

RÉFLEXION SUR LA PROBLÉMATIQUE DU BRUIT DE L'AÉROPORT DE SAINT-HUBERT

**MÉMOIRE DE L'ORDRE DES ORTHOPHONISTES
ET AUDIOLOGISTES DU QUÉBEC**

**présenté au mandataire de la Ville de Longueuil
Monsieur Steve Flanagan**

**dans le cadre de la consultation publique sur la
problématique du bruit de l'aéroport de Saint-Hubert**



**Ordre des orthophonistes
et audiologistes du Québec**

Mars 2010

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	3
AVANT-PROPOS	5
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT MÉMOIRE	6
INTRODUCTION	7
CHAPITRE 1- Considérations relatives au bruit et à sa propagation	8
1.1 La mesure du bruit	8
1.2 Propagation du son à l'extérieur	9
1.3 Particularités propres à la mesure des bruits d'avion : événements sonores isolés ou intermittents	9
CHAPITRE 2 – Répercussions du bruit environnemental sur la santé	10
2.1 Surdité attributable au bruit	10
2.2 Fonctions physiologiques	10
2.3 Les perturbations du sommeil	10
2.4 Niveau de performance	10
2.5 L'interférence avec la transmission de la parole	11
2.6 Santé mentale	12
2.7 Sous-groupes vulnérables	12
CHAPITRE 3 – Effets sociaux et comportementaux dans le bruit menant à la gêne	13
CHAPITRE 4 – Les recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé	14
CHAPITRE 5 – Les réglementations en vigueur	15
5.1 Les lignes directrices du ministère de l'Environnement du Québec	15
5.2 Les réglementations municipales et nuisances aux populations riveraines	16
5.3 La jurisprudence	16
CHAPITRE 6 – Planification de l'espace sonore et développement durable	17
6.1 Planification de l'espace sonore (<i>Soundscape</i>)	17
CHAPITRE 7 – Propositions	20
CONCLUSION	21
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	22

SOMMAIRE

L'Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec a pour mission d'assurer la protection du public au regard du domaine d'exercice de ses membres, soit les troubles de la communication et de l'audition. Ce sont près de 300 audiologistes et 1 700 orthophonistes qui exercent dans le réseau de la santé et des services sociaux, dans celui de l'éducation et en bureau privé. Ces professionnels des troubles de la communication et de l'audition agissent en prévention/promotion, dépistent, évaluent et traitent les personnes aux prises avec des problèmes ou des troubles d'audition et du système auditif, du langage oral ou écrit, de parole, de voix et de la fonction oropharyngée.

L'Ordre présente ce mémoire dans le cadre des audiences publiques portant sur la problématique du bruit de l'aéroport de Saint-Hubert. Les considérations et les recommandations qui y sont présentées concernent l'ensemble des populations aux abords des aéroports et tiennent compte des besoins des personnes plus vulnérables ou à risque d'expérimenter des problématiques de santé liées aux effets du bruit.

Dans cet avis, l'Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec :

1. **Explique la notion de bruit** et les différentes mesures appropriées aux différentes sources de bruit.
2. **Expose les effets du bruit sur la santé et la santé auditive** en faisant ressortir les répercussions sur les fonctions physiologiques, sur le sommeil, sur la performance, sur la santé mentale et sur la transmission de la parole.
3. **Expose la notion de gêne due au bruit.**
4. **Fait état des plus récentes données de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS)** relativement aux limites permissibles de bruit de voisinage.
5. **Expose le concept de la planification sonore de l'environnement** en lien avec le développement durable.
6. **Propose des questions** de réflexion en lien avec les plus récentes données de la science.

Pour la santé et la qualité de vie des citoyens de Longueuil, l'Ordre propose que soient considérés les faits suivants :

En lien avec les mesures de bruit

- Lorsque les bruits sont caractérisés par des événements sonores intermittents ou isolés tels que la situation évoquée par les nombreux décollages/atterrissages des avions, les mesures des niveaux de bruit intégrés pendant une longue période de temps (ex : $L_{Aeq,T} = 7$ heures), ne représentent pas un portrait fidèle de la situation.
- En présence d'événements de bruits distincts tels que les décollages et atterrissages des avions, les mesures de bruit devraient inclure des paramètres comme le niveau de bruit maximum (L_{Amax}), qui représente le niveau de pression sonore acoustique le plus élevé pendant un intervalle de temps donné ou le niveau d'exposition sonore (SEL), en plus des $L_{Aeq,T}$.
- L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) fixe à 50 dB(A); la gêne modérée et 55 dB(A); la gêne sérieuse, les niveaux maximums de bruit continu, étant mesuré en $L_{Aeq,T} = 16$ heures pour la journée et 30 dB(A) pour la nuit. Ces niveaux sont valables pour une exposition à un bruit de fond continu.

- Une directive du ministère de l'Environnement du Québec fixe à 45 dB(A) les niveaux sonores permis en fonction de la catégorie de zonage « habitations unifamiliales isolées ou jumelées ».
- La gêne (ou nuisance) est un des principaux effets négatifs du bruit. Cette gêne « sonore » ne s'explique qu'à 30 ou 40 % par le niveau acoustique mesuré en décibels.

En lien avec les effets physiologiques, psychologiques et sociaux du bruit

- Même à niveau modéré, le bruit peut produire des effets physiologiques, psychologiques et sociaux.
- Il n'y a pas d'adaptation physiologique complète au bruit.
- L'exposition au bruit des clientèles vivant près des aéroports peut avoir un impact négatif sur leurs fonctions physiologiques telles que l'hypertension, les maladies cardiaques ischémiques, des effets cardio-vasculaires.
- Le bruit a des répercussions importantes sur le sommeil : la réaction au bruit durant le sommeil est davantage déterminée par la différence entre le niveau sonore d'un événement isolé (L_{Amax}).
- Pour un sommeil de qualité, L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) fixe à 45 dB(A) les niveaux maximums de bruits émergeant la nuit et à 30 dB(A) le niveau de bruit de fond continu.
- Le bruit peut compromettre l'acquisition du langage chez les enfants (compréhension, écoute et reconnaissance auditive).
- Pour ne pas créer d'interférence avec la parole, celle-ci doit émerger d'au moins 15 dB au-dessus du niveau de bruit.
- Le bruit peut compromettre l'exécution de tâches cognitives telles que la lecture, l'attention, la résolution de problèmes et la mémorisation.
- Le bruit peut avoir des effets défavorables sur la santé mentale, en accélérant et intensifiant le développement de troubles mentaux latents.
- Tous les effets sur la santé exposés ci-haut sont potentialisés auprès des personnes faisant partie de sous-groupes vulnérables.

En lien avec les réglementations :

- Il a été confirmé par la Cour suprême, en novembre 2008, que des citoyens ont le droit d'intenter un recours collectif pour des nuisances anormales ou excessives, même si ces nuisances sont autorisées par la loi ou si elles se conforment aux normes environnementales (Ciment Saint-Laurent).
- La réflexion sur la problématique du bruit de l'aéroport de Saint-Hubert devrait s'inscrire dans une politique de planification de l'espace sonore et de développement durable dans une perspective où la ville de Longueuil se porte acquéreur de l'aéroport de Saint-Hubert.

