

PROFIL D'EXPOSITION AU

**B
R
U
I
T**

OPÉRATEURS D'ÉQUIPEMENT LOURD,
DE PELLE MÉCANIQUE ET DES
MANOEUVRES ASSOCIÉS

SANTÉ AU TRAVAIL
DÉPARTEMENT DE SANTE COMMUNAUTAIRE
HÔTEL - DIEU DE LÉVIS

WA
470
L447
1990

JANVIER 1990



SANTÉCOM

PROFIL D'EXPOSITION AU

**B
R
U
I
T**

**OPÉRATEURS D'ÉQUIPEMENT LOURD,
DE PELLE MÉCANIQUE ET DES
MANOEUVRES ASSOCIÉS**

**INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC
CENTRE DE DOCUMENTATION
MONTREAL**

**SANTÉ AU TRAVAIL
DÉPARTEMENT DE SANTÉ COMMUNAUTAIRE
HÔTEL - DIEU DE LÉVIS**

JANVIER 1990

Rédaction:

Michel Legris, hygiéniste industriel
D.S.C. de Lévis

Gilles Rousseau, tech. en hygiène industrielle
D.S.C. de Lévis

Collaboration:

Guy Bouchard, hygiéniste industriel
D.S.C. de Lévis

Yves Hamelin, tech. en hygiène industrielle
C.L.S.C. Chutes-de-la-Chaudière-Desjardins

Rino Jalbert, tech. en hygiène industrielle
D.S.C. de Lévis

Richard Martin, conseiller en recherche
D.S.C. de Lévis

Pierre Poulin, hygiéniste industriel et coordonnateur
D.S.C. Cité de la Santé

André Simpson, conseiller en recherche
Service de dépistage Parlab, D.S.C. de Lévis

Dactylographie:

Brigitte B. Pelchat, D.S.C. de Lévis

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
1. OBJECTIFS DU PROJET	2
2. MATERIEL ET METHODE	3
2.1 Audio-dosimétrie	3
2.2 Sonométrie	4
3. POPULATION DE TRAVAILLEURS VISEE	5
4. RESULTATS ET DISCUSSION	7
4.1 Contexte des mesures et du travail en général	7
4.2 Sources de bruit	8
4.3 Description des chantiers visités	11
4.4 Représentativité des résultats	12
4.5 Validité des résultats	14
4.6 Niveaux d'exposition pour l'ensemble des métiers	16
4.7 Niveaux d'exposition par métiers	23
4.7.1 Les opérateurs d'équipement lourd	23
4.7.2 Les opérateurs de rouleau compresseur sur asphalte	24
4.7.3 Les opérateurs de rouleau compacteur- vibrateur	27
4.7.4 Les opérateurs d'épandeuse d'asphalte	28
4.7.5 Les opérateurs de niveleuse pour un travail de finition	31
4.7.6 Les opérateurs de pépîne	32

TABLE DES MATIERES
(suite)

4.7.7 Les opérateurs de chargeuse sur roues	33
4.7.8 Les opérateurs de bulldozer	33
4.7.9 Les opérateurs de pelle mécanique	36
4.7.10 Les manoeuvres	39
 CONCLUSION	 42

ANNEXE I
Protocole provincial

ANNEXE II
Méthodologie

ANNEXE III
Résultats détaillés

ANNEXE IV
Les codes d'étape

ANNEXE V
Les codes de sources

ANNEXE VI
Résultats détaillés des sources de bruit

INTRODUCTION

Lors de l'élaboration des programmes de santé pour les établissements du secteur Bâtiment et travaux publics (BTP) à l'automne 1986, sur le territoire du DSC de l'Hôtel-Dieu de Lévis, le bruit a été retenu comme un des risques prioritaires dans ce secteur. Un questionnaire d'identification des risques appliqué dans certaines entreprises d'excavation et de construction de routes avait d'ailleurs confirmé ce fait.

C'est ainsi que furent amorcés au cours de la seconde moitié de 1987 deux projets: l'un consistait à obtenir un profil de l'exposition au bruit¹ et l'autre, à obtenir un profil de la santé auditive² chez certains métiers.

Parallèlement, une démarche provinciale dont l'objectif était d'obtenir un profil d'exposition au bruit des travailleurs des autres métiers du secteur B.T.P. a été entreprise. Le D.S.C. de l'Hôtel-Dieu de Lévis s'est associé à cette démarche provinciale. Il fut décidé de compléter au cours de l'été et de l'automne 1988 nos premières interventions dans les secteurs "excavation" et "construction de routes" afin d'avoir suffisamment de données pour obtenir un profil représentatif de l'exposition au bruit des travailleurs de ces secteurs.

¹ Bouchard, Guy, Bilan des mesures environnementales effectuées dans le secteur de la construction (excavation) à l'automne 1987. D.S.C. de Lévis, Lévis, mai 1988.

² Martin, Richard, Denis Pelletier et al., Evaluation de la surdité professionnelle des travailleurs du secteur B.T.P. de la Rive-sud de Québec (CLSC Bellechasse et CLSC Chutes-de-la-Chaudière-Desjardins, Lévis, mai 1988.

Le présent document fait suite au rapport préliminaire de mai 1988 sur l'exposition au bruit dans le secteur de l'excavation. Il permet d'avoir un profil de l'exposition au bruit des opérateurs d'équipement lourd, de pelle mécanique et des manoeuvres associés et, par conséquent, de connaître le risque d'acquisition d'une surdité d'origine professionnelle et la nécessité de réduire l'exposition au bruit des travailleurs des métiers concernés.

1. OBJECTIFS DU PROJET

1. Obtenir un profil d'exposition au bruit pour les opérateurs d'équipement lourd, de pelle mécanique et les manoeuvres associés à ces équipements.
2. Identifier les sources de bruit qui contribuent le plus aux niveaux d'exposition observés.
3. Vérifier l'influence de certaines variables (grandeur du chantier, nature des substrats, etc.) sur l'exposition au bruit des travailleurs.
4. Promouvoir le contrôle et la réduction du bruit à la source en informant les travailleurs et les employeurs du Québec et ainsi que tous les organismes concernés tels la CSST, l'ASP construction, les syndicats, du profil d'exposition au bruit des opérateurs d'équipement lourd, de pelle mécanique et des manoeuvres associés.

2. MATERIEL ET METHODE

Les techniques et les méthodes utilisées lors du projet de mesures environnementales étaient similaires à celles proposées dans le guide de la CSST, Evaluation des niveaux de bruit. De plus, lors des mesures, des renseignements concernant la nature des opérations et les sources de bruit contributives étaient consignés sur les fiches de cueillette de données.

2.1 Audio-dosimétrie

Les audio-dosimètres utilisés pour les mesures des doses de bruit étaient des Dupont MK-1 et MK-3. Ils répondent aux caractéristiques sélectionnées par les membres du groupe de travail provincial pour le protocole de mesures. Les caractéristiques de ces appareils sont:

Niveau de critère: 90 dBA

Niveau de seuil: 80 dBA

Facteur de bissection: 5 dBA

Le seuil d'intégration choisi, 80 dBA, bien que différent de la norme ACNOR Z-107.2-1973 a permis de documenter avec plus de précision les situations qui présentent des expositions au bruit se situant autour du niveau médico-audiologique soit 85 dBA.

2.2 Sonométrie

Les mesures sonométriques nous permettent de connaître soit le niveau de bruit émis par le véhicule ou l'exposition au bruit du travailleur intégrée sur 60 secondes (leq 60s). Toutes les mesures sonométriques ont été effectuées à l'aide d'un sonomètre de type II, modèle 2225 de Bruël et Kjaër. Elles ont été effectuées au niveau de la zone auditive (près de l'oreille) des travailleurs.

3. POPULATION DE TRAVAILLEURS VISEE

Dans le cadre du projet les métiers retenus pour fin d'évaluation sont les opérateurs d'équipement lourd, les opérateurs de pelle mécanique et les manoeuvres. La C.C.Q. (Commission de la Construction du Québec) a codifié ces métiers de la façon suivante:

320: Opérateur d'équipement lourd

- 321: Opérateur de rouleau compresseur sur asphalte
- 322: Opérateur de rouleau compacteur - vibreur
- 323: Opérateur d'épandeur à asphalte (paver)
- 324: Opérateur de niveleuse (grader): pour gros travaux (rough)
- 325: Opérateur de niveleuse (grader): pour travail de finition
- 326: Opérateur de décapeuse
- 327: Opérateur de pépinière ou brise-béton
- 328: Opérateur de chargeuse (loader): sur roues
- 329: Opérateur de chargeuse (loader): sur chenilles
- 330: Opérateur de bulldozer: pour gros travaux
- 331: Opérateur de bulldozer: pour travail de finition
- 332: Opérateur de tracteur équipé d'un excavateur ou d'une fourchette
- 333: Opérateur de décapeuse
- 334: Opérateur de tracteur à grue latérale (sideboom et endboom tractor)
- 335: Opérateur de trancheuse (trenching machine)

340: Opérateur de pelle mécanique

700: Manoeuvres

L'exposition au bruit n'a pu être mesurée pour certains métiers car ils n'étaient pas présents sur les chantiers. Ces métiers absents sont les suivants:

- opérateur de niveleuse pour gros travaux (324)
- opérateur de décapeuse (326)
- opérateur de chargeuse sur chenilles (329)
- opérateur de tracteur équipé d'un excavateur ou d'une fourchette (332)
- opérateur de décapeuse (333)
- opérateur de tracteur à grue latérale (334)
- opérateur de trancheuse (335).

Selon le rapport annuel de la Commission de la construction du Québec³, en 1986 le total des salariés qualifiés du métier d'opérateurs d'équipement lourd était composé de 3734 opérateurs ayant travaillé en moyenne de 929 heures ce qui équivaut à 116 jours de 8 heures de travail. De ce nombre, il y avait 3185 compagnons oeuvrant en moyenne 953 heures (119 jours de 8 heures) et 549 apprentis oeuvrant en moyenne 795 heures (99 jours de 8 heures). On peut donc estimer à 433 144 jours de 8 heures l'exposition totale des opérateurs d'équipement lourd.

Les documents consultés ne permettent pas d'avoir ces données pour les manoeuvres.

³ Commission de la construction du Québec. Analyse de l'industrie de la construction au Québec 1986. Service de recherche et organisation, octobre 1987.

4. RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 Contexte des mesures et du travail en général

Les mesures audio-dosimétriques ont été effectuées chez des opérateurs d'équipement lourd et des manoeuvres qui ont accepté de porter un audio-dosimètre. La collaboration des travailleurs a été excellente. Il en fut de même pour les responsables de chantier qui nous ont permis l'accès aux sites des travaux. Au total, plus de 1500 heures de mesures ont été effectuées pour évaluer l'exposition au bruit des travailleurs des métiers concernés.

Les mesures de bruit couvrent la presque totalité de la période de travail. En règle générale, pour la période de travail non mesurée, le travailleur était considéré comme ayant été exposé au même niveau de bruit que pour la période mesurée. Ce niveau de bruit était généralement le même car il n'y avait habituellement pas de modifications dans la séquence ou la rapidité d'exécution des opérations.

Les périodes de mesures incluaient les 2 pauses de 15 minutes mais excluaient la période du dîner qui elle, variait de 30 à 60 minutes.

La durée d'exposition quotidienne au bruit pouvait être très variable. Les entrepreneurs de la région du Québec-métropolitain travaillaient en moyenne de 9 à 9,5 heures par jour. Cependant, les entrepreneurs des régions périphériques (Beauce, Cantons de l'Est) qui réalisaient des

travaux dans la région du Québec-métropolitain oeuvraient en moyenne 11 à 12 heures quotidiennement. De plus, lorsque des mauvaises conditions météorologiques étaient annoncées ou que les échéanciers risquaient de ne pas être respectés, la période de travail pouvait durer jusqu'à 12 heures et ce, peu importe la région d'origine de l'entrepreneur.

Par contre, sur les chantiers de pose de revêtement de la chaussée (asphaltage), les employés travaillaient régulièrement 12 ou 13 heures par jour.

Bien que ces situations étaient non conformes à ce qui est prévu dans le décret de la construction, il semblait y avoir des ententes tacites entre les travailleurs et les employeurs. Ceci, afin de limiter les pertes salariales et les retards aux échéanciers par suite de bris mécaniques ou de conditions météorologiques défavorables.

4.2 Sources de bruit

Un des objectifs du projet était d'identifier les principales sources de bruit pour les métiers ciblés. Les résultats obtenus nous permettent de les identifier. Cependant quelques réserves s'imposent, notamment lorsqu'on est tenté de comparer des équipements entre eux. Ainsi, les résultats détaillés qui figurent à l'annexe 6 ne sont présentés qu'à titre indicatif.

Les opérateurs d'équipement lourd

Pour les travailleurs de ce métier, les observations et mesures réalisées démontrent que l'équipement qu'ils conduisent est la principale source d'exposition au bruit et parfois la seule.

Le niveau de bruit des appareils diffère selon la vitesse de rotation du moteur. Des variations de l'ordre de 15 à 20 dBA ont été enregistrées selon que l'appareil fonctionne au ralenti ou lors des opérations normales.

Dans les chantiers visités, certains types d'équipements comme les chargeuses sur roues, les rouleaux compacteurs-vibrateurs ou les pépines pouvaient avoir des périodes d'attente fréquentes, alors que les opérations d'épandage d'asphalte, d'excavation avec une pelle mécanique ou de nivellement avec un bélier mécanique s'effectuaient de manière presque continue. Les situations pouvaient varier d'une journée à l'autre et l'absence de contrôle sur cette variable rend difficile la comparaison directe entre 2 résultats. Ce problème tend toutefois à disparaître lorsque l'on établit la moyenne de plusieurs mesures.

Les activités quotidiennes d'entretien des appareils comme le huilage, le graissage et le nettoyage ne prennent que 10 à 15 minutes par jour et ne modifient pas l'exposition au bruit des travailleurs.

La multicompétence des travailleurs est un autre élément à considérer face à l'exposition au bruit. En effet, plusieurs travailleurs rencontrés lors des mesures possèdent plus d'une carte de compétence et sont ainsi en mesure d'opérer plusieurs types d'équipement. Sur certains chantiers, un même opérateur pouvait conduire jusqu'à 3 appareils différents dans une même journée, d'où une exposition au bruit d'origine multiple. Tous ces cas, 13 au total, ont été regroupés dans la classe d'opérateur d'équipement lourd (320).

Les manoeuvres

Pour les manoeuvres, il y a deux principales sources d'exposition au bruit. La première, présente en permanence ou presque, tire son origine des équipements lourds avec lesquels un manoeuvre fait équipe pour l'exécution des travaux. L'autre source importante de bruit provient des outils manuels (plaque vibrante, scie à disque, etc.) que le travailleur utilise au cours des différentes opérations. Les niveaux de bruit produits par ces outils sont généralement plus élevés que les niveaux provenant des équipements lourds adjacents. Les niveaux d'exposition au bruit des manoeuvres varient passablement d'une journée à l'autre en fonction de la nature du travail exécuté et de l'utilisation des outils bruyants. A titre d'exemple, lors de l'installation du réseau d'aqueduc, certains jours il y a de nombreux raccordements d'entrée d'eau domestique, d'où l'usage plus fréquent de la scie à disque, alors que le lendemain il y en aura peu.

4.3 Description des chantiers visités

Dans le cadre de ce projet les mesures ont été effectuées dans plusieurs chantiers de la région du Québec-métropolitain. Le tableau ci-dessous illustre la répartition quant à la taille des chantiers, la nature des travaux et la nature des bâtiments où ont été effectuées les mesures de bruit.

Tableau I

Distribution du nombre de mesures selon la taille des chantiers,
la nature des travaux et la nature des bâtiments

	Nombre de mesures	%
<u>Taille des chantiers</u>		
0 à 9 travailleurs	83	40,5
10 à 24 travailleurs	101	49,3
25 à 99 travailleurs	21	10,2
TOTAL	205	100,0
<u>Nature des travaux</u>		
Construction à neuf	124	60,5
Rénovation	81	39,5
TOTAL	205	100,0
<u>Nature des bâtiments</u>		
Travaux de génie	204	99,5
Bâtiments commerciaux et institutionnels	1	0,5
TOTAL	205	100,0

Au total, près de 90% des mesures ont été effectuées sur des chantiers de moins de 25 travailleurs. La nature des travaux effectués était de type "construction à neuf" et "rénovation", dans des proportions respectives de 60,5% et 39,5%. Les travaux de type "construction à neuf" furent des excavations pour du développement résidentiel (égout, aqueduc, rue), la construction de routes et de voies d'accès aux autoroutes et enfin, l'excavation d'étangs d'oxydation pour eaux usées. Les travaux de rénovations consistaient en des modifications au système d'égout et aqueduc et au réasphaltage de routes.

4.4 Représentativité des résultats

Cette étude a permis de mesurer les niveaux d'exposition au bruit de 10 des 17 métiers ciblés. Au total, 205 niveaux d'exposition au bruit ont été mesurés. C'est le groupe des manoeuvres qui a fait l'objet du plus grand nombre de mesures en raison de la diversité de leurs tâches. Il est suivi, en importance, par le groupe des opérateurs de pelle mécanique. Le nombre de mesures réalisées dans ces deux groupes totalise plus de 46% de toutes les mesures.

Tableau II.

