobie RA, Crawford J; ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss. Occupational Noise-Induced Hearing Loss. *J Occup Environ Med.* 2018; 60(9):498-501.
 19. Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017; 46(1):41.
 20. Stanbury M, Rafferty AP, Rosenman K. Prevalence of hearing loss and work-related noise-induced hearing loss in Michigan. *J Occup Environ Med.* 2008; 50(1):72–9.
 21. Davies H, Marion S, Teschke K. The impact of hearing conservation programs on incidence of noise-induced hearing loss in Canadian workers. *Am J Ind Med.* 2008; 51(12):923–31.
 22. Chakroun A, Achour I, Charfeddine I, Mnejja M, Hammami B, Ghorbel A. Evaluation de la surdité professionnelle dans un département du sud tunisien. *JTun ORL.* 2013;30:43-6.
-