AVANT-PROPOS

L'Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec (OOAQ) est un organisme régi par le Code des professions (L.R.Q., Chapitre C-26). Sa mission est d'assurer la protection du public au regard du domaine d'exercice de ses membres. L'Ordre contrôle l'exercice professionnel des orthophonistes et des audiologistes et voit à favoriser l'accessibilité du public à des services de qualité afin de contribuer à l'intégration sociale des individus et à l'amélioration de la qualité de vie de la population québécoise.

L'Ordre intervient également sur des sujets d'intérêt public et qui concernent la société québécoise. Ainsi, par l'expertise de ses membres réunis, il se prononce sur des questions relatives à la santé et au bien-être des individus et des collectivités dans les domaines de compétences des audiologistes et des orthophonistes. À ce titre, il se doit d'exercer un rôle-conseil sur des problématiques qui interpellent les pouvoirs publics.

C'est dans cette perspective que l'Ordre présente ce mémoire dont le but est de nourrir la réflexion sur les répercussions du bruit sur la santé et le bien-être de la population de Longueuil, tant dans une perspective environnementale que de développement durable.

Le lecteur prendra note que ce mémoire reprend de larges extraits du mémoire: « Agir pour réduire les répercussions du bruit sur la santé et sur la qualité de vie de la population : adopter une approche de développement durable au regard du loisir motorisé » (OOAQ; juin 2005), présenté dans le cadre de la consultation publique sur les véhicules hors route.

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT MÉMOIRE

dB :	Unité sans dimension utilisée pour exprimer sous forme logarithmique le rapport existant entre une quantité mesurée et une valeur de référence et dont l'application du bruit est établie conformément à l'article 3 de la publication numéro 179 (deuxième édition) du Bureau central de la Commission électrotechnique internationale.
dB (re. 2×10^{-5} Pa) :	Niveau de pression acoustique (valeur de référence de 2×10^{-5} Pa).
dB(A) :	Valeur du niveau de bruit global sur réseau pondéré A établie selon les normes et les méthodes prévues dans la publication numéro 179 (deuxième édition) du Bureau central de la Commission électrotechnique internationale. Le dB(A) est utilisé lorsqu'il s'agit d'évaluer la réponse de l'oreille humaine, par exemple dans les normes de bruit. Il est à noter que l'échelle dB(A) ou dB n'est pas linéaire; l'oreille humaine perçoit par exemple une augmentation de 10 dB(A) comme étant deux fois plus forte.
$L_{Aeq,T}$:	Un niveau équivalent $L_{Aeq,T}$ représente la moyenne logarithmique (ou énergétique) du niveau de bruit pour une période donnée (T) en dB(A).
$L_{Aeq,5 \text{ secondes}}$:	Un niveau équivalent $L_{Aeq,5}$ secondes représente la moyenne logarithmique (ou énergétique) du niveau de bruit pour une période de 5 secondes en dB(A).
$L_{Aeq,1 \text{ heure}}$:	Un niveau équivalent $L_{Aeq,1 \text{ heure}}$ représente la moyenne logarithmique (ou énergétique) du niveau de bruit pour une période d'une heure en dB(A).
L_{DN} :	Niveau sonore moyen jour-nuit.
L_{Amax} :	Niveau de pression acoustique (en dBA) le plus élevé pendant un intervalle de temps donné.
L_1, L_{10}, L_{90} :	Niveau de pression acoustique dépassé pendant 1 %, 10 % ou 90 % du temps de mesure.
SEL :	« Sound exposure level » ou « Niveau d'exposition acoustique ». Dix fois le logarithme de base 10 du rapport de l'exposition sonore, E, et de l'exposition sonore de référence, E_0 . E_0 est égal au carré de la pression acoustique de référence 20 uPa multiplié par le temps de référence de 1 seconde.
RSB :	Rapport signal sur bruit.

INTRODUCTION

Les 50 dernières années ont vu apparaître dans l'environnement un nombre considérable de machines ou d'objets, qui sont sources de bruit. À titre d'exemple, on peut penser à l'augmentation du trafic ferroviaire, aérien ou routier. Ou encore, à l'utilisation d'appareils d'usage domestique tels que la tondeuse à gazon, la souffleuse à neige ou à feuilles, les différents systèmes de musique amplifiés (baladeurs, MP3, etc.) et la liste pourrait s'allonger encore. Loin d'adopter une position réactionnaire, il y a lieu de prendre conscience de l'effet des appareils générateurs de bruit qui, s'additionnant, risque d'affecter la santé des individus et des collectivités par leur omniprésence. L'augmentation de la gêne à cause du bruit représente un fardeau de plus en plus lourd pour l'ensemble de la société parce que cela a des effets sur la santé. L'augmentation du bruit environnemental, tant dans les villes que dans les zones rurales, entraîne une dégradation de l'environnement et de la qualité de vie des citoyens.

L'Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec, à l'instar de plusieurs autres organismes et citoyens, croit qu'il est temps d'agir pour lutter contre les effets du bruit dans une perspective double : prévenir et agir sur les effets du bruit. Le présent mémoire poursuit des objectifs en ce sens.

Tel qu'il en sera fait mention, les effets du bruit sur la santé et la gêne attribuable au bruit sont abordés dans les pages qui suivent, en relation avec les principes de niveaux sécuritaires émis par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS).

CHAPITRE 1

CONSIDÉRATIONS RELATIVES AU BRUIT ET À SA PROPAGATION

Physiquement, il n'y a aucune distinction entre un son et un bruit. Le son habituellement associé à une perception auditive correspond à des signaux acoustiques jugés utiles ou agréables : sons de l'environnement, parole, musique, chant, signalisation environnementale, etc. Le bruit est souvent décrit comme un signal acoustique indésirable et par conséquent, dérangeant. Même à niveau modéré, il peut produire des effets physiologiques, psychologiques et sociaux (WHO, 2000). Contrairement à d'autres formes d'agresseurs environnementaux, le bruit n'affecte pas les ressources telles que l'eau, l'air ou le sol. Il agit plutôt sur le corps humain, dans des lieux et à des moments précis. Tous les documents récents qui portent sur les effets du bruit l'associent à un agent pollueur ou à un agresseur environnemental (ex. : OFEFP (Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage), 2005; Department of Health and Ageing, 2004; European Commission, 2004; Laroche et collab., 2003; WHO (World Health Organization), 2000 OMS (Organisation mondiale de la Santé, 2000).

Les sources principales de bruit de l'environnement incluent le trafic aérien, le trafic routier, le trafic ferroviaire, les sources industrielles, la construction et les travaux publics et le bruit de voisinage. Les problèmes de santé et de gêne reliés à l'exposition au bruit ont été étudiés surtout pour le bruit aérien, ferroviaire et routier.