Nombre de niveaux d'exposition mesurés par métier

Métier	Nombre	%
Opérateur d'équipement lourd (320)*	13	6,3
Op. de rouleau compresseur sur asphalte (321)	15	7,3
Op. de rouleau compacteur - vibreur (322)	10	4,9
Op. d'épandeur d'asphalte (323)	11	5,4
Op. de niveleuse pour travail de finition (325)	12	5,9
Op. de pépinière (327)	8	3,9
Op. de chargeuse sur roues (328)	15	7,3
Op. de bulldozer pour gros travaux (330)	12	5,9
Op. de bulldozer pour travail de finition (331)	13	6,3
Op. de pelle mécanique (340)	31	15,1
Manoeuvre (700)	65	31,7
TOTAL:	205	100,0

L'exposition au bruit des opérateurs d'équipement lourd a été mesurée sur 81 modèles d'équipement lourd, représentant 100 appareils différents. Ces appareils appartenaient à l'une ou l'autre des 25 entreprises qui ont collaboré au projet.

* La classe 320 est composée des échantillonnages où un travailleur avait opéré plusieurs appareils différents durant une même journée.

Tableau III

Nombre de modèles et d'appareils ayant servi aux mesures
et nombre de compagnies ayant collaboré au projet

Métier	N. de modèles	N. d'appareils	N. de cie propriétaires des équip.
Opérateur d'équipement lourd (320)*	19	20	6
Op. de rouleau compresseur sur asphalte (321)	10	15	7
Op. de rouleau compacteur - vibrateur (322)	9	9	6
Op. d'épandeuse d'asphalte (323)	8	10	7
Op. de niveleuse pour travail de finition (325)	6	6	5
Op. de pépinière (327)	5	5	4
Op. de chargeuse sur roues (328)	6	8	4
Op. de bulldozer pour gros travaux (330)	6	7	6
Op. de bulldozer pour travail de finition (331)	5	7	7
Op. de pelle mécanique (340)	13	18	10
Manoeuvre (700)	-	-	14
TOTAL**:	81	100	25

4.5 Validité des résultats

Un des critères importants pour estimer la validité des résultats est constitué du rapport entre la durée de la période d'échantillonnage et la durée de l'exposition au bruit du travailleur. Ce rapport varie entre 63% et 92% selon le métier étudié alors que la moyenne pour l'ensemble des métiers est de 77%.

* La classe 320 est composée des échantillonnages où un travailleur avait opéré plusieurs appareils différents durant une même journée.

** Représente le nombre total de modèles d'appareils et de compagnies mesurés ou ayant collaboré au projet. Certains équipements peuvent se retrouver dans la catégorie 320 et dans leur catégorie respective.

Il en est de même pour le 20% des mesures (41/205) qui ont une durée d'échantillonnage inférieure à 360 minutes (ou 6 heures), puisque, sur la base des observations faites, elles peuvent être considérées représentatives de l'exposition au bruit du travailleur pour ces journées de travail. Le tableau IV illustre la situation pour chacun des métiers évalués.

Tableau IV

Durée de l'échantillonnage, durée de l'exposition et le rapport en pourcentage de ces deux variables pour les métiers étudiés

Métier	Durée de l'échantillonnage (min)	Durée de l'exposition (min)	Rapport en %
Opérateur d'équipement lourd (320)*	519 ± 40	565 ± 38	92
Op. de rouleau compresseur sur asphalte (321)	495 ± 109	617 ± 90	80
Op. de rouleau compacteur - vibreur (322)	433 ± 126	552 ± 15	78
Op. d'épandeur d'asphalte (323)	458 ± 154	629 ± 111	73
Op. de niveleuse pour travail de finition (325)	486 ± 88	568 ± 33	86
Op. de pépinière (327)	384 ± 118	544 ± 19	71
Op. de chargeuse sur roues (328)	432 ± 117	556 ± 91	78
Op. de bulldozer pour gros travaux (330)	385 ± 126	547 ± 14	70
Op. de bulldozer pour travail de finition (331)	368 ± 136	586 ± 53	63
Op. de pelle mécanique (340)	435 ± 114	559 ± 59	78
Manoeuvre (700)	438 ± 109	574 ± 63	76
TOUS LES METIERS	441 ± 117	573 ± 66	77

Note: moyenne et écart-type

* La classe 320 est composée des échantillonnages où un travailleur avait opéré plusieurs appareils différents durant une même journée.

4.6 Niveaux d'exposition pour l'ensemble des métiers

Le tableau V présente les niveaux moyens d'exposition au bruit pour les différents métiers. Ceux-ci ont été calculés à l'aide de la moyenne arithmétique des différents niveaux d'exposition mesurés. Ce sont les opérateurs de bulldozer pour gros travaux et travaux de finition ainsi que les opérateurs de rouleau compacteur-vibrateur qui présentent les niveaux d'exposition les plus élevés.

Tableau V

Niveaux moyens d'exposition journaliers et durée de l'exposition par métier

Métier	Niveau moyen d'exposition (dBA)	Durée de l'exposition (min)
Opérateur d'équipement lourd (320)*	93,6 ± 5,1	565 ± 38
Op. de rouleau compresseur sur asphalte (321)	92,9 ± 4,8	617 ± 91
Op. de rouleau compacteur - vibrateur (322)	96,5 ± 4,1	552 ± 15
Op. d'épandeuse d'asphalte (323)	89,6 ± 2,9	629 ± 111
Op. de niveleuse pour travail de finition (325)	88,1 ± 1,3	568 ± 33
Op. de pépîne (327)	83,4 ± 3,5	544 ± 19
Op. de chargeuse sur roues (328)	93,3 ± 3,9	556 ± 91
Op. de bulldozer pour gros travaux (330)	98,2 ± 4,9	548 ± 14
Op. de bulldozer pour travail de finition (331)	94,4 ± 2,4	586 ± 53
Op. de pelle mécanique (340)	86,4 ± 3,5	559 ± 59
Manoeuvre (700)	89,1 ± 6,0	574 ± 63

Note: - moyenne et écart-type

- voir l'annexe III pour l'intervalle de confiance de la moyenne, les valeurs minimales et maximales.

* La classe 320 est composée des échantillonnages où un travailleur avait opéré plusieurs appareils différents durant une même journée.

Puis, dans le but de comparer ces niveaux d'exposition avec le niveau médico-audiologique de 85 dBA (niveau à partir duquel une atteinte auditive est possible), nous avons calculé un niveau équivalent 8 heures (Leq 8 heures) en tenant compte du niveau d'exposition et de la durée totale de l'exposition. Habituellement, la journée de travail varie entre 9 heures et 9 heures et demie.

Tableau VI

Niveaux équivalents 8 heures (Leq 8 heures) par métier calculé en tenant compte de la durée moyenne de l'exposition

Métier	Leq (8 heures) (dBA)
Opérateur d'équipement lourd (320)*	94,8 ± 4,9
Op. de rouleau compresseur sur asphalte (321)	94,6 ± 4,5
Op. de rouleau compacteur - vibreur (322)	97,4 ± 4,2
Op. d'épandeur d'asphalte (323)	91,4 ± 3,3
Op. de niveleuse pour travail de finition (325)	89,1 ± 1,2
Op. de pépinière (327)	84,2 ± 3,7
Op. de chargeuse sur roues (328)	94,4 ± 3,9
Op. de bulldozer pour gros travaux (330)	99,0 ± 5,0
Op. de bulldozer pour travail de finition (331)	95,8 ± 2,3
Op. de pelle mécanique (340)	87,5 ± 3,3
Manoeuvre (700)	90,3 ± 6,0

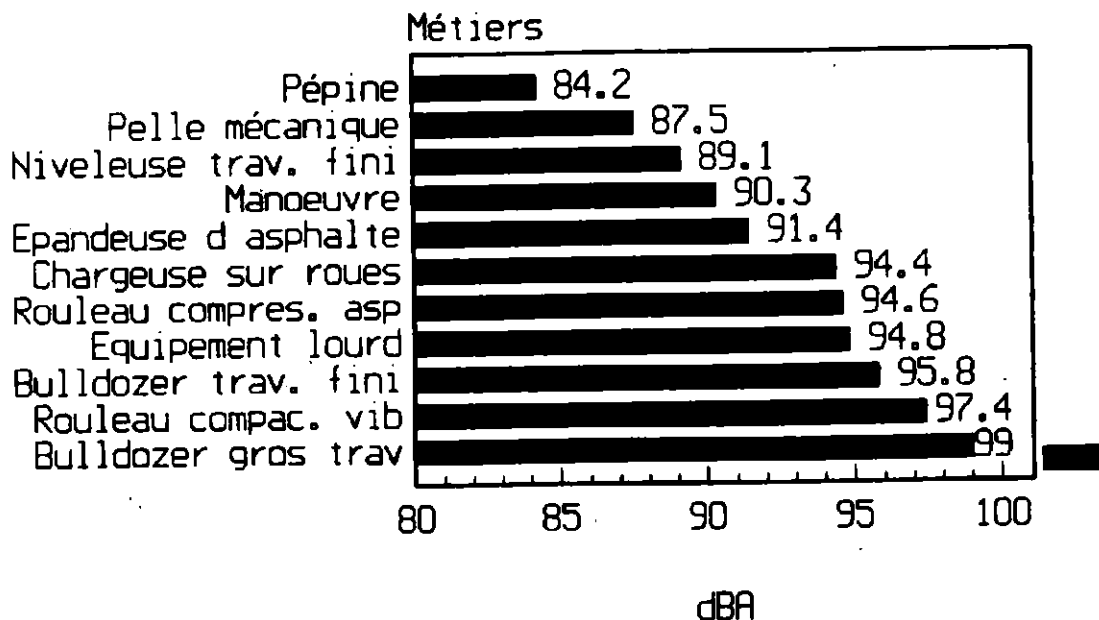
Note: moyenne et écart-type

* La classe 320 est composée des échantillonnages où un travailleur avait opéré plusieurs appareils différents durant une même journée.

Les résultats présentés au tableau VI et à la figure 1 démontrent que tous les travailleurs des métiers à l'exception des opérateurs de pépine reçoivent une dose de bruit supérieure à la norme médico-audiologique. Tout travailleur exposé quotidiennement à un niveau égal ou supérieur à 85 dBA est considéré comme étant à risque d'acquérir une surdité d'origine professionnelle. De plus, les travailleurs de sept des onze métiers étudiés reçoivent une dose de bruit supérieure à la norme légale de 90 dBA en vigueur au Québec.

Figure 1

Histogramme de fréquence des niveaux équivalents 8 heures (leq (8 h)) pour tous les métiers



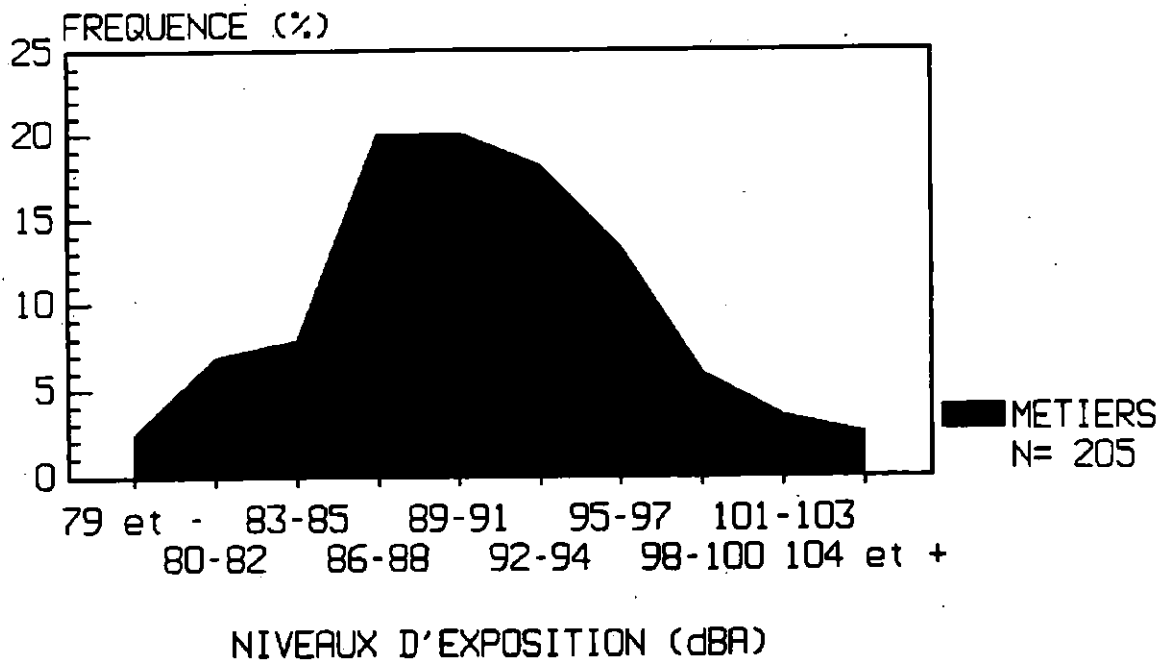
Le tableau VII et la figure 2 illustrent la répartition des niveaux d'exposition pour tous les métiers étudiés. On note que 83% des relevés sont au-dessus du seuil médico-audiologique (85 dBA). On remarque également à la figure 2 que les données se distribuent statistiquement selon une courbe de distribution normale. En conséquence, l'utilisation de la moyenne arithmétique pour nos données est justifiée.

Tableau VII

Distribution des niveaux d'exposition pour l'ensemble des métiers étudiés

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
79 et moins	5	2,4
80 à 82	14	6,8
83 à 85	16	7,8
86 à 88	41	20,0
89 à 91	41	20,0
92 à 94	37	18,0
95 à 97	27	13,2
98 à 100	12	5,9
101 à 103	7	3,4
104 et plus	5	2,4
TOTAL	205	100,0

Figure 2

Graphique de la distribution de fréquence des niveaux d'exposition de tous les métiers regroupés

La distribution des niveaux d'exposition pour tous les métiers d'opérateurs d'équipement lourd incluant les opérateurs de pelle mécanique est représentée dans le tableau VIII et la figure 3. Ce regroupement des métiers est logique car, dans la réalité, plusieurs travailleurs vont opérer, à un moment donné au cours de leur carrière, sur plusieurs de ces types de véhicules. Comme il est possible de le constater, 87,9% des opérateurs d'équipement lourd sont surexposés au bruit en comparant avec le niveau médico-audiologique (85 dBA). De plus, 67,8% de ces travailleurs sont exposés à plus de 90 dBA. Ainsi, la majorité des opérateurs d'équipement lourd sont surexposés au bruit et ils risquent fortement d'acquérir une surdité d'origine professionnelle.

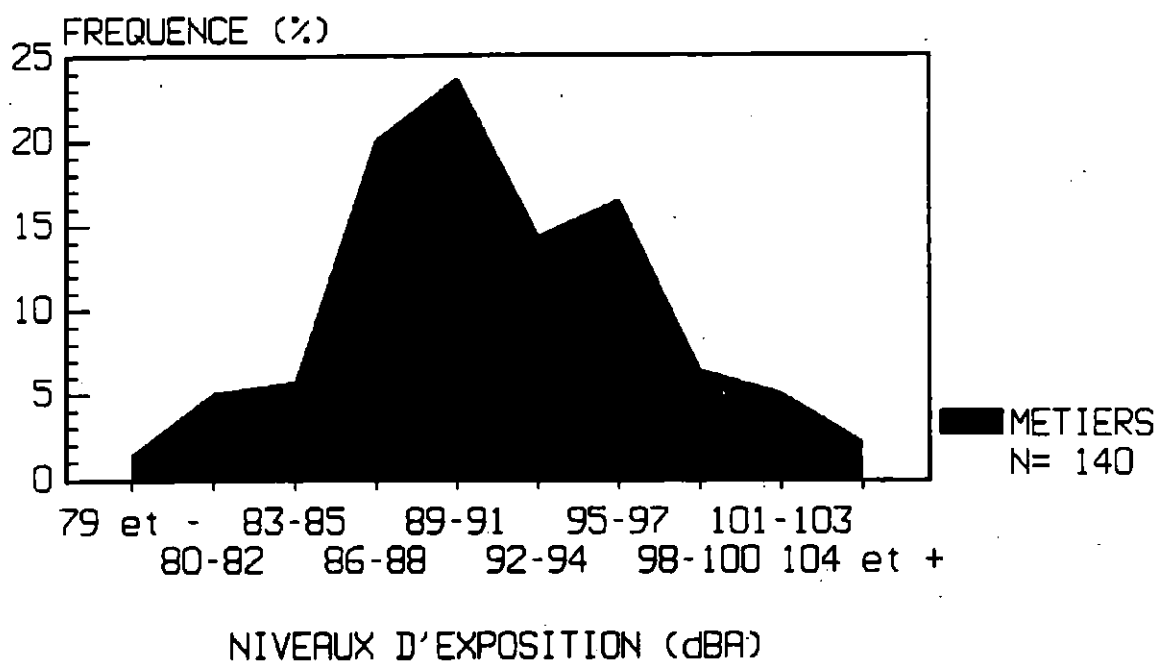
Tableau VIII

Distribution des niveaux d'exposition pour les métiers d'opérateurs d'équipement lourd et d'opérateurs de pelle mécanique

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
79 et moins	2	1,4
80 à 82	7	5,0
83 à 85	8	5,7
86 à 88	28	20,0
89 à 91	33	23,6
92 à 94	20	14,3
95 à 97	23	16,4
98 à 100	9	6,4
101 à 103	7	5,0
104 et plus	3	2,1
TOTAL	140	100,0

Figure 3

Graphique de la distribution de fréquence des niveaux d'exposition de tous les métiers d'opérateurs d'équipement lourd et de pelle mécanique



4.7 Niveaux d'exposition par métiers

4.7.1 Les opérateurs d'équipement lourd

Les niveaux d'exposition où un travailleur utilisait dans une même journée plusieurs appareils différents ont été regroupés dans la classe de métier "opérateur d'équipement lourd" (320). Les appareils les plus fréquemment utilisés dans une même journée par un travailleur de métier sont la chargeuse sur roues, le bulldozer et le rouleau compacteur-vibrateur.

Ainsi, comme le démontre le tableau IX-A, les 13 niveaux d'exposition retrouvés sont tous supérieurs au niveau médico-audiologique (85 dBA). Comme il est fréquent qu'un opérateur d'équipement lourd soit employé sur plusieurs types de machines, les niveaux d'exposition représentés à la figure 4-A peuvent être un bon indicateur de la dose annuelle ou de carrière à laquelle un opérateur d'équipement lourd est contraint si celui-ci a utilisé de façon intermittente différents types d'équipement.

4.7.2 Les opérateurs de rouleaux compresseurs sur asphalte

Chez ces opérateurs, 93,3% des travailleurs sont exposés à des niveaux de bruit supérieurs au niveau médico-audiologique comme on peut le noter au tableau IX-B et à la figure 4-B. De plus, 53,4% de ces travailleurs sont exposés à des niveaux d'exposition supérieurs à 95 dBA. Il faut noter que les opérateurs de rouleaux compresseurs sur asphalte peuvent travailler jusqu'à 11 ou 12 heures par jour, ceci augmentant considérablement la dose quotidienne de bruit reçue. La majorité des véhicules mesurés étaient dans un bon état de fonctionnement. Cependant, plusieurs de ces machines avaient de nombreuses années de service. Il est à remarquer également que dans plusieurs cas, le tuyau d'échappement est un simple tuyau droit situé à quelques pieds de l'opérateur. Certains modèles plus récents étaient également conçus de cette façon alors que d'autres possédaient des silencieux ou avaient le tuyau d'échappement au niveau du sol.

Tableau IX

Distribution des niveaux d'exposition pour les métiers "opérateur d'équipement lourd", "opérateur de rouleau compresseur sur asphalte" et "opérateur de rouleau compacteur - vibreur"

A- Opérateur d'équipement lourd (320)*

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
86 à 88	1	7,7
89 à 91	5	38,5
92 à 94	3	23,1
95 à 97	1	7,7
101 à 103	3	23,1
TOTAL:	13	100,0

B- Opérateur de rouleau compresseur sur asphalte (321)

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
83 à 85	1	6,7
86 à 88	2	13,3
89 à 91	2	13,3
92 à 94	2	13,3
95 à 97	6	40,0
98 à 100	1	6,7
101 à 103	1	6,7
TOTAL:	15	100,0

C- Opérateur de rouleau compacteur - vibreur (322)

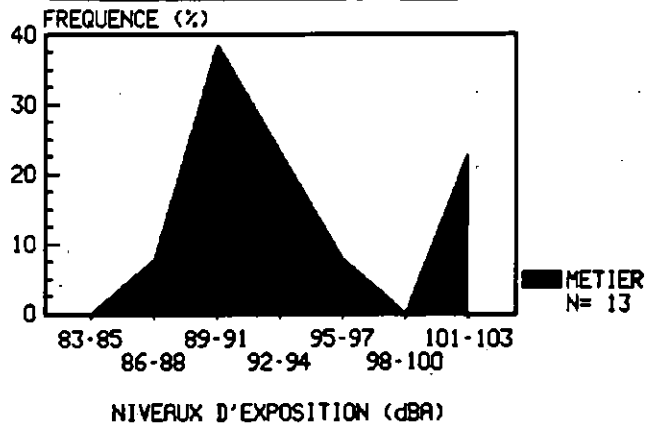
Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
89 à 91	1	10,0
92 à 94	2	20,0
95 à 97	2	20,0
98 à 100	3	30,0
101 à 103	2	20,0
TOTAL:	10	100,0

* Classe regroupant les travailleurs utilisant plusieurs appareils différents dans la même journée.

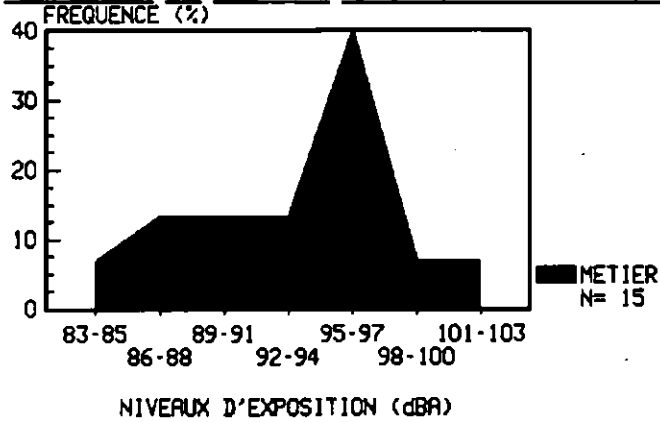
Figure 4

Graphiques de la distribution des niveaux d'exposition pour les métiers "opérateur d'équipement lourd", "opérateur de rouleau compresseur sur asphalte" et "opérateur de rouleau compacteur - vibreur"

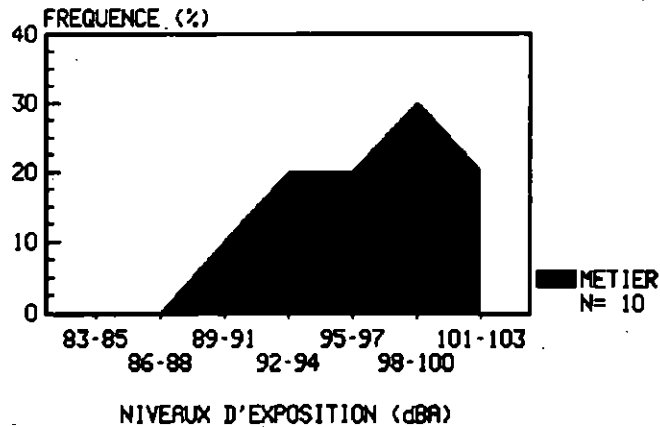
A- Opérateur d'équipement lourd



B- Opérateur de rouleau compresseur sur asphalte



C- Opérateur de rouleau compacteur - vibreur



* Classe regroupant les travailleurs utilisant plusieurs appareils différents dans la même journée.

4.7.3 Les opérateurs de rouleau compacteur-vibrateur

Les opérateurs de rouleau compacteur-vibrateur sont tous exposés à des niveaux de bruit supérieurs à la norme québécoise de 90 dBA et par conséquent à la norme médico-audiologique de 85 dBA (voir le tableau IX-C et la figure 4-C). Les opérations de compactage pour lesquelles des mesures ont été effectuées ont porté sur deux types de substrats: le sable et le matériel concassé. On remarque une différence de 3,2 dBA entre la moyenne des 3 mesures sur le substrat concassé (98,7 dBA) et la moyenne des 7 mesures sur le substrat sable (95,5 dBA). Les conclusions qui peuvent être tirées de ces résultats doivent l'être avec prudence car le nombre de niveaux d'exposition mesurés est faible et il ne considère pas les autres variables (modèle de l'appareil, puissance, etc.) qui pourraient avoir des effets tout aussi importants sur le niveau d'exposition mesuré.

4.7.4 Les opérateurs d'épandeuse d'asphalte

On remarque au tableau X-A que les opérateurs d'épandeuse d'asphalte sont exposés à des niveaux de bruit supérieurs au niveau médico-audiologique (85 dBA) et 45,5% des travailleurs sont exposés à des niveaux supérieurs à la norme du Québec (90 dBA). Une des sources importantes de bruit sur ces appareils est le tuyau d'échappement des gaz. La sortie des gaz étant située à quelques pieds de l'opérateur. D'ailleurs, cette remarque s'applique à la plupart des équipements lourds.

Tableau X

Distribution des niveaux d'exposition pour les métiers
"opérateur d'épandeuse d'asphalte", "opérateur de
niveleuse pour travail de finition" et
"opérateur de pépine"

A- Opérateur d'épandeuse d'asphalte (323)

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
86 à 88	5	45,5
89 à 91	4	36,4
92 à 94	1	9,1
95 à 97	1	9,1
TOTAL:	11	100,0

B- Opérateur de niveleuse pour travail de finition (325)

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
86 à 88	7	58,3
89 à 91	5	41,7
TOTAL:	12	100,0

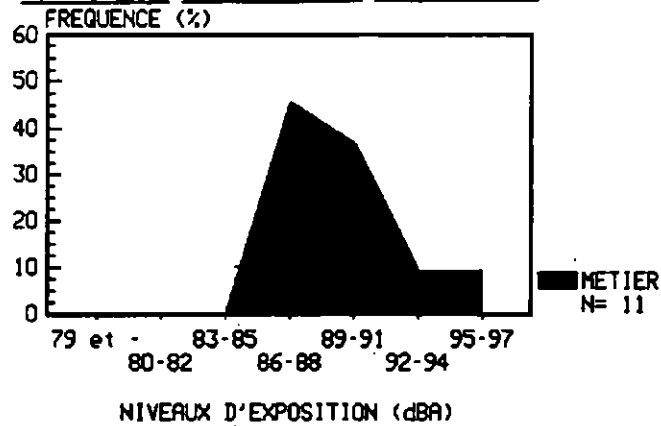
C- Opérateur de pépine (327)

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
79 et moins	1	12,5
80 à 82	2	25,0
83 à 85	3	37,5
86 à 88	2	25,0
TOTAL:	8	100,0

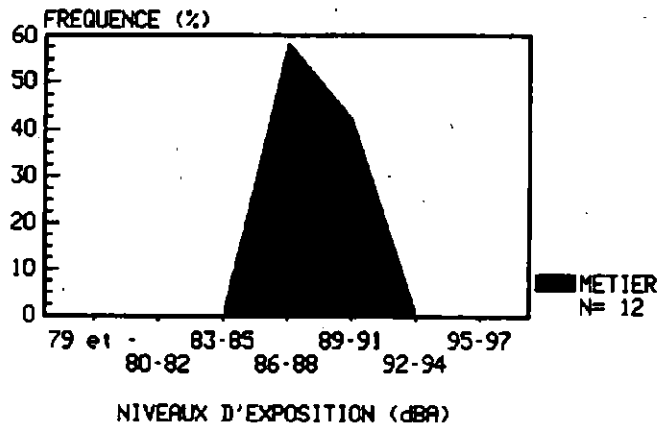
Figure 5

Graphiques de la distribution des niveaux d'exposition pour les métiers "opérateur d'épandeur d'asphalte", "opérateur de niveleuse pour travail de finition" et "opérateur de pépinière"

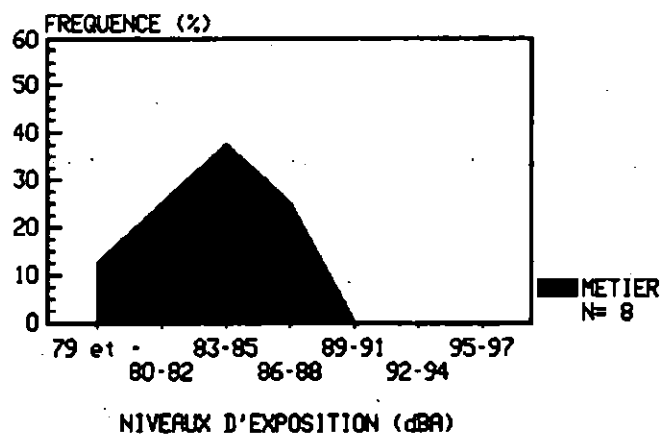
A- Opérateur d'épandeur d'asphalte



B- Opérateur de niveleuse pour travail de finition



C- Opérateur de pépinière



4.7.5 Les opérateurs de niveleuse pour un travail de finition

Pour ce groupe de travailleurs, tel que rapporté au tableau X-B et à la figure 5-B, les niveaux d'exposition sont supérieurs au seuil médico-audiologique (85 dBA). C'est aussi le métier où la dispersion des niveaux d'exposition est la plus faible. Il n'y a que 5 dBA entre le niveau minimum (86 dBA) et le niveau maximum (91 dBA) d'exposition. Ce faible écart entre le niveau minimum et le niveau maximum s'explique peut-être par le fait que toutes les niveleuses étaient relativement récentes (5 ou 6 ans) et qu'elles étaient conçues avec une cabine insonorisée à l'aide de matériaux absorbant le bruit. Ceci pourrait expliquer le niveau d'exposition plus faible des opérateurs de niveleuse comparativement aux autres types d'équipement lourd. L'exposition du travailleur provient principalement des bruits du compartiment moteur et des différents systèmes hydrauliques.

Les opérations de nivelage du sol ont été effectuées sur deux types de sol soit de la terre meuble ou sur des matériaux concassés. La faible étendue des niveaux d'exposition au bruit au sein de ce corps de métier, nous indique qu'il ne semble pas y avoir de différences entre le nivellement de terre meuble ou de concassé.

4.7.6 Les opérateurs de pépine

La majorité des opérateurs de pépine sont exposés à des niveaux de bruit moindres que le niveau médico-audiologique (voir le tableau X-C et la figure 5-C). De façon similaire aux niveleuses, les pépines sont recouvertes d'une cabine relativement bien insonorisée. Par contre, lors de journées d'ensoleillement, la large surface vitrée de la cabine transforme celle-ci en une serre et les opérateurs travaillent souvent les portes et fenêtres ouvertes ce qui augmente l'exposition au bruit. Nos mesures ont été effectuées dans cette dernière situation.

La pépine est probablement l'équipement lourd dont le moteur tourne au ralenti le plus souvent. Que ce soit lors d'excavation pour une entrée d'eau ou lors de l'installation de bordure de granit pour les trottoirs, l'opérateur de la pépine attend souvent que les manoeuvres aient complété leur travail. Lors de l'installation des bordures de trottoirs en granit, le niveau d'exposition au bruit des opérateurs de pépine est de 79,6 dBA (N=3). Lorsque le travail consiste à creuser le sol, le niveau d'exposition est alors de 85,6 dBA (N=5).

4.7.7 Les opérateurs de chargeuse sur roues

Tel qu'on peut le constater au tableau XI-A, tous les opérateurs de chargeuse sur roues sont exposés à des niveaux de bruit supérieurs au niveau médico-audiologique (85 dBA). De plus, 80% des opérateurs sont exposés à des niveaux de bruit supérieurs à la norme légale du Québec (90 dBA). Les variations dans les niveaux d'exposition s'expliquent en partie par les nombreuses périodes d'attente (moteur fonctionnant au ralenti) inhérentes aux opérations de chargement et de déplacement de matériel.

4.7.8 Les opérateurs de bulldozer

Les opérateurs de bulldozer pour gros travaux ou pour un travail de finition sont tous surexposés au bruit en regard de la norme légale du Québec (90 dBA). De plus, la majorité des travailleurs sont exposés à plus de 95 dBA comme on peut l'observer au tableau XI-B et XI-C. Les opérateurs de bulldozer pour gros travaux reçoivent en moyenne une dose plus élevée que les opérateurs de bulldozer pour travaux de finition (98,2 dBA comparativement à 94,4 dBA).

Tableau XI

Distribution des niveaux d'exposition pour les métiers "opérateur de chargeuse sur roues", "opérateur de bulldozer pour gros travaux", "opérateur de bulldozer pour un travail de finition".

A- Opérateur de chargeuse sur roues (328)

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
86 à 88	1	6,7
89 à 91	4	26,7
92 à 94	5	33,3
95 à 97	2	13,3
98 à 100	3	20,0
TOTAL:	15	100,0

B- Opérateur de bulldozer pour gros travaux (330)

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
89 à 91	1	8,3
92 à 94	1	8,3
95 à 97	5	41,7
98 à 100	1	8,3
101 à 103	1	8,3
104 et plus	3	25,0
TOTAL:	12	100,0

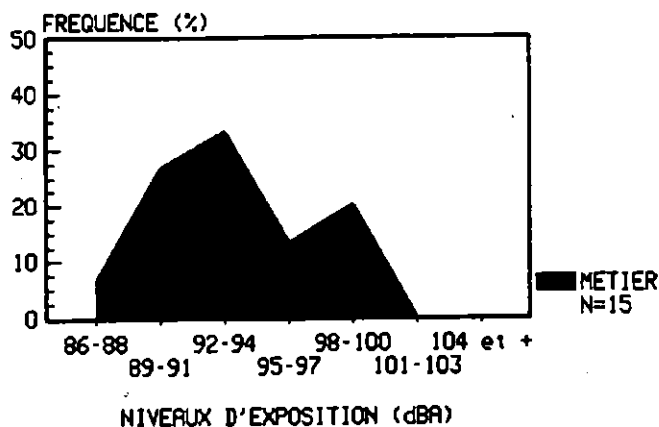
C- Opérateur de bulldozer pour un travail de finition (331)

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
89 à 91	1	7,7
92 à 94	5	38,5
95 à 97	6	46,2
98 à 100	1	7,7
TOTAL:	13	100,0

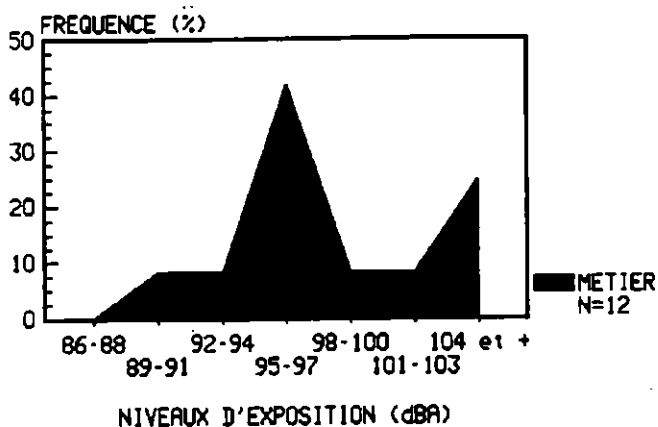
Figure 6

Graphiques de la distribution des niveaux d'exposition pour les métiers "opérateur de chargeuse sur roues", "opérateur de bulldozer pour gros travaux", "opérateur de bulldozer pour un travail de finition"

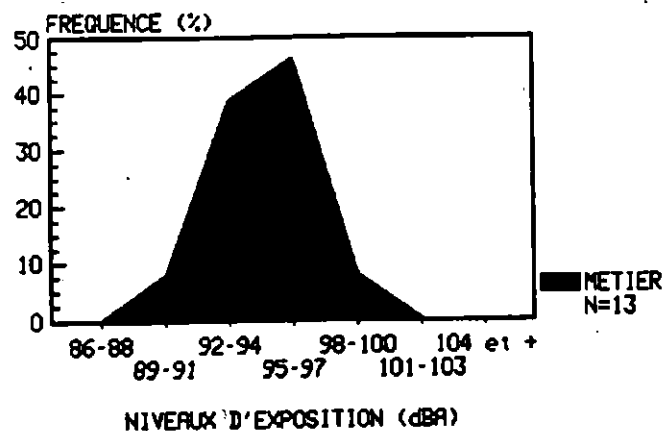
A- Opérateur de chargeuse sur roues



B- Opérateur de bulldozer pour gros travaux



C- Opérateur de bulldozer pour un travail de finition



La plupart des bulldozers ne sont pas construits avec une cabine. Parfois une cabine de fortune a été fixée sur le support de protection. Elles ne sont habituellement pas insonorisées et la qualité de la fixation est déficiente produisant des bruits indésirables sous l'effet des vibrations. Des mesures sonométriques à l'intérieur de la cabine ont révélé des niveaux de bruit supérieurs (1 à 2 dBA) lorsque les portes sont fermées comparativement à ceux mesurés les portes ouvertes.