1.1 La mesure du bruit

Un son simple peut être défini comme une variation de pression qui se propage dans différents milieux. La force du son est définie en fonction de l'énergie contenue dans une onde sonore. L'amplitude des variations de pressions sonores détermine l'intensité du son. L'oreille humaine est capable de détecter d'infimes changements de pression, de l'ordre de 20 micro Pascals (5 milliards de fois moindre que la pression atmosphérique normale). Elle est aussi capable de supporter des pressions un million de fois plus grandes (Brüel et Kjaer, 1984). Une échelle en Pascals nous obligerait à considérer des nombres immenses; c'est pourquoi une échelle logarithmique est utilisée. Le décibel (dB) est un rapport entre deux pressions : la pression mesurée et la pression de référence (20 micro Pascals). La sensibilité auditive de l'oreille humaine n'est pas uniforme pour toutes les fréquences audibles. Ainsi, l'oreille humaine est plus sensible aux sons de fréquence moyenne et élevée qu'aux sons de basse fréquence. Lorsqu'on veut traduire la perception des sons par l'humain avec une mesure de pression sonore, il faut prendre en considération que certains sons sont mieux perçus que d'autres. Ainsi, on utilise un filtre sonore qui permet d'atténuer les sons de basses et très hautes fréquences. Les mesures de pression sonore sont alors exprimées en dB(A).

Puisque les niveaux sonores de la plupart des bruits changent avec le temps, les fluctuations de pression sonore peuvent être moyennées pendant une certaine durée. La quantité de toute l'énergie pendant une certaine période de temps donne un niveau équivalent à l'énergie sonore moyenne pendant cette période. Ainsi, L_{AeqT} est le niveau moyen équivalent d'énergie du bruit dans le filtre A pendant la période T.

Le L_{AeqT} devrait être employé pour mesurer des bruits continus, tels que le bruit du trafic routier ou des bruits industriels plus ou moins continus. Cependant, en présence de bruits distincts, comme le bruit d'avion et notamment les activités liées au décollage/atterrissage, les mesures d'autres paramètres comme le niveau de bruit maximum (L_{Amax}), ou le niveau d'exposition sonore individuel (Sound Exposure Level – SEL), devraient être obtenues en plus de L_{AeqT} . Des niveaux sonores environnementaux variant rapidement dans le temps peuvent également être décrits en termes de niveaux statistiques (L_1 , L_{10} , L_{90} , etc.).

1.2 Propagation du son à l'extérieur

Lorsque le bruit se propage dans l'environnement extérieur, plusieurs facteurs doivent être pris en considération. En fait, les niveaux de bruit aux points récepteurs où se trouvent les gens vont varier de façon complexe en fonction des effets de distance, des effets du vent, de la température et des effets de sol principalement (OMS, 2000b; Association française de normalisation – AFNOR, 2000).

Tous les effets cités ci-haut, en plus de la géométrie de la source et de l'environnement, de l'absorption atmosphérique, de la hauteur de la source, de l'auditeur et de l'effet d'écran, sont présentés de façon très détaillée dans la norme internationale ISO 9613-2 (1996). Cette norme permet de prédire le niveau moyen de pression acoustique continu équivalent pondéré A ($L_{Aeq,T}$), dans des conditions météorologiques favorables à la propagation (soit avec un vent portant), à partir de sources d'émission sonore connues. Ainsi, la norme ISO précise que les niveaux sonores doivent être prédits pour des conditions favorables à la propagation sonore afin d'éviter de sous-estimer les effets sur l'humain. Lorsqu'on prend en compte tous les éléments impliqués dans la propagation sonore extérieure, les experts s'entendent pour dire que les niveaux sonores mesurés à un moment précis, à un endroit précis, peuvent être largement sous-estimés (parfois même jusqu'à 30 dB) si les conditions de propagation varient (Daigle, 2005; Daigle, 1992).

1.3 Particularités propres à la mesure des bruits d'avion : événements sonores isolés ou intermittents

Dans la situation évoquée par les nombreux décollages/atterrissages des avions à l'aéroport de Saint-Hubert, le bruit est souvent caractérisé par des événements sonores intermittents ou isolés se manifestant à des moments autrement propices au calme. Lorsque ces bruits sont intégrés sur une longue période, leur contribution est noyée dans des mesures globales comme le $L_{Aeq,T}$. Le $L_{Aeq,T}$ ne peut à lui seul rendre compte de tous les effets du bruit sur l'homme.

CHAPITRE 2

RÉPERCUSSIONS DU BRUIT ENVIRONNEMENTAL SUR LA SANTÉ

Les effets du bruit sur la santé sont nombreux. On peut les regrouper ainsi : la perte auditive attribuable au bruit, l'interférence avec la transmission de la parole, la perturbation du repos et du sommeil; les effets psychophysiologiques, les effets sur la santé mentale, les effets sur les performances, les effets sur le comportement avec le voisinage, la gêne et finalement, l'interférence avec d'autres activités. Une attention toute particulière doit être portée aux clientèles vulnérables, notamment les enfants, les écoliers, les personnes âgées, les personnes en convalescence et celles qui consomment des médicaments ototoxiques.

2.1 Surdité attribuable au bruit

En raison des distances entre les propriétés et les sources à l'origine des bruits, les citoyens de la municipalité de Longueuil devraient habituellement être à faible risque d'acquisition d'une surdité attribuable au bruit des avions de l'aéroport de Saint-Hubert. Pour cette raison, la surdité attribuable au bruit ne sera pas traitée ici, la gêne et la compromission de la santé imposées aux citoyens constituant l'enjeu principal du présent mémoire.

2.2 Fonctions physiologiques

Chez les personnes exposées au bruit dans leur milieu de travail et les personnes vivant près des aéroports, des voies ferrées, des industries et des rues bruyantes, l'exposition au bruit peut avoir un impact négatif sur leurs fonctions physiologiques. L'impact peut être temporaire aussi bien que permanent. Après une exposition prolongée à des niveaux sonores élevés, certains individus peuvent développer des troubles permanents tels que de l'hypertension et une maladie cardiaque ischémique (WHO, 2000). L'importance et la durée des troubles sont déterminées en partie par différentes caractéristiques : style de vie et conditions environnementales. Les bruits peuvent également provoquer des réponses réflexes, principalement lorsqu'ils sont peu familiers et soudains.

Des effets cardio-vasculaires ont également été observés après une exposition de longue durée au trafic aérien pour des niveaux de bruit continu sur 24 heures de 65 à 70 dBA ($L_{Aeq,T-24h}$). Sur la base de l'ensemble des études menées à ce jour, l'évidence d'un lien entre l'hypertension et l'exposition au bruit est qualifiée de limitée alors qu'elle est suffisante pour les troubles cardiaques, lorsqu'on considère la moyenne des individus. Par ailleurs, toutes les études s'accordent sur le fait qu'il n'y a pas d'adaptation physiologique complète au bruit.