4.7.9 Les opérateurs de pelle mécanique

Tel que constaté au tableau XII-A, 67,8% des opérateurs de pelle mécanique sont surexposés au bruit en regard du seuil médico-audiologique. Cependant, il n'y a que 22,5% des mesures qui dépassent la norme légale (90 dBA). Les niveaux d'exposition varient de 72,8 dBA à 91,6 dBA. Les principales sources de bruit proviennent du compartiment moteur. La nature du substrat ou l'utilisation d'un marteau-piqueur pneumatique à la place du godet n'influence pas de façon sensible le niveau d'exposition de l'opérateur.

Tableau XII

Distribution des niveaux d'exposition pour les métiers
"opérateur de pelle mécanique" et "manoeuvre"

A- Opérateur de pelle mécanique (340)

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
79 et moins	1	3,2
80 à 82	5	16,1
83 à 85	4	12,9
86 à 88	10	32,3
89 à 91	10	32,3
92 à 94	1	9,1
TOTAL:	31	100,0

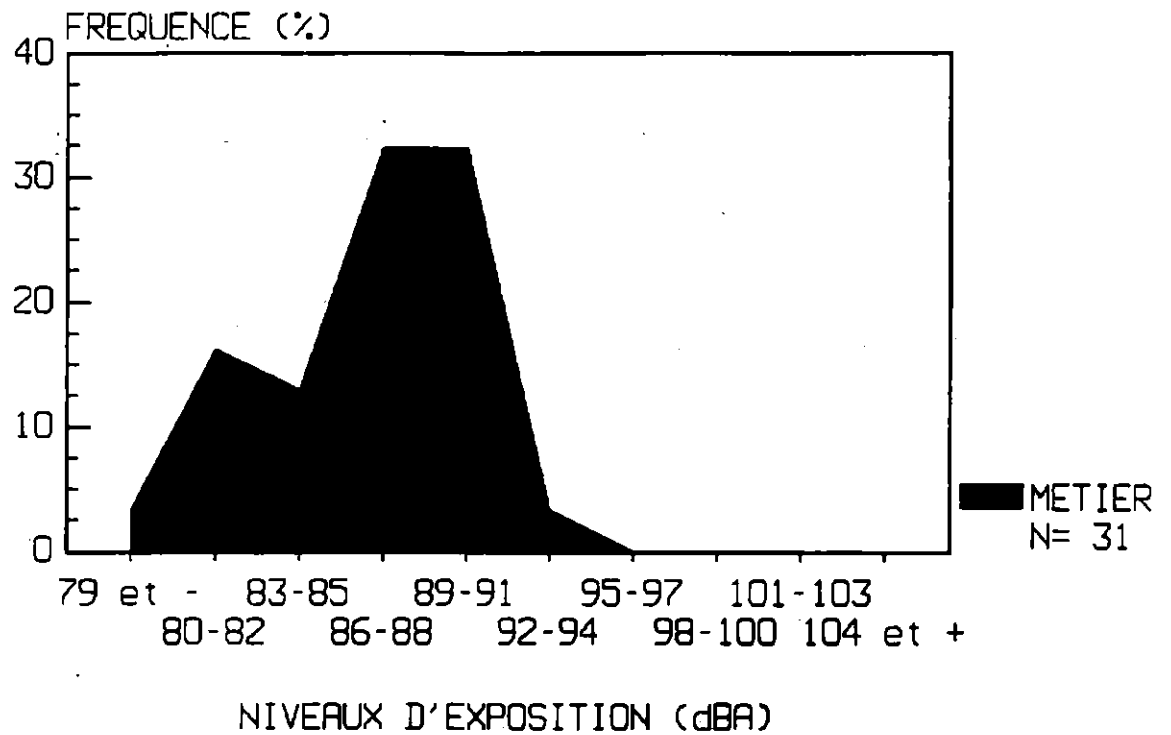
B- Manoeuvre (700)

Niveaux d'exposition (dBA)	Nombre	%
79 et moins	3	4,6
80 à 82	7	10,8
83 à 85	8	12,3
86 à 88	13	20,0
89 à 91	8	12,3
92 à 94	17	26,2
95 à 97	4	6,2
98 à 100	3	4,6
104 et plus	2	3,1
TOTAL:	65	100,0

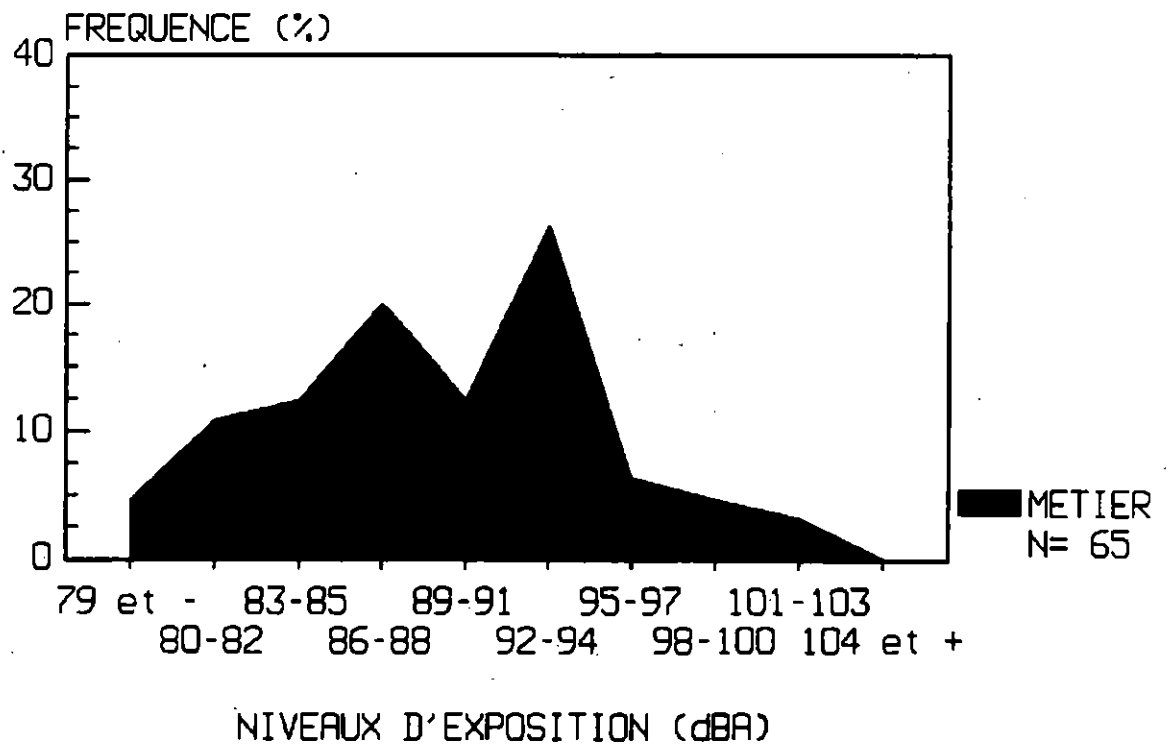
Figure 7

Graphiques de la distribution des niveaux d'exposition pour les métiers "opérateur de pelle mécanique" et "manoeuvre"

A- Opérateur de pelle mécanique



B- Manoeuvre



4.7.10 Les manoeuvres

C'est dans ce groupe de travailleurs que l'on retrouve la plus grande distribution de niveaux d'exposition (voir le tableau XII-B et la figure 7-8). Ceci est probablement attribuable aux nombreux types de travaux qu'ils effectuent. A l'intérieur du groupe des manoeuvres il a été possible d'établir des sous-groupes à partir des principales tâches qu'ils exécutent.

Dans les travaux d'excavation de tranchées (égout-aqueduc), deux fonctions principales ont été identifiées:

- 1° L'homme de tranchée: Ce manoeuvre travaille principalement dans la tranchée excavée par une pelle mécanique. Ses tâches consistent à installer et à aligner des tuyaux au fond de la tranchée et à compacter le sol à l'aide de la plaque vibrante. Ces manoeuvres sont exposés en moyenne à 88 dBA (N=19). Lorsque la plaque vibrante est utilisée de façon plus intensive au cours de la journée, l'exposition au bruit s'élève jusqu'à 96,7 dBA (N=10). Les manoeuvres travaillent habituellement en équipe de 2 dans les tranchées. Les principales sources de bruit sont les équipements lourds à proximité des travailleurs et les plaques vibrantes.

2° Le manoeuvre affecté à la préparation: Ce manoeuvre travaille habituellement hors de la tranchée, à proximité de celle-ci. Ses principales fonctions consistent à sélectionner des tuyaux de façon à ce que les travaux soient conformes aux devis. Il attache les élingues autour des tuyaux pour que la pelle les descende dans la tranchée et il fournit le matériel aux manoeuvres à l'intérieur de la tranchée. Il doit également tailler en angle la bordure des tuyaux de PVC pour faciliter leur insertion l'un dans l'autre. A l'occasion, il coupe les tuyaux de fonte et de ciment à la longueur désirée. Ces manoeuvres sont exposés en moyenne à 87,9 dBA (N=11). Les principales sources de bruit sont les équipements lourds des environs et la scie à disque. La fréquence d'utilisation de la scie à disque au cours de la journée peut faire varier le niveau d'exposition de façon importante (66,8 dBA à 95,5 dBA). Il est aussi à remarquer que souvent l'exposition du manoeuvre travaillant à proximité de la pelle mécanique est souvent supérieure au niveau d'exposition de l'opérateur de cet appareil. Cela est particulièrement évident lorsque le manoeuvre travaille près des prises d'air du moteur et des turbocompresseurs de la pelle mécanique.

Un troisième type de manoeuvre a été rencontré sur certains chantiers d'excavation. Il s'agit des manoeuvres qui possèdent les cartes de compétence de foreur et de boutefeu. Ceux-ci effectuaient habituellement le travail de manoeuvre dans la tranchée. Lorsqu'il y avait présence de couche rocheuse à dynamiter, ces manoeuvres opéraient alors la foreuse et préparaient le dynamitage. L'exposition moyenne mesurée dans ces circonstances est de 94,4 dBA (N=3). Les sources de bruit présentes au cours de la journée sont: l'utilisation de la tête de forage, du compresseur, de la plaque vibrante et des équipements lourds environnants.

Lors de l'asphaltage ou du réasphaltage de route, les manoeuvres qu'ils soient homme de vis ou homme de rateau (l'homme de vis ajuste à l'aide d'une vis située sur l'épandeuse la quantité d'asphalte déposée sur la route, l'homme de rateau et l'homme de vis s'assurent de l'uniformité de la couche asphaltée, en égalisant celle-ci avec un rateau) sont exposés en moyenne à 87,7 dBA (N=12). Les niveaux d'exposition mesurés varient entre 83,5 dBA et 95,6 dBA. Ces manoeuvres exécutent régulièrement les deux fonctions (homme de vis, homme de rateau) à l'intérieur d'une même journée.

Diverses autres tâches effectuées par des manoeuvres ont été observées à quelques reprises sur les différents chantiers. Par exemple, les manoeuvres qui sont préposés à l'installation des bordures de granit ou des bordures métalliques pour couler le béton des trottoirs, ont un niveau d'exposition au bruit de 78,3 dBA (N=2). Il y a aussi le signaleur, affecté à la circulation routière dont l'exposition se situe à 79,9 dBA (N=2). Bien que les résultats obtenus soient conformes à la réalité et aux observations faites, le nombre de mesures effectuées est faible et l'on doit en tenir compte lors de l'interprétation de ces données.

CONCLUSION

Le présent rapport dresse un bilan relativement complet de l'exposition au bruit des opérateurs d'équipement lourd et des manoeuvres associés aux travaux avec ces équipements.

Au total, plus de 1500 heures d'échantillonnage représentant 140 audio-dosimétries pour les opérateurs d'équipement lourd et 65 audio-dosimétries pour les manoeuvres ont été réalisées. Les audio-dosimétries des opérateurs d'équipement lourd ont été effectuées sur 100 appareils différents représentant 80 modèles d'équipement lourd. La durée moyenne d'échantillonnage couvrait 77% de la durée d'exposition au bruit des travailleurs.

L'exposition au bruit des opérateurs d'équipement lourd et des manoeuvres affectés aux travaux à proximité de ces équipements est très importante. Nos données démontrent que 83% des niveaux quotidiens d'exposition sont supérieurs à 85 dBA. De plus, 54% des mesures sont supérieures à la norme de 90 dBA en vigueur au Québec.

Le tableau suivant présente un bilan des métiers les plus à risque d'acquérir une surdité professionnelle sur la base de leur exposition quotidienne au bruit, et indique le pourcentage du nombre de journées dans une année où un travailleur est exposé à plus de 85 ou 90 dBA.

Tableau XIII

Niveaux équivalents 8 heures et le pourcentage de journées travaillées ou l'exposition est supérieure à 85 et 90 dBA

<u>Métiers</u>	<u>Leq 8 heures dBA</u>	<u>> 85 dBA</u>	<u>> 90 dBA</u>
Op. de bulldozer pour gros travaux (330)	99,0 ± 5,0	100%	96%
Op. de rouleau compacteur-vibrateur (322)	97,4 ± 4,2	100%	96%
Op. de bulldozer pour travail de finition (331)	95,8 ± 2,3	100%	100%
Op. d'équipement lourd (320)*	94,8 ± 4,9	98%	84%
Op. de rouleau compresseur sur asphalte (321)	94,6 ± 4,5	98%	85%
Op. de chargeuse sur roues (328)	94,4 ± 3,9	99%	87%
Op. d'épandeuse à asphalte (323)	91,4 ± 3,3	97%	66%
Manoeuvre (700)	90,3 ± 6,0	81%	52%
Op. de niveleuse pour travail de finition (325)	89,1 ± 1,2	100%	23%
Op. de pelle mécanique (340)	87,5 ± 3,3	88%	22%
Op. de pépine (327)	84,2 ± 3,7	41%	6%

Les niveaux d'exposition au bruit des opérateurs d'équipement lourd et des manoeuvres associés sont très élevés. Il est possible de réduire les niveaux de bruit en tenant compte de certaines de nos observations. A l'exception de quelques pépines, pelles mécaniques et niveleuses, il y a une absence quasi totale d'insonorisation de l'appareil. Afin de réduire le risque d'acquisition de surdité professionnelle des travailleurs de ce secteur d'activité, plusieurs améliorations pourraient être apportées sur les différents appareils existants.

* La classe 320 est composée des échantillonnages où un travailleur avait opéré plusieurs appareils durant une même journée.

- Installation d'une cabine insonorisée fixée adéquatement de façon à réduire les vibrations de l'habitacle.
- Isolation acoustique du plancher et des différents panneaux du compartiment moteur.
- Installation d'un silencieux et déplacement du tuyau d'échappement de façon à l'éloigner du poste d'opérateur. (Certains équipements avaient le tuyau d'échappement sous le véhicule plutôt que sur le capot du moteur.)
- Climatisation des cabines afin d'opérer le véhicule les portes et les fenêtres fermées, malgré une température extérieure élevée en été.
- Assurer un entretien préventif régulier de façon à réduire et éliminer les mouvements et vibrations indésirables et souvent bruyants.

Lors de l'achat d'équipement neuf, les responsables des établissements devraient s'assurer que ces appareils produisent un niveau de bruit inférieur au niveau médico-audiologique, 85 dBA, diminuant ainsi le risque d'acquérir une surdité d'origine professionnelle.