2.3 Les perturbations du sommeil

Le bruit a des répercussions importantes sur le sommeil et même dans la condition qui prévaut actuellement, on peut penser au sommeil diurne des bébés et jeunes enfants (ou avant 23 heures les jours de semaine), les personnes hospitalisées ou vieillissantes et les autres populations vulnérables que constituent un environnement à haute densité de population. La perturbation du sommeil est une conséquence importante du bruit dans l'environnement. Le bruit environnemental peut causer des effets primaires pendant le sommeil qui sont : la difficulté d'endormissement; des réveillés et des changements de phase ou de profondeur de sommeil; l'augmentation de la tension artérielle, de la fréquence cardiaque et de l'impulsion dans les doigts; de la vasoconstriction; des changements de respiration;

arythmie cardiaque et mouvements accrus du corps. La probabilité de réaction au bruit durant le sommeil est davantage déterminée par la différence entre le niveau sonore d'un événement isolé (L_{Amax}), soit la mesure qui devrait prévaloir pour le bruit des avions et le niveau du bruit de fond que par le niveau sonore équivalent total ($L_{Aeq,T}$).

Pour un sommeil de bonne qualité, l'OMS (2000) recommande que le niveau sonore équivalent n'excède pas 30 dB(A) pour le bruit de fond continu, tandis que des émergences de niveaux de bruit excédant 45 dB(A) devraient être évitées. Les données récentes de Waye et collab. (2003) confirment ces niveaux en indiquant que des émergences à 50 dB(A) au rythme de seulement 2 ou 3 à l'heure peuvent altérer la qualité du sommeil. Les effets secondaires ou répercussions après ces phases dérangées de sommeil, sont les suivants : fatigue accrue, performances réduites et sentiment de dépression.

2.4 Niveau de performance

Il a été montré, principalement chez les travailleurs et chez les enfants, que le bruit peut compromettre l'exécution de tâches cognitives. La lecture, l'attention, la résolution de problèmes et la mémorisation sont parmi les effets cognitifs les plus fortement affectés par le bruit (Evans et Maxwell, 1995; Evans et Lepore, 1993) avec les conséquences prévisibles sur la performance scolaire (Haines, Stansfeld, Head Job, 2002). Le bruit peut également distraire tandis que des bruits soudains peuvent entraîner des réactions négatives provoquées par la peur.

Le cas des enfants occupe aussi plusieurs études portant sur l'acquisition du langage, notamment dans les tâches requérant la compréhension du langage, la compréhension de la parole, la réalisation de tâches complexes et l'apprentissage de la lecture. Depuis 20 ans, des relations de cause à effet ont été identifiées (Chen et Chen, 1993). Le bruit des avions conduit d'abord à une altération de la compréhension de la parole et de l'acquisition du langage. Il provoque des interférences dans l'émission et la compréhension du discours de l'enseignant, ce qui empêche de bons apprentissages (FICAN, 2000; Stansfeld et collab., 2005). Les interruptions régulières perturbent d'autre part l'écoute et la reconnaissance auditive des enfants (Stansfeld et collab., 2005; Haines et collab., 2002), alors qu'en période d'apprentissage du vocabulaire et de la lecture, ils ont un besoin particulier de bonnes conditions d'écoute (AFSSE, 2004).

Dans les écoles autour des aéroports, il a été démontré que les enfants exposés au trafic aérien atteignent des performances réduites dans l'exécution de tâches telles que la correction de textes, la motivation à l'effort, la réalisation de puzzles difficiles et des tests d'acquisition de la lecture (Stansfeld, Berglund, Clark et collab., 2005; Evans et Stecker, 2004; Evans, Hygge, Bullinger, 1995). Certaines stratégies d'adaptation au bruit d'avion et l'effort nécessaire pour maintenir le niveau de performance ont un prix : chez les enfants vivant dans des zones plus bruyantes, le système sympathique réagit davantage, le niveau d'hormones de stress est plus élevé de même que la tension artérielle mesurée au repos et le rythme cardiaque en tâche d'attention concentrée (Evans, Lercher, Meis et collab., 2001). Le bruit excite davantage les enfants à propension à l'hyperactivité et peut également augmenter les erreurs dans le travail à exécuter (Geffner, Luckner et Koch, 1996). L'attention serait plus particulièrement perturbée par des événements sonores de forte intensité comme l'atterrissage et le décollage des avions (Cohen et collab., 1980; Haines et collab., 2002); (Faburel, 2008).

2.5 L'interférence avec la transmission de la parole

Les émergences de bruit liées aux passages des avions interfèrent avec la reconnaissance de la parole si celle-ci n'émerge pas d'au moins 15 dB au-dessus du bruit (Bradley, 1986; ANSI S12.60-2002). On réfère à cette saillance par

la notion de rapport signal/bruit ou RSB. En référence à la voix à niveau conversationnel (niveau global de 55 dBA à distance d'un mètre, selon Pearsons, Fidell et Bennett, 1977), le bruit lié au passage des avions aura un important potentiel masquant pour des conversations tenues à l'extérieur : la donnée de Crook et Langdon (1974) sur le masquage associé du bruit de circulation des avions près des grands aéroports fait état spécifiquement de cette stratégie de maintien de la communication verbale. On comprendra donc que le choix du paramètre N70 (le nombre de survols excédant 70 dB(A) utilisé dans plusieurs aéroports de plusieurs pays est très problématique du point de vue de l'accessibilité auditive et de la réalisation des activités de communication verbale. De plus, la donnée psychoacoustique contemporaine établit que des clientèles vulnérables comme les personnes âgées et les enfants de moins de 8 ans (Bradley et Sato, 2005) ont besoin d'un rapport signal/bruit dépassant de 5 à 7 dB l'exigence minimale du 15 dB (soit un rapport signal/bruit d'au moins 20 à 22 dB). En se référant à l'exposition chronique au bruit de circulation routière ou de trafic aérien excédant des niveaux d'environ 50 dBA durant le jour (Dockrell et collab., 2004), on peut prévoir des difficultés d'apprentissage chez les enfants d'âge scolaire.

2.6 Santé mentale

Le bruit dans l'environnement n'est pas censé avoir une incidence directe sur les maladies mentales, mais on suppose qu'il peut accélérer et intensifier le développement de troubles mentaux latents. Des études sur l'utilisation de drogues telles que les tranquillisants et les somnifères, sur les symptômes psychiatriques et le nombre d'admissions de patients dans les hôpitaux pour troubles mentaux, montrent que le bruit dans l'environnement peut avoir des effets défavorables sur la santé mentale (WHO, 2000).

2.7 Sous-groupes vulnérables

Tous les sous-groupes vulnérables au sein de la population doivent être considérés lorsque des recommandations ou des règlements relatifs à la lutte contre le bruit sont émis, selon les types d'effets anticipés du bruit, les environnements et les styles de vie de chaque personne. En plus de ceux mentionnés précédemment, des exemples de sous-groupes vulnérables sont les personnes atteintes de maladies particulières ou présentant des problèmes médicaux pouvant être potentialisés par les effets du bruit (par exemple hypertension et problèmes de santé mentale), les personnes malades, en établissement de santé ou en convalescence à domicile, les personnes exécutant des tâches cognitives complexes, les personnes aveugles qui comptent largement sur les informations sonores pour leurs déplacements, les personnes présentant un déficit auditif et les fœtus (OMS, 2000, American Academy of Pediatrics 1997). À ces groupes déjà fort nombreux, il faudrait ajouter les personnes atteintes de cancer et prenant des médicaments à base de platine (cisplatine et carboplatine, en particulier), du mechlorethamine ou du tamoxifène. Ces médicaments ont le potentiel d'induire une perte auditive (Schweitzer, 1993). Si l'audition est mise à rude épreuve par l'ototoxicité de ces médicaments, le bruit ne doit pas avoir de contribution additionnelle pour alourdir le fardeau de la maladie par induction ou aggravation de manifestations auditives (perte auditive temporaire ou permanente, acouphènes, en particulier) ou vestibulaires.

Ces groupes viennent donc s'ajouter aux bébés, aux enfants jusqu'à l'âge d'au moins 12 ans et aux personnes âgées, pour constituer un segment très important de la population vulnérable à une variété de méfaits spécifiques et non spécifiques sur la santé.

CHAPITRE 3

EFFETS SOCIAUX ET COMPORTEMENTAUX DANS LE BRUIT MENANT À LA GÊNE

Dans les populations, la gêne — ou la nuisance — est un des principaux effets négatifs du bruit. De ce fait, elle est l'effet du bruit le plus étudié, avec les problèmes de sommeil, mais est aussi utilisée pour définir des réglementations visant à protéger les riverains des sources produisant du bruit (Lambert, 2001). La gêne est définie par l'OMS (1980) comme : « une sensation de désagrément, de déplaisir provoquée par un facteur de l'environnement (le bruit) dont l'individu (ou le groupe) connaît ou anticipe le pouvoir d'affecter sa santé ».

Il existe une relation entre le niveau d'exposition au bruit et le degré de nuisance (André et Gagné, 1997). Le bruit peut gêner les conversations, empêcher l'écoute normale de la télévision ou de la radio, réduire la vigilance, perturber la détente et les activités demandant de la concentration. Il peut également avoir une influence sur le déroulement des activités sociales, le sentiment d'attachement au quartier et la perception de la qualité de l'environnement. Plus spécifiquement lors des moments de loisir et de repos décidés par le citoyen, les bruits d'avion sont d'autant plus mal supportés qu'ils viennent perturber ces choix soit en provoquant une gêne, soit en obligeant de les modifier et cela, dans un endroit et à des heures où l'individu estime avoir le droit légitime au calme.

Pour la majorité des individus soumis aux bruits d'avion dans leur lieu de résidence, la gêne ressentie dans les moments de détente et de récupération sera considérée comme un viol de leur espace de vie et de leur personne. Ces individus seront alors amenés :

- à s'adapter en modifiant les conditions de leurs activités, par exemple en augmentant le volume des appareils de télévision ou de radio afin de couvrir les autres bruits;
- à fermer les fenêtres, à renoncer aux terrasses, balcons ou jardins;
- à désertir leur habitation à certains moments et notamment les fins de semaines;
- à déménager dans les cas extrêmes.

Si ces adaptations sont impossibles, certains individus réagiront à l'agression du bruit par d'autres formes d'agressivité.

La gêne engendrée par le bruit de l'environnement peut être mesurée au moyen de questionnaires ou par l'évaluation de la perturbation due à des activités spécifiques. Des réactions temporaires, plus fortes, se produisent quand l'exposition au bruit augmente avec le temps, par rapport à une exposition constante au bruit. Afin de protéger une majorité de personnes contre une gêne grave pendant la journée, l'OMS (2000) précise que le niveau extérieur du bruit régulier et continu ne devrait pas excéder 55 dB L_{Aeq} sur les balcons, terrasses et dans les zones résidentielles extérieures. Pour protéger la majorité de personnes contre une gêne modérée pendant la journée, le niveau sonore extérieur ne devrait pas excéder 50 dB L_{Aeq} .

La gêne sonore est fondée sur le « ressenti » de la population. Il peut s'agir de gênes psychologiques comme le stress, ou de gênes comportementales liées à l'impossibilité d'ouvrir ses fenêtres. Or, cette gêne (aussi appelée nuisance) ne s'explique qu'à 30 ou 40% par le niveau acoustique mesuré en décibels, ce qui suggère l'existence de paramètres autres que strictement acoustiques.

Ainsi et en vertu de ce qui précède, l'arsenal de réglementations et des mesures de bruit ne semble pas très approprié pour prédire le degré de gêne ou de nuisance, puisqu'il est uniquement fondé sur le critère acoustique.

CHAPITRE 4

LES RECOMMANDATIONS DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a établi une échelle qui comptabilise les niveaux de bruit en mesures de L_{Aeq} et L_{Amax} et ses effets sur la Santé.

Specific environment	Critical health effect(s)	L_{Aeq} [dB]	Time base [hours]	L_{Amax} , fast [dB]
Outdoor living area	- Serious annoyance, daytime and evening - Moderate annoyance, daytime and evening	55 50	16 16	- -
Dwelling, indoors Inside bedrooms	- Speech intelligibility and moderate annoyance, daytime and evening - Sleep disturbance, night-time	35 30	16 8	45
Outside bedrooms	Sleep disturbance, window open (outdoor values)	45	8	60
School classrooms and pre-schools, indoors	Speech intelligibility, disturbance of information extraction, message communication	35	during class	-
Pre-school bedrooms, indoors	Sleep disturbance	30	sleeping-time	45
School, playground outdoor	Annoyance (external source)	55	during play	-
Hospital, ward rooms, indoors	- Sleep disturbance, night-time - Sleep disturbance, daytime and evenings	30 30	8 16	40 -
Hospitals, treatment rooms, indoors	Interference with rest and recovery	#1		
Industrial, commercial shopping and traffic areas, indoors and outdoors	Hearing impairment	70	24	110
Ceremonies, festivals and entertainment events	Hearing impairment (patrons : < 5 times/year)	100	4	110
Public addresses, indoors and outdoors	Hearing impairment	85	1	110
Music through headphones / earphones	Hearing impairment (free-field value)	85 #4	1	110
Impulse sounds from toys, fireworks and firearms	- Hearing impairment (adults) - Hearing impairment (children)	- -	- -	140 #2 120 #2
Outdoors in parkland and conservation areas	Disruption of tranquillity	#3		

#1 as low as possible;

#2 peak sound pressure (not L_{Amax} , fast), measured 100 mm from the ear;

#3 existing quiet outdoor areas should be preserved and the ratio of intruding noise to natural background sound should be kept low;

#4 under headphones, adapted to free-field values.