ANNEXE I

Protocole provincial

PROTOCOLE D'ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DE L'EXPOSITION
AU BRUIT DES TRAVAILLEURS DES MÉTIERS DE:

CHARPENTIER-MENUISIER

OPÉRATEUR D'ÉQUIPEMENT LOURD

GRUTIER

ÉLECTRICIEN

MANŒUVRE

FERRAILLEUR

SEPTEMBRE 1987

1. PROBLÉMATIQUE

Ce protocole s'inscrit dans le projet de programme de santé cadre pour la surdité professionnelle pour les six métiers cités en titre (1). Rappelons que ce document précisait qu'il y aurait proposition d'un projet coordonné à un niveau provincial, pour établir un portrait valable de l'exposition de ces travailleurs au bruit. Par ailleurs, le programme précise que l'on donnera un bilan provincial et/ou régional de l'état de santé auditif de ces travailleurs. Aussi, il précise ainsi l'un de ses objectifs:

" En 1995, au Québec, la proportion de travailleurs les plus à risque (charpentiers-menuisiers, opérateur d'équipement lourd, grutier, électricien, manoeuvre, ferrailleur) exposés à plus de 90 dBA, devra diminuer de 20% en comparaison à l'année 1986".

Ce contexte situe les besoins que devra combler une étude de l'exposition au bruit des travailleurs des six métiers visés. En effet, si l'on veut faire un bilan de la santé auditive des travailleurs, on devra avoir, pour chacun de ces travailleurs, des informations sur son exposition actuelle et passée au bruit, et ce, particulièrement dans le secteur bâtiments et travaux publics. Ensuite, si l'on veut atteindre un objectif de réduction de l'exposition au bruit, on devra identifier et proposer des pistes de solution. Finalement, l'expression de l'objectif implique que, pour être capable d'en évaluer l'atteinte, on doit établir la proportion (prévalence relative) de travailleurs exposés à plus de 90 dBA en 1986, mesurer à nouveau cette variable en 1995 (avec le même protocole), et les comparer.

Il faut aussi dire qu'une étude de l'exposition au bruit des travailleurs de ces métiers, se fait aussi dans un éventuel contexte légal d'indemnisation. Les travailleurs dépistés pourront, en effet, faire une demande d'indemnisation pour surdité professionnelle. Comme un des critères d'indemnisation concerne l'ancienneté d'exposition au bruit, l'étude devrait amener des informations pouvant contribuer à documenter les histoires professionnelles et ce, conformément aux critères légaux de mesure de l'exposition au bruit.

Une étude de l'exposition au bruit des travailleurs des six métiers (charpentier-menuisier, opérateur d'équipement lourd, grutier, manoeuvre, ferrailleur) devrait donc viser les objectifs généraux suivants:

1. Etablir un profil d'exposition au bruit pour chaque métier qui permette de projeter l'exposition actuelle et cumulative d'un travailleur à partir d'informations recueillies dans son histoire professionnelle;
2. Estimer, pour chaque métier, la proportion (prévalence relative) de travailleurs exposés à plus de 90 dBA - 8 heures;
3. Identifier, pour chaque métier, les facteurs expliquant l'exposition au bruit dans ce métier afin d'identifier les façons les plus efficaces de réduire l'exposition d'un plus grand nombre de travailleurs et/ou les besoins de recherche en ce sens.

Afin de s'assurer de la plus grande efficacité et de la plus grande validité d'une étude visant ces objectifs, on propose une étude préliminaire pour valider la stratégie d'étude envisagée, la cueillette des données, le choix des variables ainsi que l'analyse des résultats.

Il y a, dans la littérature, très peu d'études sur l'exposition au bruit chez les travailleurs du secteur bâtiments et travaux publics (2, 3, 4). Ces études sont des "survey" d'hygiène qui amènent certaines informations sur quelques métiers dans des conditions précises. Elles ne nous aident pas vraiment à définir un modèle d'étude en fonction de nos objectifs.

Par ailleurs, la littérature présente un certain nombre d'études où il y a un traitement "épidémiologique" des données d'exposition au bruit (5, 6, 7, 8, 9). Ces études, bien que non spécifiques au secteur bâtiments et travaux publics, amènent des façons de faire intéressantes quant à la cueillette et l'analyse d'un grand nombre de données d'expositions en fonction d'objectifs semblables aux nôtres.

A ces modèles s'ajoutent des documents qui nous amènent des informations standards sur le secteur qui serviront à définir certaines variables spécifiques (10, 11, 12).

2. OBJECTIFS

L'objectif général de l'étude préliminaire est de valider les principaux éléments du protocole final.

Plus spécifiquement, les objectifs poursuivis par l'étude préliminaire sont les suivants:

- ° spécifier pour la variable étape une structure fonctionnelle et significative par rapport à l'exposition au bruit pour chaque métier, à partir du MTMO;
- ° déterminer quelle distribution statistique peut servir de modèle théorique aux données d'exposition au bruit;
- ° vérifier la possibilité d'établir, selon le modèle de distribution, le nombre minimal de dosimétrie permettant d'avoir la précision voulue (± 2 dBA) pour le Leq-8hres moyen pour un métier par type de chantier;
- ° vérifier si ce nombre minimal permet d'avoir une description suffisante par étape;
- ° vérifier la possibilité d'estimer pour un métier et pour un type de chantier, le nombre de jours par année où le niveau d'exposition dépasse 90 dBA-8heures;
- ° estimer les ressources nécessaires en terme de temps et de personnel pour la réalisation de l'étude complète (tous les métiers, tous les types de chantiers);

3. POPULATION VISÉE

Dans l'étude préliminaire, on vise les travailleurs de chacun des six métiers dans au moins un des types de chantiers, de façon à obtenir 6 à 10 séries de données.

La population qui sera visée par le protocole final sera établi en terme de nombre de travailleurs par métier, et en terme de jours travaillés annuellement par métier.

4. VARIABLES ET MESURELe métier

Le métier ou le métier spécialisé est identifié et défini par les termes légaux utilisés par la Commission de la Construction du Québec (CCQ). Les codes de métier utilisés par le CCQ seront utilisés. Dans les cas qui nous intéressent ici:

160. Charpentier-menuisier

161	coffrage	:	
162	charpente	:	
163		:	poseur de pilotis
164	finition	:	
165		:	poseur de bourrelets (coupe-froid)
166		:	poseur de parquets
167		:	poseur de carreaux acoustiques
168		:	poseur de lattis
169		:	poseur de portes et fenêtres métalliques
170		:	aplanisseur de parquets (sableur de plancher)
171		:	poseur de déclin d'aluminium
172		:	poseur de gyproc

220. Electricien

221	travail de		
	contrôle	:	dans le secteur industriel
222		:	dans le secteur commercial
223		:	dans le secteur industriel
224		:	dans le secteur commercial
225		:	dans le secteur résidentiel

240. Ferrailleur

241		:	plieur de fer (sur le bender)
242		:	soudeur au cadwell (à explosion)
243		:	poseur de cables (pré-contraint, post-contraint)
244		:	poseur de barre dywidag

250. Grutier

- 251 : Opérateur de grue à tour
- 252 : Opérateur de grue hydraulique mobile: 35 tonnes ou moins
- 253 : plus de 35 tonnes
- 254 : Opérateur de grue conventionnelle sur cheville:
- : 35 tonnes ou moins
- 255 : plus de 35 tonnes
- 256 : Opérateur de grue conventionnelle sur roues:
- : 35 tonnes ou moins
- 257 : plus de 35 tonnes
- 258 : Opérateur de grue à sonnette

320. Opérateur d'équipement lourd

- 321 : Opérateur de rouleau compresseur sur asphalte
- 322 : Opérateur de rouleau compacteur - vibreur
- 323 : Opérateur d'épandeur d'asphalte (paver)
- 324 : Opérateur de niveleuse (grader): pour gros travaux (rough)
- 325 : : pour travail de finition
- 326 : Opérateur de décapeuse
- 327 : Opérateur de pépinière ou brise béton
- 328 : Opérateur de chargeuse (loader): sur roues
- 329 : : sur chevilles
- 330 : Opérateur de bulldozer: pour gros travaux
- 331 : : pour un travail de finition
- 332 : Opérateur de tracteur équipé d'un excavateur ou d'une
fourchette
- 333 : Opérateur de décapeuse
- 334 : Opérateur de tracteur à grue latérale (sideboom et endboom
tractor)
- 335 : Opérateur de trancheuse (trenching machine)

700. Manoeuvre

Le type de chantier

Le type de chantier est défini par la taille (nombre de travailleurs), la nature des travaux et la nature des bâtiments ou structures érigés selon les catégories suivantes:

Taille

La taille du chantier s'exprime normalement en terme de nombre de travailleurs ou de coût total prévu des travaux. Pour les fins de cette étude, on choisit d'exprimer la taille en terme de nombre de travailleurs présents sur le chantier le jour de l'évaluation de l'exposition. Les catégories suivantes sont choisies:

1. moins de 10 travailleurs (0-9)
2. 10 à 24 travailleurs
3. 25 à 99 travailleurs
4. 100 travailleurs et plus

Nature des travaux

Tous les travaux de construction peuvent se diviser selon les trois catégories suivantes;

1. Construction à neuf
2. Rénovation
3. Service

1. Construction à neuf

Travaux visant la construction de bâtiments ou structures neuves. Ces travaux ne se font à partir d'aucune structure ou bâtiments existants. Ils comprennent normalement toutes les étapes de construction. De la fondation à la finition intérieure et extérieure dans le bâtiment. Des fondations à la mise en utilisation dans les travaux de génie.

2. Rénovation

Travaux visant à faire des améliorations, des réparations, des ajouts à des bâtiments ou structures existants. La construction à neuf d'ajouts de petites dimensions par rapport au bâtiment ou à la structure existant est inclus ici.

3. Service

Travaux visant l'entretien de bâtiments ou structures existants.

Nature des bâtiments ou structures

A partir des distinctions généralement effectuées, on classe l'objet des travaux de construction en quatre catégories:

1. Bâtiments résidentiels
2. Bâtiments commerciaux et institutionnels
3. Bâtiments industriels
4. Travaux de génie

1. Bâtiments résidentiels

Travaux visant le secteur des maisons individuelles ou d'autres types de bâtiments résidentiels, à l'exception de maisons préfabriquées où l'on ne doit considérer que l'aspect érection sur le chantier. La taille n'est pas considérée.

2. Bâtiments commerciaux et institutionnels

Travaux visant le secteur commercial et institutionnel. Le secteur commercial inclue notamment, les magasins, centres commerciaux, cinémas, entrepôts, restaurants, arénas, autres. Le secteur institutionnel comprend notamment les écoles, hôpitaux, universités, autres.

3. Bâtiments industriels

Travaux visant le secteur de l'industrie de l'équipement, de l'industrie légère. Ce secteur comprend les ateliers, manufactures, laboratoires, autres.

4. Travaux de génie

Travaux autres que reliés essentiellement à des bâtiments. On y retrouve les travaux relatifs aux centrales d'énergie, aux infrastructures minières ou pétrolières, aux gazoducs et oléoducs, aux grosses structures industrielles qui ne sont pas vraiment des bâtiments telles les sidérurgies. De plus, on y retrouve les travaux de génie civil tels les systèmes d'adduction d'eau, les réseaux d'égoûts, lignes de transport d'électricité, tunnels, routes, ponts et autres.

L'étape

L'étape est une portion des travaux exécutés par le travailleur. Les tâches décrites par le MTMO et/ou les fichiers-cadres servent de base à la catégorisation de cette variable pour chaque métier. En pratique, un travailleur exécute rarement plus de 2 étapes par demi-journée, habituellement une seule.

Les sources

Les sources sont les procédés, opérations, outils, responsables de l'émission du bruit vers le travailleur. Elles sont identifiées et codifiées à partir de la liste des sources typiques pour chacun des métiers.

Chaque source sera caractérisée, au moins une fois, par une mesure sonométrique du niveau de bruit (continu, impact, par bande de fréquence) reçu par le travailleur lorsque cette source est le principal émetteur de bruit pour le travailleur.

Le Leq-étape

Chaque étape (ou groupe d'étapes) sera caractérisée par une mesure de l'exposition du travailleur lorsqu'il exécute cette étape: le Leq-étape. Cette mesure est obtenue par dosimétrie tel que précisé pour le Leq - 8 heures.

Le Leq - 8 heures

Chaque journée de mesure d'un travailleur d'un métier sera caractérisée par une évaluation de l'exposition sur 8 heures de ce travailleur. La stratégie pour obtenir ce Leq - 8 heures consiste à avoir une mesure ou une série de mesures dont la durée totale est d'au moins 360 minutes. Cette mesure ou cette série de mesures sont obtenues par dosimétrie selon les critères légaux actuels. Lorsque la durée totale de mesure est plus petite que 480 minutes, le Leq - 8 heures est calculé soit en attribuant une exposition nulle à la période non-mesurée soit en attribuant l'exposition mesurée à la période non-mesurée. C'est celui ou celle qui exécute la mesure qui fait ce choix en fonction de ce qu'il connaît du profil d'exposition du travail, i.e. est-ce que pendant la période non-mesurée, l'exposition était nulle ou est-ce qu'il y avait exposition.

Les autres facteurs de risque

La présence d'autres facteurs de risque est identifiée à partir de la classification et de la codification utilisée pour le portrait de facteurs de risque dans l'opération bilan. Une évaluation subjective en est faite selon les catégories suivantes:

On précise cette évaluation selon trois classes: faible, moyenne, élevée.

- faible : l'exposition observée est jugée plus petite que la moitié de la norme d'exposition.
- moyenne : l'exposition observée est jugée être entre (plus grande ou égale) la moitié de la norme et la norme (plus petite).
- élevée : l'exposition observée est jugée être égale ou plus grande que la norme d'exposition.

On identifie aussi la source de ces facteurs de risque.

5. SOURCE DES DONNÉES

Les données pour cette étude préliminaire seront celles recueillies avec la "Fiche d'évaluation dosimétrique de l'exposition" et la "Fiche d'évaluation sonométrique des sources".

Les commentaires des intervenants seront aussi des données permettant de terminer la structure des variables particulièrement les étapes et les sources.

6. ANALYSE

Au niveau préliminaire, l'analyse porte sur trois volets qui permettront d'aller plus loin:

- pertinence, validation, structuration finale des variables;
- comportement statistique des données;
- bilan des ressources en fonction de la quantité de données obtenues;

Les commentaires des intervenants seront discutés avec eux pour établir la structure finale des variables.

On vérifiera par analyse graphique et par un test statistique approprié si un modèle statistique de distribution décrit les données. Les calculs du nombre minimal de dosimétrie seront faits en conséquence par une analyse continue des données au fur et à mesure de leur compilation

Une compilation des jours d'échantillonnage et de planification de l'échantillonnage sera faite en fonction du nombre de ressources utilisées.

7. ECHEANCIER

- | | |
|---|-------------------|
| - finalisation protocole préliminaire | 25 septembre 1987 |
| - cueillette des données | 30 novembre 1987 |
| - analyse des données préliminaires et élaboration du protocole final | 30 décembre 1987. |

RÉFÉRENCES

1. Projet de programme de santé cadre pour la surdité professionnelle. Comité provincial en santé au travail, Février 1987.
2. Exposure of Construction Workers to Noise. Construction Industry Research and Information Association, London, 1984.
3. Occupational Noise Exposure on Construction Sites, Applied Acoustics 18:293-303, 1985.
4. Gill HS. Assessment, Prediction and Control of Noise Exposure of Construction Plant Operators, Institute of Sound and Vibration Research Southampton University (England), 1980.
5. Brunn I, Campbell JS, A Statistical Method for Estimating Inter-day Employee Noise Exposure, Inter-Noise 85: 755-758, 1985.
6. Behar A, Plener R., Noise Exposure - Sampling Strategy and Risk Assessment. Am. Ind. Hyg. Assoc. Journal 45(2): 105-109 (1984).
7. Watts WF, Petrie, JR, Kleff SK, Parker DR., Noise Exposure in Metal and Nonmetal Mines., Ann. Am. Conf. Gov. Ind. Hyg. 14: 375-384 (1986).
8. Valoski, MP, Determination of the Statistical Model for Noise Exposure of Underground Coal Mines. Ann. Am. Conf. Gov. Ind. Hyg. 14: 617-629 (1986).
9. Shockleton S, Piney MD., A Comparison of Two Methods of Measuring Personal Noise Exposure. Ann. Occup. Hyg. 28(4): 373-390 (1984).
10. Commission de la Construction du Québec (C.C.Q), Classification et codification des métiers de la construction.
11. Ministère Travail et Main d'Oeuvre (MTMO), Définition des tâches par métier.
12. Comité provincial en Santé au travail. Fichiers cadres et Monographies des métiers.

BÂTIMENT ET TRAVAUX PUBLIQUES

EVALUATION DOSIMÉTRIQUE DE L'EXPOSITION AU BRUIT CONTINU

DESCRIPTION

DATE : _____

LIEU : _____ METIER : _____

Type de CHANTIER : taille : _____

nature des travaux : _____

nature des bâtiments ou structures : _____

DONNEES D'EXPOSITION

HEURES DUREE TOTALE : _____ Leq-8HRS : _____

début : (min)

fin : Leq- min : _____

DESCRIPTION DE L'EXPOSITION

HEURES		DUREE	DOSE	Leq-étape	ETAPES	SOURCES
début	fin	min	%	dB(A)		

AUTRES FACTEURS DE RISQUE

FACTEURS de RISQUE

EVALUATION SUBJECTIVE

FAIBLE MOYENNE ELEVEE

SOURCE

FAR : _____

ANNEXE II
Méthodologie

1. INTRODUCTION

Un comité conjoint AHQ-CSST a établi au début de 1987, les orientations privilégiées pour le secteur Bâtiments et Travaux Publics (BTP) dans deux documents (1, 2). Le groupe a priorisé l'intervention par rapport au bruit pour six métiers: charpentier-menuisier, opérateur d'équipement lourd, grutier, électricien, manoeuvre, ferrailleur. La priorisation des métiers était principalement basée sur les statistiques d'indemnisation.