Source: WHO Guidelines for Community Noise – A complete, authoritative guide on the effects of noise pollution on health

CHAPITRE 5

LES RÉGLEMENTATIONS EN VIGUEUR

Santé Canada a émis des lignes directrices sur le bruit il y a plus de 15 ans (Santé et Bien-être social Canada, 1989). Les autorités canadiennes ont convenu que ces lignes directrices doivent être revues à la lumière des nouvelles connaissances (Bly et collab., 2004). Dans l'ensemble du Canada, la majorité des réglementations prévoit des limites de 45 dBA le jour et de 40 dBA la nuit dans les milieux qualifiés de ruraux ou éloignés des grands centres urbains (Penton et collab., 2004).

5.1 Les lignes directrices du ministère de l'Environnement du Québec

La Note d'instruction 98-01(1998) du ministère de l'Environnement du Québec établit des niveaux de bruit admissibles pour les entreprises déjà établies ou qui veulent le faire. L'Annexe 3 de cette note présente les niveaux sonores maxima des sources fixes liées aux entreprises. Ces niveaux sont reproduits au Tableau 1 présenté ci-après. Le ministère précise dans une fiche (GH002) concernant la pollution par le bruit et les niveaux sonores acceptables que ces niveaux sonores maxima ont été établis conformément aux recommandations de l'International Standards Organization (ISO). Selon cette note, les niveaux sonores des sources fixes doivent être inférieurs, en tout temps et en tous points de réception du bruit, aux niveaux sonores prescrits au Tableau 1 ci-après, qui prescrit des limites différentes selon le jour et la nuit ainsi qu'en fonction du zonage des points de réception du bruit.

Tableau 1.
Niveaux sonores maximaux permis en fonction de la catégorie de zonage
(« Note d'instruction 98-01 » du ministère de l'Environnement du Québec)

Zonage	Nuit : 19 h-7 h (dBA)	Jour : 7 h-19 h (dBA)
I	40	45
II	45	50
III	50	55
IV	70	70

Le zonage I réfère à un territoire destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées, à des écoles, hôpitaux ou autres établissements de services d'enseignement, de santé ou de convalescence. Le zonage IV réfère, quant à lui, à un territoire zoné pour des fins industrielles ou agricoles. Entre les deux, on retrouve le zonage II qui couvre principalement les habitations en unités de logements multiples alors que le zonage III réfère à un territoire destiné à des usages commerciaux ou des parcs récréatifs.

5.2 Les règlements municipaux et nuisances aux populations riveraines

Plusieurs municipalités ont élaboré leur règlement sur le bruit. Alors que plusieurs dictent un niveau maximum moyen ($L_{Aeq,T}$) à ne pas dépasser, certaines municipalités telles que l'arrondissement de Saint-Laurent (2003) et la municipalité de Repentigny ont recours au concept d'émergence expliqué plus loin. L'arrondissement de Saint-Laurent a prévu que, constitue une nuisance : « le fait d'émettre ou de permettre que soit émis un bruit perturbateur dont le niveau statistique L_{95} évalué durant 15 minutes excède les niveaux indiqués à l'article 8, tout en étant supérieur au bruit de fond de plus de 5 dB(A) ». Idem pour la municipalité de Repentigny qui indique que toute source de bruit qui se prolonge au-delà de 30 minutes ne doit pas faire monter le niveau de bruit ambiant de plus de 5 dB(A) le jour et de 3 dB(A) la nuit.

Plusieurs municipalités ne dictent pas de niveaux acoustiques maximums, préférant référer à une notion de « bruit excessif ». Étant non régis par une politique gouvernementale de gestion du bruit, ces niveaux sont variables.

Ainsi, certaines municipalités fixent les niveaux maximums suivants :

- Ville de Laval : 55 dB le jour, 50 dB la nuit, à la limite de tout terrain habité.
- Ville de St-Bruno : 55 dBA lorsque le type d'habitation est adjacent au réseau routier ou autoroutier.
- Ville de Chambly : 50 dB le jour.

Le règlement sur le bruit de la Ville de Longueuil « interdit aux personnes, entreprises ou institutions privées, de causer un bruit excessif de nature à gêner la tranquillité du voisinage. Hormis la limite imposée de 53 dB(A) pour l'usage d'une thermopompe, d'un climatiseur, d'une pompe ou d'un ventilateur » (règlement sur le bruit, Ville de Longueuil), aucune limitation des niveaux de bruit n'est prescrite.

5.3 La jurisprudence

Nonobstant ces réglementations, la Cour suprême a confirmé, le 20 novembre 2008 que « tous les citoyens, et non seulement les propriétaires d'immeubles, ont le droit d'intenter un recours collectif pour des nuisances anormales ou excessives, même si ces nuisances sont autorisées par la loi ou si elles se conforment aux normes environnementales ».

Cette décision n'est pas sans rappeler le recours collectif intenté par la « Coalition pour la protection de l'environnement du Parc Linéaire, Petit train du Nord » qui, au terme de plusieurs années de revendications, a obtenu gain de cause, le tribunal retenant que « le bruit causé par les motoneiges dépasse généralement les normes acceptables et constitue un inconfort anormal du voisinage (une « nuisance »), au sens de l'article 976 C.c.Q. »

Aux termes de ces décisions, les tribunaux ont accordé aux citoyens lésés des indemnités s'élevant à plusieurs millions de dollars.

CHAPITRE 6

PLANIFICATION DE L'ESPACE SONORE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Selon l'OMS (2000a), le nombre de plaintes ne traduit pas le portrait exact d'une situation de nuisance. Dans les enquêtes sociales, parmi les gens les plus perturbés par le bruit, seulement 15 à 25 % portent effectivement plainte. On précise que ce sont en général des personnes possédant un niveau d'éducation supérieur. L'OMS ajoute que les plaintes reçues représentent souvent « la simple partie émergente de l'iceberg. » Ce n'est pas d'hier que des plaintes sont formulées à l'égard du bruit environnemental. Déjà en 1974, l'EPA (*Environmental Protection Agency*) qualifiait les réactions des gens en fonction de l'augmentation du niveau de bruit moyen nuit et jour (appelé aussi LDN) selon le tableau 4 suivant :

Tableau 4.

Réactions attendues de la communauté en fonction du changement des niveaux sonores moyens jour-nuit (LDN) lors de l'ajout d'une source sonore

Changement du niveau moyen en dB(A)	Réactions des citoyens
- 5	Aucune plainte
0	Plaintes sporadiques
+ 5	Plaintes importantes
+14	Possibilités d'action légale
+21	Action vigoureuse

Cavanaugh et Tocci (1995) rapportent des données plus récentes qui vont dans le même sens que l'EPA. Si l'ajout d'une nouvelle source de bruit fait augmenter le niveau de bruit moyen de plus de 10 dB, il en résulte une réaction très forte des citoyens, incluant des actions en justice.