Le groupe de travail indiquait dans son document qu'il y aurait proposition d'un projet coordonné à un niveau provincial pour établir un portrait valable de l'exposition au bruit de ces travailleurs. Ce portrait est aussi situé dans un contexte d'intervention préventive et de surveillance par l'un des objectifs défini par le groupe:

"En 1995, au Québec, la proportion de travailleurs les plus à risque (charpentier-menuisier, opérateur d'équipement lourd, grutier, électricien, manoeuvre, ferrailleur) exposés à plus de 90 dBA, devra diminuer de 20 % en comparaison à l'année 1986".

Cette étude de l'exposition au bruit des travailleurs visés doit donc:

- établir, pour chaque métier, un profil de l'exposition au bruit;
- déterminer, pour chaque métier, les facteurs expliquant l'exposition au bruit afin d'identifier les façons les plus efficaces de réduire l'exposition et/ou les besoins de recherche en ce sens;
- prévoir, au profil d'exposition, un paramètre qui permette d'évaluer la variation du risque d'être exposé au bruit (surveillance);

Une revue de la littérature a été faite afin de connaître ce qui a déjà été publié en matière d'exposition au bruit dans le secteur du bâtiment et des travaux publics en particulier, et en matière de méthodologie d'étude de l'exposition de groupes de travailleurs en général.

La littérature ne nous amène que très peu d'études sur l'exposition au bruit chez les travailleurs du bâtiment et travaux publics (3, 4, 5). Ces études sont essentiellement des "survey" d'hygiène présentant des mesures ponctuelles sonométriques, particulièrement dans l'opération

d'équipements lourds. Ces modèles d'étude ne répondent pas à tous nos objectifs.

Par ailleurs, on retrouve dans la littérature un certain nombre d'études où les méthodologies de cueillette et de traitement des données d'exposition au bruit permettent l'inférence des résultats à de grands groupes de travailleurs (6, 7, 8, 9, 10). La méthodologie utilisée ici, et décrite par la suite, découle de ces approches.

Ce rapport présente les résultats d'un seul des métiers visés. Toutefois, la méthodologie décrite est commune pour tous les métiers étudiés. C'est pourquoi, dans la description de celle-ci, il est fait référence à des métiers autres que celui spécifiquement visé par ce rapport.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Plan d'étude

L'étude a été conduite en trois étapes: connaissance du métier, définition d'une variable de profil, échantillonnage.

2.1.1. Connaissance du métier

Les responsables de l'étude de chacun des métiers se sont d'abord documentés sur les tâches et les conditions environnementales dans lesquelles elles sont exécutées par la consultation des monographies existantes (11) sur les métiers du secteur BTP. Cette connaissance a été complétée par des visites de chantiers au cours desquelles ont été observés un ensemble de facteurs tels: les spécialités dans le métier, les machines et/ou outils du métier, la taille des chantiers en nombre de travailleurs, la nature des travaux (construction à neuf, rénovation, service), la nature des bâtiments ou structures érigées (bâtiments résidentiels, bâtiments commerciaux et institutionnels, bâtiments industriels, travaux de génie), les tâches, les sources de bruit (procédés, opération, outils responsables de l'émission du bruit). Durant cette première étape, on a aussi effectué des évaluations de l'exposition au bruit de travailleurs du métier selon la méthode de mesure décrite ci-après.

2.1.2 Variable de profil

Les informations obtenues de cette première étape ont fait l'objet d'une analyse préliminaire à la suite de laquelle les responsables de l'étude de chaque métier ont fixé leur choix, parmi tous les facteurs relevés, sur un seul que l'on identifie par la suite comme "variable de profil". Il s'agit d'un facteur ayant une influence significative évidente sur la variation de l'exposition au bruit dans le métier.

Si l'on regarde le métier comme l'ensemble de toutes les journées travaillées dans une année dans ce métier, la définition de cette variable crée des "groupes d'exposition" (sous-ensembles de journées) à l'intérieur desquelles l'exposition au bruit est présumée être plus homogène que dans l'ensemble de toutes les journées. Cette variable, qui peut être différente d'un métier à l'autre, permet donc de décrire l'exposition à l'intérieur d'un métier et d'ainsi mieux préciser où quand et comment se produit (ou ne se produit pas) l'exposition au bruit.

2.1.3 Échantillon

Comme chaque groupe d'exposition créé par la variable de profil est un ensemble de journées de travail à l'intérieur duquel l'exposition au bruit d'une journée à l'autre est présumée homogène, on va chercher un échantillon de "n" journées de mesure de la dose journalière d'exposition au bruit dans cet ensemble afin de le décrire. Cet échantillon doit être représentatif de toutes les journées travaillées dans le groupe d'exposition. Le nombre de journées "n" doit aussi être suffisant pour avoir une précision statistique de ± 2 dBA (intervalle de confiance à 95 %, "t" de Student) sur la moyenne calculée pour chaque groupe d'exposition. On a choisi ± 2 dBA parce qu'il s'agit du niveau de précision de la technique d'évaluation de l'exposition au bruit par dosimétrie (12).

2.2 Méthodes de mesure

2.2.1 Dose d'exposition journalière

La dose d'exposition journalière est estimée par une mesure effectuée avec un dosimètre porté par le travailleur. Seuls, les dosimètres de marque Dupont, modèle MK-1 ou MK-3 ont été utilisés. Les appareils utilisés ont été ajustés aux critères suivants:

- ° seuil d'intégration: 80 dBA
- ° critère de : 90 dBA; 8 heures
- ° taux de doublage : 5 dBA

La mesure dosimétrique a été effectuée sur une période de 8 heures, sinon, selon le jugement de la personne conduisant l'évaluation, la dose pour 8 heures a été calculée:

- a) en attribuant une exposition nulle à la période non-évaluée;
- b) en attribuant l'exposition moyenne de la période mesurée à la période non-évaluée;
- c) lorsque l'exposition est de plus de 8 heures par jour, une dose journalière pour 8 heures est calculée et l'information sur la présence d'une exposition plus longue que 8 heures est notée.

Bien qu'identifié par la suite comme "Leq-8 heures" (comme le fait d'ailleurs le Règlement sur la qualité du milieu de travail), on comprendra que la notion de base choisie ici est celle du L osha, i.e. le niveau continu équivalent établi selon le principe d'équivalence.

2.2.2 Les sources de bruit

Lorsque c'est possible, les sources de bruit sont identifiées et caractérisées par:

- 1° leur spécificité au métier ou leur provenance de l'environnement général du chantier;
- 2° le niveau de bruit mesuré par sonométrie au niveau de l'oreille du travailleur lorsque la source est le ou un des principaux émetteurs de bruit pour le travailleur.

Lorsqu'il y a présence de bruit d'impact, on en a estimé le nombre journalier ainsi que le niveau de crête. Ces informations sont ajoutées comme information descriptive pour les métiers où elle est pertinente.

2.3 Analyse préliminaire: distribution des doses d'exposition journalière

On connaît relativement bien la distribution des moyennes d'exposition journalières aux contaminants chimiques (13). Ceci nous permet de mieux planifier et analyser les données d'exposition. Par exemple, dans le document de NIOSH (13), on retrouve une méthode qui permet d'estimer la probabilité d'être exposé à plus que la norme (ou tout autre niveau que l'on choisit), compte tenu de la variation d'une journée à l'autre des niveaux d'exposition moyens. Ceci est finalement applicable si les expositions journalières se distribuent selon un modèle normal ou log-normal.

Il y a très peu de littérature nous indiquant quel type de distribution théorique peut servir de modèle pour décrire la distribution des doses d'exposition journalières au bruit. Certains (7) ont déjà fait la vérification sur leurs données concluant que la distribution des doses d'exposition journalières pouvaient être modélisées par une distribution normale. Par la suite, d'autres (6) ont simplement assumé la distribution normale compte tenu de cette précédente publication.

Nous avons, ici, vérifié sur nos données si le modèle de distribution normale est applicable. Pour ce faire, nous avons utilisé le test de Kolmogorov-Smirnov (14, 15). Comme nos paramètres de distribution (moyenne, écart-type) sont estimés à partir de nos échantillons, nous avons utilisé les tables corrigées de Lilliefors (16), ce qui rend le test plus sévère. Le tableau 1 présente les résultats de l'application de ce test à chacun des groupes d'exposition de quatre métiers différents. La statistique de ce test est symbolisé par D . Si la valeur observée de D est supérieure à la valeur critique D_{α} , l'hypothèse H_0 est refusée au profit de H_1 ; les hypothèses étant:

H_0 : la distribution de fréquence est conforme à la distribution normale

H_1 : il existe au moins une donnée dont la fréquence s'écarte suffisamment de la fréquence attendue pour que la distribution observée ne soit pas conforme à la distribution normale.

TABLEAU 1: TEST DE NORMALITÉ (KOLMOGOROV-SMIRNOV) SUR LES DISTRIBUTIONS DE FRÉQUENCE DES DOSES D'EXPOSITION JOURNALIÈRE (Leq-8 HEURES) DE CHAQUE GROUPE D'EXPOSITION

GROUPE D'EXPOSITION	N	D	$D_{\alpha=0.05}$	DÉCISION
<u>Charpentiers-menuisiers</u>				
° finition	17	0,211	0,206	non-normale
° système intérieur	22	0,154	0,190	normale
° pilotis	12	0,141	0,242	normale
° coffreur	23	0,115	0,185	normale
° charpentier	124	0,107	0,079	non-normale
<u>Ferrailleurs</u>				
° résidentiel et commercial	27	0,131	0,180	normale
° génie souterrain	17	0,138	0,206	normale
° génie aérien	8	0,270	0,285	normale
<u>Grutiers</u>				
° roues 35T et + c.o.	3	0,208	--	aucune décision
° roues 35T et + c.f.	12	0,150	0,242	normale
° roues - de 35T c.f.	4	0,257	0,381	normale
° chenilles 35T et + c.o.	6	0,309	0,319	normale
° chenilles 35T et + c.f.	4	0,239	0,242	normale
° chenilles - de 35T c.o.	8	0,202	0,285	normale
° boomtruck	4	0,268	0,381	normale
° grue à tour	4	0,282	0,381	normale
<u>Opérateurs d'équipement lourd</u>				
° op. équipement lourd	13	0,242	0,234	non-normale
° op. rouleau compresseur	15	0,180	0,220	normale
° op. rouleau compacteur	10	0,147	0,258	normale
° op. épandeur asphalte	11	0,158	0,249	normale
° op. niveleuse	12	0,163	0,242	normale
° op. pépinière	8	0,148	0,285	normale
° op. chargeuse sur roues	15	0,116	0,220	normale
° op. bulldozer gros	12	0,217	0,242	normale
° op. bulldozer finition	13	0,161	0,234	normale
° op. pelle mécanique	31	0,105	0,159	normale
° manoeuvre	65	0,072	0,109	normale

L'analyse nous indique donc que l'on peut appliquer le modèle de distribution normale à la plupart de nos distributions de doses d'exposition journalières. Pour trois distributions, le test de Kolmogorov-Smirnov nous indique une hétérogénéité par rapport au modèle de distribution normale. Certaines analyses ne seront donc pas appliquées à ces distributions. Toutefois, dans un cas, les charpentiers menuisiers-charpentes, le nombre de données est suffisamment grand pour permettre une analyse graphique. Celle-ci (figure 1) ne nous suggère pas une distribution log-normale. Dans ces cas, il est toujours possible de calculer graphiquement les probabilités d'exposition.

2.4 Analyse

2.4.1 Profil

Pour chaque groupe d'exposition, la tendance générale est indiquée par le calcul de la moyenne arithmétique de la distribution avec son intervalle de confiance à 95 % (t de student). La dispersion de la distribution est caractérisée par l'écart-type et son étendue (minimum-maximum). Ceci permettra donc de comparer les groupes d'exposition entre eux et par rapport à la norme légale d'exposition.

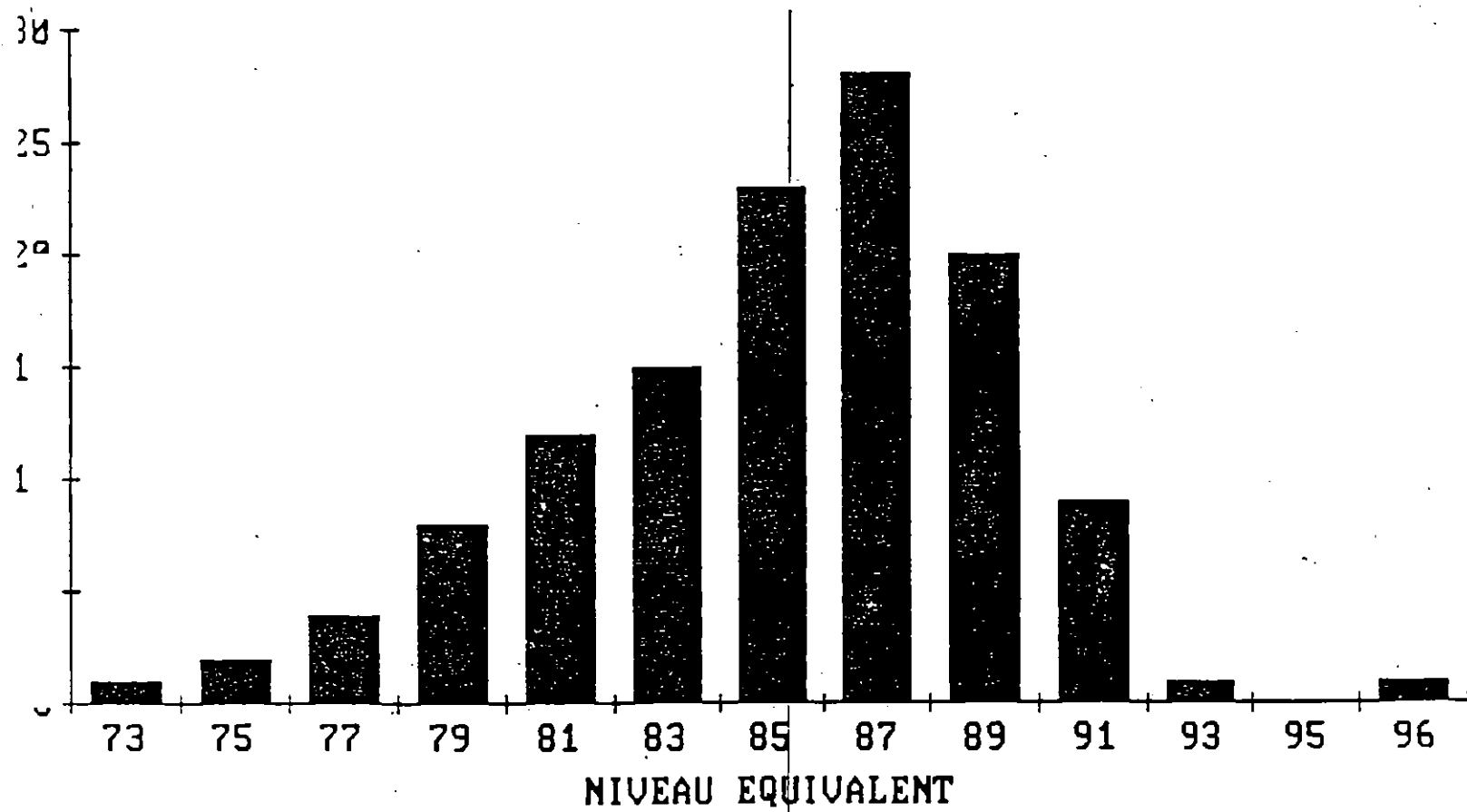
Par ailleurs, pour les groupes d'exposition où le modèle de distribution normale est applicable, on calcule la probabilité d'être exposé à plus de 85 dBA-8 heures ($P > 85$ dBA-8 heures) et la probabilité d'être exposé à plus de 90 dBA-8 heures ($P > 90$ dBA-8 heures). Ce calcul est fait selon les méthodes connues (7, 13). Dans chaque groupe d'exposition que nous avons défini pour un métier, il y a une variation d'une journée à l'autre des doses d'exposition journalières. Cet indicateur ($P > 85$ dBA-8 heures ou $P > 90$ dBA-8 heures), en tenant compte de cette variation, nous informe sur le risque qu'il y a d'être exposé au-delà de ces seuils dans chacun des groupes d'exposition du métier. On peut aussi l'interpréter comme étant la proportion des journées travaillées dans un groupe d'exposition où les doses d'exposition journalières ont été plus grandes que 85 dBA-8 heures. Cet indicateur permet aussi de comparer à la fois les groupes entre eux et par rapport à des seuils d'exposition. Il permettrait aussi de monitorer la variation de l'exposition dans le temps, suite à l'application de contrôle par exemple.

2.4.2 Facteurs expliquant l'exposition

L'analyse des données et des observations impliquera une interprétation par l'identification et la caractérisation des sources d'exposition. De là, découlera l'identification d'actions favorisant la réduction de l'exposition.

Dans certains cas, il est possible que l'analyse descriptive de la contribution à l'exposition des différentes sources ou des différentes tâches soit plus complète. Cela dépend de la nature du métier.

FIGURE 1 : DISTRIBUTION DE FREQUENCE DES DOSES D'EXPOSITION
JOURNALIERE DES CHARPENTIER-MENUISIER-CHARPENTE



RÉFÉRENCES:

1. Rapport de travail sur la détermination d'objectifs sanitaires pour le secteur Bâtiments et Travaux Publics. Comité conjoint AHQ-CSST. Janvier 1987.
2. Projet de programme de santé cadre pour la surdité professionnelle. Comité provincial en santé au travail, février 1987.
3. Exposure of Construction Workers to Noise. Construction Industry Research and Information Association, London 1984.
4. Occupational Noise Exposure on Construction Sites. Applied Acoustics, 18: 293-303, 1985.
5. Gill HS. Assessment, Prediction and Control of Noise Exposure of Construction Plant Operators. Institute of Sound and Vibration Research, Southampton University (England), 1980.
6. Brunn I, Campbell JS. A Statistical Method for Estimating Inter-day Employee Noise Exposure, Inter-Noise 85: 755-758, 1985.
7. Behar A, Plener R, Noise Exposure - Sampling Strategy and Risk Assessment. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 45 (2) 105-109 (1984).
8. Watts WF, Petrie JR, Kleff SK, Parker DR. Noise Exposure in Metal and Nonmetal Mines. Ann. Am. Conf. Gov. Ind. Hyg. 14: 617-629 (1986).
9. Valoski MP. Determination of the Statistical Model for Noise Exposure of Underground Coal Mines. Ann. Am. Conf. Gov. Ind. Hyg. 14: 617-629 (1986).
10. Sockleton S, Piney MD. A Comparison of Two Methods of Measuring Personal Noise Exposure. Ann. Occup. Hyg. 28 (4): 373-390 (1984).
11. Comité Provincial en santé au travail; Série de monographies sur les métiers du secteur Bâtiments et Travaux Publics.
12. Méry J, Héту R, Trémolières. Évaluation du risque de surdité professionnelle, utilisation des dosimètres de bruit. Archives des maladies professionnelles, de médecine du travail et de sécurité (Paris) Vol. 38, No. 3: 315-327.

13. Leidel, N.A., Busch, K.A., Lynch, J.R., Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. NIOSH, 1977.
14. Scherer, Bruno. Biostatistique. Gaëtan Morin, éditeur.
15. Daniel, Wayne W., Biostatistics: A Foundation for Analysis in Health Sciences. Third Edition. John Wiley and Sons.
16. Lilliefors, Hubert W. On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown. American Statistical Association Journal 62: 399-402, 1967.

ANNEXE III

Résultats détaillés

Niveaux d'exposition moyens par métier

	N. de dosimétries	Niveau moyen (dBA)	Ecart-type	Intervalle de confiance de la moyenne	Min. (dBA)	Max. (dBA)
Op. d'équipement lourd* (320)	13	93,6	5,1	96,7 - 90,5	88,1	102,6
Op. de rouleau compresseur sur asphalte (321)	15	92,9	4,8	95,6 - 90,2	82,6	100,9
Op. de rouleau compacteur vibrateur (322)	10	96,5	4,1	99,4 - 93,6	90,7	102,7
Op. d'épandeuse d'asphalte (323)	11	89,6	2,9	91,5 - 87,7	86,7	91,4
Op. de niveleuse pour le travail de finition (325)	12	88,1	1,3	88,9 - 87,3	86,4	90,1
Op. de pépîne (327)	8	83,4	3,5	86,4 - 80,4	77,8	87,8
Op. de chargeuse sur roues (328)	15	93,3	3,8	95,5 - 91,1	86,0	99,3
Op. de bulldozer pour gros travaux (330)	12	98,2	4,9	101,3 - 95,1	90,5	105,9
Op. de bulldozer pour travail de finition (331)	13	94,4	2,4	95,9 - 93,0	91,0	100,3
Op. de pelle mécanique (340)	31	86,4	3,5	87,7 - 85,1	79,0	91,6
Manoeuvre (700)	65	89,1	6,0	90,6 - 87,6	78,1	105,3

* Classe regroupant les travailleurs utilisant plusieurs appareils différents durant une même journée.

Liste des variables et leur signification

MET:	Code de métier
LEQP:	Niveau d'exposition
DURTOT:	Durée totale de la mesure
DUREX:	Durée de l'exposition (nombre de minutes travaillées)
LEQ8:	Niveau équivalent 8 heures
DUR:	Durée de la première période de mesure
LEQE:	Niveau d'exposition de la première mesure
DOSE:	Dose de bruit de la première mesure
DUR2:	Durée de la deuxième période de mesure
LEQE2:	Niveau d'exposition de la deuxième mesure
DOSE2:	Dose de bruit de la deuxième mesure
ET1 à ET3:	Code d'étape
SOU1 à SOU4:	Source de bruit
SEUIL:	Niveau du seuil d'intégration
LIEU:	Lieu

		D U D																		S E U I	
		R U				D															
		T R				U															
		O E				R															
MET	LEQP	T	X	LEQB	DUR	LEGE	DOSE	2	LEGE2	DOSE2	ET1	ET2	ET3	SOU1	SOU2	SOU3	SOU4	L	LIEU		
325.0	86.6	546	570	87.8	546	86.6	71.5	.	.	.	325.1	.	.	3251	.	.	.	80	LAUZON		
325.0	86.6	498	630	88.6	252	84.3	23.9	246	88.3	40.2	325.2	.	.	3251	.	.	.	80	CAP-ROUGE		
325.0	87.1	551	570	88.3	551	87.1	76.0	.	.	.	325.1	.	.	3251	.	.	.	80	LEVIS		
325.0	87.5	565	570	88.7	565	87.5	83.0	.	.	.	325.1	.	.	3251	.	.	.	80	LAUZON		
325.0	87.7	526	540	88.5	292	88.7	50.7	234	86.1	28.1	325.2	701.0	.	3251	3222	6413	.	80	ST-DAVID		
325.0	87.8	498	540	88.6	270	88.5	45.3	228	86.9	30.8	325.2	.	.	3251	3222	.	.	80	ST-DAVID		
325.0	88.6	250	570	89.8	250	88.6	43.1	.	.	.	325.2	325.3	.	3251	.	.	.	80	ST-DAVID		
325.0	89.2	532	570	90.4	271	88.7	48.9	261	89.6	29.5	325.2	325.3	.	3251	.	.	.	80	ST-DAVID		
325.0	89.3	510	630	89.7	287	89.3	54.3	197	89.3	37.0	325.2	.	.	3251	.	.	.	80	CAP-ROUGE		
325.0	89.9	379	540	90.7	264	90.2	56.3	115	89.5	22.2	325.2	.	.	3251	.	.	.	80	LEVIS		
325.0	90.1	490	540	90.9	263	89.7	52.9	227	90.5	50.6	325.2	.	.	3251	.	.	.	80	CAP-ROUGE		
327.0	77.8	488	540	78.6	265	77.5	9.8	223	78.1	8.9	327.1	327.5	.	3271	7011	3223	7009	80	ST-DAVID		
327.0	79.8	448	510	80.2	249	75.2	6.6	199	83.2	16.0	327.1	327.4	.	3271	6423	.	.	80	ST-ROMUALD		
327.0	81.1	247	540	81.9	247	81.1	16.1	.	.	.	327.4	.	.	3271	.	.	.	80	ST-DAVID		
327.0	83.4	206	540	84.2	206	83.4	17.2	.	.	.	327.1	.	.	3271	.	.	.	80	LAUZON		
327.0	84.7	429	570	85.9	209	84.8	20.9	220	84.7	22.0	327.1	.	.	3271	.	.	.		LAUZON		
327.0	84.9	470	540	85.7	277	85.0	28.5	193	84.8	19.6	327.1	.	.	3271	.	.	.		LAUZON		
327.0	87.3	284	540	88.1	284	87.3	40.5	.	.	.	327.1	.	.	3271	.	.	.	80	LAUZON		
327.0	87.8	501	570	89.0	266	87.2	37.5	235	88.5	39.7	327.1	.	.	3271	.	.	.	80	ST-ROMUALD		
328.0	86.0	510	540	86.8	252	86.3	31.4	258	85.6	29.2	328.1	328.4	322.1	3281	6413	3221	.		ST-NICOLAS		
328.0	88.6	581	660	90.9	204	89.0	36.9	377	88.3	62.2	328.1	328.4	.	3281	.	.	.	80	ST-ROMUALD		
328.0	89.6	243	540	90.4	243	89.6	48.0	.	.	.	328.1	328.4	.	3281	.	.	.	85	ST-ETIENNE		
328.0	90.1	557	660	92.4	211	87.0	29.0	346	91.5	88.2	328.1	328.4	.	3281	.	.	.	80	ST-ROMUALD		
328.0	90.5	194	270	90.5	194	90.5	43.5	.	.	.	328.1	328.4	.	3281	.	.	.	80	ST-ROMUALD		
328.0	92.0	244	540	92.8	31	98.2	20.4	213	90.4	46.5	328.1	.	.	3281	.	.	.	80	ST-DAVID		
328.0	92.6	480	540	93.4	238	90.9	56.3	242	93.9	86.9	328.1	322.1	.	3281	3221	.	.	85	ST-ETIENNE		
328.0	93.6	456	570	94.8	194	93.7	67.4	260	93.6	89.2	328.1	328.4	.	3281	.	6413	3313		BREAKEYVILLE		
328.0	94.1	382	660	96.4	45	88.6	7.8	337	94.6	131.8	328.1	328.4	.	3281	.	.	.	80	ST-ROMUALD		
328.0	94.2	499	570	95.4	264	95.2	113.3	235	92.8	73.7	328.2	328.3	.	3281	.	.	.		LEVIS		
328.0	94.7	488	570	95.9	236	96.4	120.1	252	92.7	76.6	328.3	328.1	.	3281	3301	.	.		LEVIS		
328.0	97.3	492	570	98.5	253	98.6	172.7	239	95.7	110.0	328.2	328.3	.	3281	.	.	.		LEVIS		
328.0	97.5	480	570	98.7	229	96.7	120.4	251	98.1	160.9	328.3	328.2	.	3281	6953	.	.		LEVIS		
328.0	98.9	461	540	99.7	236	98.9	168.2	225	98.8	158.3	328.1	.	.	3281	3303	6413	.		ST-RAPHAEL		
328.0	99.3	418	540	100.1	418	99.3	316.0	.	.	.	328.1	.	.	3281	.	.	.		ST-RAPHAEL		
330.0	90.5	153	540	91.3	153	90.5	34.4	.	.	.	330.1	.	.	3301	.	.	.	85	ST-ETIENNE		
330.0	92.3	500	540	93.1	255	92.3	73.2	245	92.4	71.2	330.1	.	.	3301	.	.	.	80	ST-ROMUALD		
330.0	95.0	492	540	95.8	247	95.0	102.3	245	95.0	101.4	330.1	.	.	3301	3302	6413	.		ST-RAPHAEL		
330.0	95.9	204	540	96.7	204	95.9	95.4	.	.	.	330.1	.	.	3301	.	.	.	85	ST-ETIENNE		
330.0	96.3	499	540	97.1	499	96.3	246.0	.	.	.	330.1	.	.	3301	.	.	.	80	ST-APOLLINAIRE		
330.0	96.4	408	540	96.4	408	96.4	204.0	.	.	.	330.1	322.1	.	3301	.	3221	.		ST-RAPHAEL		
330.0	96.5	485	540	97.3	245	97.8	151.0	240	94.9	98.2	330.1	.	.	3301	3302	.	.		ST-RAPHAEL		
330.0	98.8	480	570	100.0	480	98.8	335.0	.	.	.	330.1	.	.	3301	.	.	.	80	ST-APOLLINAIRE		
330.0	102.6	438	540	103.4	226	103.1	288.0	212	102.1	236.0	330.1	.	.	3301	.	.	.	80	ST-DAVID		
330.0	103.8	219	540	104.6	219	103.8	311.0	.	.	.	330.1	.	.	3301	.	.	.	85	ST-NICOLAS		
330.0	104.1	378	570	105.3	184	104.5	286.0	194	103.7	267.0	330.1	.	.	3301	.	.	.		LEVIS		
330.0	105.9	366	570	107.1	184	106.4	376.0	182	105.4	318.0	330.1	.	.	3301	.	.	.		LEVIS		
331.0	91.0	540	660	93.3	199	91.6	51.8	341	90.7	78.5	331.1	.	.	3311	.	.	.	80	ST-ROMUALD		
331.0	91.6	436	570	92.8	160	91.7	42.4	276	91.5	70.6	331.1	.	.	3311	.	.	.		BREAKEYVILLE		
331.0	92.0	305	660	94.3	305	92.0	83.3	.	.	.	331.1	.	.	3311	.	.	.	80	ST-ROMUALD		
331.0	92.5	284	540	93.3	284	92.5	84.0	.	.	.	331.1	322.1	.	3311	3221	.	.		LAUZON		

	D U R T O	D U R E					D U R										S E U I		
MET	LEBP	T	X	LEB8	DUR	LEBE	DOSE	2	LEBE2	DOSE2	ET1	ET2	ET3	SOU1	SOU2	SOU3	SOU4	L	LIEU
700.0	83.5	405	540	84.3	196	86.2	24.1	209	79.6	10.4	700.1	700.2	700.5	3303	6413	7011		80	ST-RAPHAEL
700.0	83.5	604	690	86.1	256	86.1	30.9	348	80.6	19.6	701.2			3233				80	ST-APOLLINAIRE
700.0	83.7	455	540	84.5	243	84.6	23.8	212	82.4	15.3	700.3			3403				80	ST-DAVID
700.0	83.7	506	660	86.0	202	77.5	7.4	304	86.0	36.0	700.1	700.2		3403	7011			80	ST-ROMUALD
700.0	83.9	229	540	84.7	229	94.1	83.9				700.1	700.2		3403	7011				ST-NICOLAS
700.0	84.3	611	750	87.5	284	85.0	29.3	327	83.7	28.5	701.2			3233	3213			80	ST-APOLLINAIRE
700.0	84.6	396	720	87.5	396	84.6	38.8				701.2	701.7		3233	3213			80	BERNIERES
700.0	85.0	513	540	85.8	280	85.7	32.0	233	84.1	21.3	700.3			3403				80	ST-DAVID
700.0	85.5	455	660	87.8	164	86.1	19.8	291	85.1	30.7	701.2	701.7		3233	3213			80	ST-ROMUALD ET STONEHAM
700.0	85.7	425	570	86.9	157	84.4	15.0	68	86.3	33.5	700.1	700.2		3403	7011	3283	3313	80	BRAKEYVILLE
700.0	86.0	217	540	86.8	217	86.0	25.9				700.2	700.1		3403	7011			80	LAUZON
700.0	86.3	414	540	87.1	149	85.4	16.4	265	86.8	35.6	701.2			3233	3213			80	ST-DAVID
700.0	86.4	251	540	87.2	251	86.4	31.9				700.3	700.4		3403	7011				ST-NICOLAS
700.0	86.8	491	540	87.6	249	87.8	38.0	242	85.5	27.0	700.1	700.2		3403	7011	7021	3283	85	ST-NICOLAS
700.0	87.4	397	720	90.3	397	87.4	57.4				701.2	701.7	700.2	7011	3233	3213		80	BERNIERES
700.0	87.6	348	420	86.6	244	86.4	30.9	104	89.8	21.0	700.3	700.4	700.5	3403	7021				ST-NICOLAS
700.0	87.8	393	510	88.2	204	82.8	16.2	189	90.9	44.6	701.4	700.2		7001	3273	7011		80	ST-ROMUALD
700.0	87.9	516	660	90.2	181	87.7	27.3	334	88.1	53.5	700.3			3283	3403	7021		80	ST-ROMUALD
700.0	87.9	391	540	87.9	391	87.9	60.9				701.7			3233	3213			80	LEVIS
700.0	88.0	509	660	90.3	243	89.4	46.2	96	88.0	15.1	700.2	701.2		7011	3233			80	CAP-ROUGE
700.0	88.4	415	540	89.2	149	86.3	18.7	266	89.3	50.2	701.7			3233	3213			80	ST-DAVID
700.0	88.9	457	540	89.7	457	88.9	81.6				701.7			3233	3213			80	LAUZON
700.0	89.3	420	540	90.1	150	89.9	30.9	270	88.9	48.5	701.1	701.6		3233	3213	6413		80	ST-DAVID
700.0	89.4	448	540	89.9	265	93.1	84.2	183	66.8	1.5	700.3	700.4		7021	3403				
700.0	90.5	453	540	91.3	238	90.4	49.9	215	90.6	48.6	700.1	700.2		3403	6953	7011		80	ST-DAVID
700.0	90.5	466	660	92.8	160	90.7	36.3	18	88.9	3.3	701.2	701.7		3233	3217			80	ST-ROMUALD ET STONEHAM
700.0	90.6	493	540	91.4	240	91.8	64.3	253	89.2	47.3	700.3	700.4		3403	3413	7021			ST-NICOLAS
700.0	90.8	186	660	93.1	186	90.8	43.3				700.1	700.2		3403	7021			80	ST-ROMUALD
700.0	91.3	281	540	92.1	281	92.1	70.3				700.1	700.2		3403	7011				LAUZON
700.0	91.5	459	540	92.3	459	91.5	117.6				701.2			3233	3213			80	LAUZON
700.0	91.8	491	540	92.6	251	92.9	77.5	240	90.4	53.2	700.1	700.2		3403	3313	7011	7012	80	ST-DAVID
700.0	92.0	228	540	92.8	228	92.0	62.9				700.3	700.4		3403	7021				ST-NICOLAS
700.0	92.0	455	540	92.8	245	92.4	70.8	210	91.4	53.0	700.3	701.3		6961	3403	6413		80	ST-DAVID
700.0	92.1	487	540	92.9	247	85.6	28.0	240	95.5	107.0	700.3	700.4		3403	3283	7011	7021	85	ST-NICOLAS
700.0	92.2	452	570	93.4	221	91.7	66.2	231	92.7	70.1	700.1	700.2		3403	7011				LAUZON
700.0	92.2	457	660	94.5	164	94.0	59.8	293	91.0	70.0	701.2	700.2		7011	3233			80	ST-ROMUALD ET STONEHAM
700.0	92.3	495	540	93.1	265	92.0	72.9	230	92.6	70.4	700.2	700.1		3403	7011	6953		80	ST-DAVID
700.0	92.5	475	540	93.3	241	93.3	79.0	234	91.6	61.0	700.2			7011	3403			80	ST-DAVID
700.0	92.5	544	600	94.1	544	92.5	160.9				700.2			7011				80	LEVIS
700.0	92.7	450	540	93.5	267	92.6	80.1	183	92.8	55.9	700.1	700.2		3403	7011				LAUZON
700.0	93.0	254	540	93.8	254	93.0	79.7				700.1	700.2		3403	7011	7012		80	ST-DAVID
700.0	93.0	566	600	94.6	566	93.0	177.0				700.1			3403	7011			80	LEVIS
700.0	93.6	552	600	95.2	552	93.6	179.5				700.2			7022				80	LEVIS
700.0	93.8	493	660	96.1	183	91.8	49.3	310	94.7	123.4	700.3	700.4		3403	7021			80	ST-ROMUALD
700.0	93.9	452	540	94.7	248	93.8	87.2	214	93.6	73.0	700.3	701.3		6961				80	ST-DAVID
700.0	94.3	348	420	93.3	249	94.5	95.8	99	93.9	35.8	700.1	700.2		3403	7021				ST-NICOLAS
700.0	95.2	500	540	96.0	256	93.7	88.7	244	96.5	125.3	700.1	700.2		7011	3413	3403		80	st-nicolas
700.0	95.6	577	577	96.9	225	97.4	131.6	352	94.1	130.2	701.2			3233	3213			80	STE-FOY
700.0	95.8	563	600	97.4	563	95.8	263.0				700.2			7022				80	LEVIS
700.0	97.2	470	540	98.0	252	98.4	165.6	218	95.5	97.5	700.1	701.5		6953	7011			80	ST-DAVID