6.1 Planification de l'espace sonore (*Soundscape*)

Le contrôle du bruit vise principalement les sons inconfortables, soit ceux qui perturbent le sommeil, interfèrent avec la communication et distraient ou gênent les gens (Brown et Muhar, 2004). La planification de l'espace sonore (« soundscape ») met plutôt l'emphasis sur les environnements acoustiques qui sont perçus positivement, que les gens préfèrent ou considèrent désirables. Cette planification vise aussi davantage les sons perçus à l'extérieur des résidences. Les sons préférés des gens sont ceux de la nature et se distinguent très bien de ceux que les gens ne préfèrent pas (Brown et Muhar, 2004). Enfin, cette approche considère les sons comme une ressource qui peut être utilisée et comme pour toute utilisation durable des ressources, une pour laquelle la dégradation est à éviter.

La perception de la qualité sonore des environnements reçoit beaucoup d'attention depuis quelques années. Brown et Muhar (2004) citent plusieurs études récentes qui portent sur la catégorisation des environnements dans les espaces résidentiels, en utilisant les termes contraignant (« adverse »), reposant, affectif (induisant des sensations ou des émotions) et neutre (« expressionless »). Ces auteurs mentionnent que, dans certains environnements, toute perturbation acoustique peut mener à une détérioration rapide de la qualité de l'environnement. Les études portant sur l'espace sonore vont plus loin que la simple analyse des niveaux sonores et cherchent à comprendre quels sont les attributs acoustiques que doivent posséder les espaces dans lesquels nous vivons. En résumé, Brown et Muhar (2004) insistent sur le fait que, dans tout environnement, il est possible de départager entre les sons désirés (ex. : les sons de la nature, les sons de l'eau courante, etc.) et les sons non désirés (trafic aérien ou routier, musique amplifiée, etc.). Il y a aussi la catégorie des sons qui laissent indifférents, mais qui seraient toutefois classés dans la catégorie des sons désirés, par exemple, le chant des oiseaux. Le contenu informatif des sons est primordial à considérer dans la planification de l'espace sonore. Il ne faut donc pas s'arrêter seulement à un descripteur physique, par exemple $L_{Aeq,T} 1 h; 50 \text{ dB(A)}$. En effet, certains sons de la nature, par exemple une rivière qui émet 50 dBA sur un terrain habité, ne seront habituellement pas perçus comme dérangeants.

Brown et Muhar (2004) introduisent aussi le concept « d'environnements acoustiques proposés » (*Proposed Acoustic Environments*) et précisent que, dans ce cadre, les sons indésirables (ou bruits) ne doivent pas masquer les sons désirables. Le concept de masquage est relativement complexe et ne se définit pas seulement par les niveaux sonores relatifs des sons désirés et indésirables (appelé communément le rapport signal désiré sur le bruit indésirable (S/B), mais aussi par le contenu fréquentiel et la variation temporelle des deux signaux sonores. De façon sommaire, on peut dire qu'un son désiré commencera à être perceptible s'il est 10 dB plus bas que le niveau du son indésirable dans une bande d'octaves et le son désirable masquera le son indésirable s'il est environ 10 dB au-dessus du son indésirable.

La pollution par le bruit a souvent été considérée comme une question d'acoustique et non pas de santé. Dans le cadre de politiques environnementales conformes au développement durable, cette vision limitée est maintenant révolue. L'environnement sonore devrait favoriser la santé plutôt que de la mettre en danger. L'OMS (2000) et l'European Commission (2004) insistent sur quatre principes légaux qui doivent être appliqués à la gestion du bruit et au développement durable : les principes de précaution, du pollueur-payeur, de coopération et de responsabilité partagée.

Principe de précaution

Le principe de précaution stipule que, dans tous les cas, le bruit doit être réduit au niveau le plus bas possible. Lorsqu'il y a des doutes à l'effet que la santé publique puisse être compromise, des actions concrètes doivent être prises afin de protéger la santé et le bien-être des gens sans attendre toutes les preuves scientifiques.

Principe du pollueur-payeur

Un autre principe tout aussi important est celui du pollueur-payeur : les personnes ou les organismes qui polluent l'environnement doivent payer les mesures de contrôle du bruit ou devront payer pour les dommages causés par la pollution.

Principe de coopération

Le principe de coopération réfère au fait que la protection de l'environnement concerne tous les acteurs, à savoir les citoyens, le gouvernement, l'industrie et toute autre partie concernée.

Principe de responsabilité partagée

Enfin, le principe de la responsabilité partagée assure que les décisions soient prises à un niveau le plus près possible des citoyens et que des vérifications constantes soient menées pour vérifier si une action sur le plan communautaire est justifiée.

Dans le cas des bruits émis par les avions de l'aéroport de Saint-Hubert, il ne fait aucun doute que tous ces principes devraient s'appliquer et que des solutions de réduction du bruit ou de sa propagation devraient être mises en place, conformément à ces principes.

CHAPITRE 7

PROPOSITIONS

L'Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec présente ses propositions en lien avec la santé et la qualité de vie des citoyens de Longueuil, dans une perspective de développement durable. Ainsi, l'Ordre suggère qu'il faut :

Proposition 1

Mettre sur pied un groupe de travail multidisciplinaire formé d'experts en santé et en santé publique, d'audiologistes, d'ingénieurs, d'acousticiens et d'urbanistes, lequel groupe aura pour mandat d'étudier, dans son ensemble, à la lumière des données scientifiques récentes et des suggestions/propositions qui lui ont été adressées durant les audiences publiques, le dossier du bruit à la ville de Longueuil, en mettant en place une stratégie et un plan d'action global. Les études et réflexions de ce groupe de travail devront porter sur la réalisation des recommandations 2 à 5 ci-après :

Proposition 2

Réfléchir à des façons d'adapter la législation et la réglementation :

- pour assurer un meilleur contrôle du bruit à la source des machines ou objets émetteurs de bruit;
- pour viser une urbanisation adaptée qui tienne compte des principes liés à la situation particulière de la propagation du son des avions de l'aéroport de Saint-Hubert.

Proposition 3

Appliquer les principes et les recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé en matière de contrôle du bruit en tenant compte des principes de précaution, du pollueur-payeur, de coopération et de responsabilité partagée dans le but de préserver la santé et la qualité de vie des individus et des communautés.

Proposition 4

Utiliser la notion d'urgence pour établir une réglementation dans une perspective de développement durable. L'Ordre est d'avis que la réalisation et l'application d'une réglementation établie sur la notion d'urgence doivent tenir compte du concept « d'audibilité » et des effets associés aux bruits qui caractérisent les événements diurnes autant que nocturnes.

Proposition 5

Demander à la Santé publique de réaliser des études sur la gêne causée par le bruit et sur la santé de populations touchées par les effets du bruit des avions de l'aéroport de Saint-Hubert.

CONCLUSION

La problématique du bruit est un phénomène complexe qu'il n'est pas facile de circonscrire. Les 50 dernières années ont vu apparaître une multitude de nouvelles technologies génératrices de bruit. Toutefois, il est maintenant, plus qu'hier, possible d'agir pour assurer aux Québécois et aux Québécoises un environnement sonore plus sain qui favorise la qualité de vie et la quiétude.