	D U R T O		D U R E E				D U R										S E U I	
MET	LEBP	T	X	LEQB	DUR	LEQE	DOSE	2	LEQE2	DOSE2	ET1	ET2	ET3	SOU1	SOU2	SOU3	SOU4	L LIEU
700.0	97.6	497	630	99.6	267	90.5	60.0	230	101.6	239.0	700.2	322.1	.	3221	7011	.	.	80 CAP-ROUGE
700.0	98.6	575	600	100.2	575	98.6	394.0	.	.	.	700.2	.	.	7011	.	.	.	80 LEVIS
700.0	98.6	575	600	100.2	575	98.6	394.0	.	.	.	700.2	.	.	7011	3403	.	.	80 LEVIS
700.0	104.0	562	600	105.6	562	104.0	828.0	.	.	.	702.2	.	.	7022	.	.	.	80 LEVIS
700.0	105.3	549	600	106.9	549	105.3	953.0	.	.	.	700.2	.	.	7011	.	.	.	80 LEVIS

Number of cases read = 205 Number of cases listed = 205

..ANNEXE IV

Les codes d'étape

Opérateur de rouleau compresseur sur asphalte (321)

321.1 Compactage sur asphalte

Opérateur de rouleau compacteur - vibreur (322)

322.1 Compactage de matériaux meubles (sable, terre, silt, argile)

322.2 Compactage de matériaux concassés

Opérateur d'épandeur à asphalte (323)

323.1 Opérer l'épandeur à asphalte

Opérateur de niveleuse pour travaux de finition (325)

325.1 Étendre et niveler des matériaux meubles (terre et sable)

325.2 Étendre et niveler des matériaux concassés

325.3 Ameublir le sol avec les griffes

325.4 Déplacement sur route

Opérateur de pépinière (327)

327.1 Déplacement ou excavation dans des matériaux meubles

327.2 Déplacement ou excavation dans des matériaux meubles comprenant des blocs de roche et de la pierre

327.3 Déplacement de matériaux rocheux

327.4 Installation de bordure de granit

327.5 Transport d'outils dans le godet (plaque vibrante, rouleau manuel)

Opérateur de chargeuse sur roues (328)

328.1 Déplacement de matériaux meubles

328.2 Déplacement de matériaux meubles comprenant des blocs de roche et de la pierre

328.3 Déplacement de matériaux rocheux

328.4 Fournir et déplacer des tuyaux à l'aide d'une fourchette.

Opérateur de bulldozer - gros travaux (330)

- 330.1 Déplacement de matériaux meubles
- 330.2 Déplacement de matériaux meubles comprenant des blocs de roche et de la pierre
- 330.3 Déplacement de matériaux rocheux

Opérateur de bulldozer - Finition (331)

- 331.1 Déplacement de matériaux meubles
- 331.2 Déplacement de matériaux meubles comprenant des blocs de roche et de la pierre
- 331.3 Déplacement de matériaux rocheux

Opérateur de pelle mécanique (340)

- 340.1 Excavation et déplacement de matériaux meubles (sable, terre, silt, argile)
- 340.2 Excavation et déplacement de matériaux meubles contenant des blocs de roche et des grosses pierres
- 340.3 Excavation et déplacement de matériaux rocheux
- 340.4 Excavation de terre meuble et enlèvement de souches
- 340.5 Tirer un équipement lourd d'une mauvaise position
- 340.6 Briser le roc à l'aide d'un marteau-piqueur

Manoeuvre (700)

- 700.1 Installation dans la tranchée d'un système d'égout et d'aqueduc
- 700.2 Compactage du sol à l'aide d'une plaque vibrante
- 700.3 Préparer hors de la tranchée le matériel pour l'installation d'un système d'égout et d'aqueduc
- 700.4 Couper des tuyaux à l'aide de la scie à disque
- 700.5 Nettoyage des roulottes et des environs du chantier
- 700.6 Vérifier l'étanchéité d'un système d'air comprimé pour les aérateurs d'un étang d'oxydation
- 700.7 Tenir la règle de l'arpenteur

- 700.8 Percer et fileter les tuyaux pour les entrées d'eau
- 700.9 Signaleur pour la circulation routière
- 701.1 Signaleur pour indiquer aux camions le site de déchargement
- 701.2 Homme de rateau à l'arrière de l'épandeuse à asphalte
- 701.3 Opérer le compresseur pour le "Air Track"
- 701.4 Installation de formes métalliques pour couler le béton des trottoirs et installation de bordures de granit
- 701.5 Opérer la tête de forage pour les trous de dynamitage
- 701.6 Travail à la pelle sur les bordures de trottoirs
- 701.7 Hommes de vis sur la plate-forme de l'épandeuse à asphalte
- 702.2 Compactage de sable à l'aide d'un rouleau compacteur manuel à l'intérieur de fondations

ANNEXE V

Les codes de sources

Codes des sources

321	Rouleau compresseur sur asphalte
322	Rouleau compacteur-vibrateur
323	Epandeuse à asphalte
325	Niveleuse
327	Pépine ou brise-béton
328	Chargeuse sur roues
330	Bulldozer pour gros travaux
331	Bulldozer pour travail de finition
340	Pelle mécanique
341	Pelle mécanique avec marteau-piqueur pneumatique
641	Camion
642	Bétonnière
695	Tête de forage (Air Track)
696	Compresseur (Air Track)
701	Plaque vibrante
702	Scie à disque
700.9	Circulation automobile
703.2	Rouleau compacteur manuel
XXX.1	Opéré par le travailleur
XXX.2	Opéré par un travailleur du même métier
XXX.3	Opéré par un travailleur d'un autre métier

Exemple: Situation rencontrée sur un chantier.

Un manoeuvre travaille dans une tranchée. Les sources de bruit sont: une plaque vibrante opérée par le manoeuvre (701.1); une pelle mécanique creuse cette tranchée (340.3); une seconde plaque vibrante est opérée par un autre manoeuvre (701.2).

ANNEXE VI

Résultats détaillés des sources de bruit

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne (N. d'éval.)	Min	Max
<u>Rouleau compresseur sur asphalte (321)</u>					
Austin (non identifié)	87 - 89 (1)	88,0 (3)	82,6 (1)	-	-
Dynapac CC-10			90,7 (1)	-	-
Dynapac CC-12	88 - 92 (1)	-	-	-	-
Dynapac CC-21A	-	98,0 (3)	94,7 (1)	-	-
Dynapac CC-42A	98 - 102 (2) 81 - 83 (1) (ralenti)	103,0 (2)	98,0 (4)	92,2	100,9
Dynapac CC-50	98 - 100 (1)	-	94,6 (1)	-	-
Dynapac pneumatique CP-21	-	-	89,4 (1)	-	-
Ingersoll Rand pneumatique PT-140	81 - 92 (2)	87,2 (6)	87,1 (1)	-	-
Tampo S-155	95 - 98 (1)	96,0 (3)	97,8 (1)	-	-
Tampo non identifié	102 - 104 (1)	102,7 (3)	95,0 (1)	-	-

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne (N. d'éval.)	Min	Max
<u>Rouleau compacteur-vibrateur (322)</u>					
Bomag BW-142	-	-	96,8 (2)	94,9	98,1
Dynapac CA-25	102 - 104 (1)	-	97,0 (3)	92,3	98,8
Dynapac CA-250	97 - 100	97,0 (6)	-	-	-
Dynapac CC-50A	-	-	94,6 (1)	-	-
Dynapac Pavemaster A-36	93 - 97	95,0 (2)	-	-	-
Superpac 540 PC	-	-	92,6 (1)	-	-
Rascal-Rayco (non identifié)	100 - 107	-	-	-	-
Tampo RS-28	-	101,0 (3)	102,7 (1)	-	-

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne	Min	Max
			(N. d'éval.)		
<u>Epandeuse à asphalte (323)</u>					
Barber and Greene SA-150	-	-	87,9 (2)	87,5	88,3
Barber and Greene SB-140	-	-	91,4 (1)	-	-
Barber and Greene BG-240B	92 - 94 (1)	-	86,7 (1)	-	-
Barber and Greene BG-245B	90 - 96 (1) 93 - 96 (1) (plate-forme)	92,0 (3)	90,8 (3)	88,8	92,6
Blaw Knox PF-180	84 - 86 (1) (ralenti)	100,3 (4)	90,6 (1)	-	-
Fortress Allatt 650-P	89 - 92 (1)	-	-	-	-
Fortress Allatt 750-P	93 - 96 (1)	95,0 (5)	-	-	-
Strabag 4799	-	-	95,9 (1)	-	-

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne (N. d'éval.)	Min	Max
<u>Pépine (327)</u>					
Case 580 E	-	-	79,8 (1)	-	-
Case 680	-	-	87,8 (1)	-	-
Caterpillar 426	-	-	77,8 (1)	-	-
John Deer 510 C Turbo (4 X 4)	-	-	81,1 (1)	-	-
John Deer 710 B Turbo	73 - 74 (1) (ralenti) 82 - 84 (1) fenêtre ouverte	-	85,3 (4)	83,4	87,3

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne	Min	Max
			(N. d'éval.)		
<u>Chargeuse sur roues (328)</u>					
Caterpillar 936	-	-	86,0 (1)	-	-
Caterpillar 966-C	83 - 85 (ralenti)	90,2 (4)	92,3 (2)	90,5	94,1
Caterpillar 980-D	76 - 78 (ralenti)	89,5	92,0 (1)	-	-
Fiat Allis 645-B	-	-	91,1 (2)	89,6	92,6
Fiat Allis 745-HB	-	-	96,5 (7)	93,6	99,3
Payloader 80	-	-	89,4 (2)	88,6	90,1

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne	Min	Max
			(N. d'éval.)		
<u>Bulldozer pour gros travaux (330)</u>					
Case 1150 B	-	-	95,0 (4)	90,5	96,5
Caterpillar D-6D	-	-	98,8 (1)	-	-
Caterpillar D-7	98 - 102 (1)	102,0 (2)	102,6 (1)	-	-
Caterpillar D-7F	100 - 104 (1)	101,0 (3)	-	-	-
International TD 15 (1963, série B)	-	-	96,3 (1)	-	-
Komatsu D85A	-	-	92,3 (1)	-	-
Komatsu (modèle non identifié)	-	-	104,7 (3)	103,8	105,9

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne (N. d'éval.)	Min	Max
<u>Bulldozer pour travail de finition (331)</u>					
Case 450-B	80 - 82 (1) (ralenti) 92 - 96 (1) (opération)	95,5 (1)	94,6 (1)	-	-
Case 850	87 - 91	-	91,6 (1)	-	-
Caterpillar D-3	98 - 100 (1)	-	-	-	-
Caterpillar D-3-B	-	-	94,9 (1)	92,5	96,8
Caterpillar 955L	83 - 84 (1) (ralenti) 95 - 97 (1) (opération)	96,0 (2)	-	-	-
Fiat Allis 10B	-	92,7 (1)	-	-	-
John Deer 550 B (1975)	98 - 102 (1) (terre) 100 - 104 (1) (concassé)	-	98,4 (2)	95,1	100,3
John Deer 550 G	-	-	94,1 (1)	-	-
Komatsu D-31E	-	-	93,8 (4)	91,0	95,6

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne (N. d'éval.)	Min	Max
<u>Pelle mécanique (340)</u>					
Atlas (non identifiée)	82 - 87 (1)	-	85,6 (3)	83,3	87,2
Caterpillar 225	77 - 78 (1) (dans tranchée à 20 pieds)	-	87,4 (1)	-	-
Caterpillar 235	78 - 90 (1) (dans tranchée)	-	85,3 (3)	81,1	86,9
Caterpillar 245	-	-	88,9 (8)	85,7	91,3
Hitachi UH-181	-	-	79,0 (1)	-	-
John Deer 690 B	-	-	90,2 (1)	-	-
John Deer 792	-	-	85,7 (3)	83,9	86,7
Koehring 6608	-	-	82,4 (3)	73,1	85,3
Komatsu PC400LC	80 - 83 (1) (dans tranchée)	-	84,3 (3)	80,5	87,0
Orenstein and Kopper RH-12	-	-	82,4 (4)	81,2	83,7
Poclain 160	80 - 82 (1) 96 - 100 (1) (marteau piqueur)	-	84,2 (2)	82,6	85,3
Poclain 220	-	-	90,9 (2)	90,1	91,6
Poclain 400	78 - 95 (18)	-	89,8 (3)	88,8	90,3

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne (N. d'éval.)	Min	Max
<u>Manoeuvre (700)</u>					
Homme de râteau Epandeuse Strabag	88 - 91 (1)				
Signaleur avant	80 - 83 (1)				
Ambiance, 40 pieds Pelle Komatsu PC 400 LC	75 - 80 (1)				
Ambiance, 15 pieds Pelle Komatsu PC 400 LC	80 - 83 (1)				
Ambiance, 40 pieds Pelle Caterpillar 245	78 - 83 (1)				
Ambiance, 20 pieds Pelle Caterpillar 225	77 - 78 (1)				
Ambiance, 25 pieds Pelle Poclain 400	88 - 92 (1)				
Ambiance, 20 pieds Pelle Poclain 160 munie d'un marteau-piqueur	96 - 100 (1)				
Ambiance, 20 pieds Déplacement matériel rocheux 6 à 15 pouces Pelle Atlas	82 - 87 (1)				
Ambiance, 10-15 pieds Pelle Koechring 6608	70 - 75 (1)				

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne (N. d'éval.)	Min	Max
<u>Plaque vibrante (701)</u>					
Honda G 200	103 - 104 (1)				
Honda GX 140	90 - 91 (1)				
Ingersoll Rand BX Moteur Wisconsin-Robin (sur asphalte)	100 - 102 (1)				
Mikasa, moteur Wisconsin-Robin	90 - 103 (5)				
Mikasa MVC 52G, essence, 3.5 H.P.	92 - 95 (1)				
Mikasa MVC 245G, essence, 7 H.P.	96 - 98 (1)				
Mikasa, moteur Wisconsin-Robin WI-185	100 - 103 (2)				
Wacker DPV-2430	98 - 100 (1)				
Wacker VPV-2950R, 1985	97 - 98 (1)				
<u>Rouleau compacteur manuel (703)</u>					
Bomag BW 905L	100 - 101 (2)				
Dynapose LF 15A	102 - 104 (1)				

Sources de bruit

Modèle d'équipement	Niveau de bruit de l'équipement		Niveau d'exposition du travailleur en dBA		
	Niveau sonore en dBA (N. d'éval.)	Leq 60 sec en dBA (N. d'éval.)	Moyenne (N. d'éval.)	Min	Max
<u>Scie à disque (702)</u>					
Scie Stihl, tuyau de ciment	95 - 97 (2)	96 (1)			
Scie Stihl, tuyau de fonte	100 - 114 (3)				
<u>Génératrice</u>					
Onan Gen-Set 3 kWatt, 7 H.P.	98 - 100				

F 5780