L'Ordre souhaite apporter, au terme de ce mémoire, les pistes de réflexion suivantes, lesquelles mériteraient d'être étudiées dans une perspective multifactorielle de recherche de solutions :

- La nuisance sonore (ou gêne) ne s'explique que par 30 ou 40 % par le niveau acoustique mesuré en décibels. Les mesures acoustiques ne tiennent pas compte de paramètres autres qu'acoustiques.
- Les effets du bruit sur le développement et le maintien de la santé sont observés à des niveaux de bruits modérés, bien en deçà de 70 dB(A).
- La situation particulière des nombreux décollages/atterrissages de l'aéroport de Saint-Hubert justifie que des mesures acoustiques supplémentaires soient réalisées, notamment des mesures de niveau de bruit maximum au passage des avions (L_{Amax}), durant une période de temps restreint (secondes).

Dans une perspective de développement durable, il est possible de mettre de l'avant des actions concrètes et réalisables, tout en respectant les recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé.

L'Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec souhaite, par la présentation de ce mémoire, apporter un éclairage qui permettra de faire avancer la réflexion de tous les acteurs intéressés et engagés dans cette problématique.

O:\Inspect.conseil\Bruit aéroport Saint-Hubert\MÉMOIREaéroport de Saint-Hubert(3).doc

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFSSE (2004). Agence française de la sécurité sanitaire environnementale. Impacts sanitaires du bruit; État des lieux/Indicateur bruit-santé.
- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS (1997) Noise: A hazard for the fetus and newborn. *Committee on Environmental Health. Pediatrics*, 100, p. 724-727.
- ANDRÉ, P., GAGNÉ, J.P., (2000). Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute intensité. *Guide méthodologique*; Ministère des transports du Québec – Direction de l'Île-de-Montréal
- AFNOR (2000). *Mesurer le bruit dans l'environnement*. NFS 31-010. R Collection, Paris.
- ANSI (2002). *Acoustical performance criteria, design requirements, and guidelines for schools*.
- ANSI S12.60-2002. MELVILLE: ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA.
- BLY, S., MICHAUD, D., KEITH, S., ALLEYNE, C. et MCCLYMONT-PEACE, D. (2004). NATIONAL GUIDELINES FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT: HEALTH IMPACT OF NOISE. *CANADIAN ACOUSTICS*, 32, p. 38-39.
- BRADLEY JS, SATO H (2005). THE PROBABILITY OF YOUNG CHILDREN UNDERSTANDING THEIR TEACHER IN EVERYDAY TEACHING SITUATIONS. *149th MEETING OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA*, VANCOUVER.
- BRADLEY, JS (1986). SPEECH INTELLIGIBILITY STUDIES IN CLASSROOMS. *JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA*, 80(3), 846-854.
- BROWN, A.L. et MUHAR, A. (2004). AN APPROACH TO THE ACOUSTIC DESIGN OF OUTDOOR SPACE. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT*, 47(6), p.827-842.
- BRUEL ET KJAER (1984). *MESURES ACOUSTIQUES*. NAERUM: BRUEL & KJAER.
- CAVANAUGH, W.J. & TOCCI, G.C. (1998). ENVIRONMENTAL NOISE. THE INVISIBLE POLLUTANT. PUBLISHED IN ESC, VOL. 1, N° 1. US INSTITUTE OF PUBLIC AFFAIRS.
- CHEN T, J. CHEN, SS. (1993). EFFECTS OF AIRCRAFT NOISE ON HEARING AND AUDITORY PATHWAY FUNCTION OF SCHOOL-AGE CHILDREN. *INT ARCH OCCUP ENVIRON HEALT*, VOL. 65, p. 107-111.
- COHEN, S., EVANS, G.W., KRANTZ, D.S., STOKOLS, D. (1980). PHYSIOLOGICAL, MOTIVATIONAL, AND COGNITIVE EFFECTS OF AIRCRAFT NOISE ON CHILDREN: MOVING FROM THE LABORATORY TO THE FIELD. *AM PSYCHOL*, VOL. 35, p. 231-243.
- CROOK, MA., LANGDON, FJ. (1974). THE EFFECTS OF AIRCRAFT NOISE IN SCHOOLS AROUND LONDON AIRPORT. *JOURNAL OF SOUND VIBRATION*, 34, 221-232.
- DAIGLE, G. (2005). *COMMUNICATION PERSONNELLE*. CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHE DU CANADA, OTTAWA.
- DEPARTMENT OF HEALTH AND AGEING (2004). *THE HEALTH EFFECTS OF ENVIRONMENTAL NOISE—OTHER THAN HEARING LOSS*. COMMONWEALTH OF AUSTRALIA.
- EUROPEAN COMMISSION (2004). RESEARCH FOR A QUIETER EUROPE IN 2020. AN UPDATED STRATEGY PAPER OF THE CALM NETWORK. EUROPEAN COMMISSION, RESEARCH DIRECTORATE-GENERAL.
- EVANS, GW., STECKER, R. (2004). MOTIVATIONAL CONSEQUENCES OF ENVIRONMENTAL STRESS. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PSYCHOLOGY*, N° 24, p. 143-165.
- EVANS, GW., LERCHER, P., MEIS, M., ISING, H., KOFLER, WW. (2001). COMMUNITY EXPOSURE AND STRESS IN CHILDREN. *JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA*, 109(3), 1023-1027.
- EVANS, GW., GYGGE S, BULLINGER, M. (1995). CHRONIC NOISE AND PSYCHOLOGICAL STRESS. *PSYCHOLOGICAL SCIENCE*, 6(6), 333-338.
- EVANS, GW., MAXWELL, L. (1995). CHRONIC NOISE EXPOSURE AND READING DEFICITS. *ENVIRONMENT AND BEHAVIOR*, vol. 29, N° 5, p. 638-656.
- EVANS, GW., LEPORE, SJ. (1993). NONAUDITORY EFFECTS OF NOISE ON CHILDREN. *CHILDREN'S ENVIRONMENT*, N° 10, p. 31-51.

- FABUREL, G. (2008). *IMPACTS DES TRAFICS AÉRIENS SUR LA SANTÉ, ÉTAT DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET RECOMMANDATIONS POUR L'ACTION*. RAPPORT FINAL. CENTRE DE RECHERCHE, UNIVERSITÉ PARIS, INSTITUT D'URBANISME.
- FICAN (2000). FEDERAL INTERAGENCY COMMITTEE ON AVIATION NOISE
- GEFFNER, D., LUCKER, J.R. AND KOCH, W. (1996). EVALUATION OF AUDITORY DISCRIMINATION IN CHILDREN WITH ADD AND WITHOUT ADD, *CHILD PSYCHIATRY AND HUMAN DEVELOPMENT*, VOL. 26, P. 169-180.
- HAINES, MM., STANSFELD, SA., HEAD, J., JOB, RF. (2002). MULTILEVEL MODELLING OF AIRCRAFT NOISE ON PERFORMANCE TESTS IN SCHOOLS AROUND HEATHROW AIRPORT LONDON. *JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY AND COMMUNITY HEALTH*, 56, p.139-144.
- ISO 9613-2 (1996). *ACOUSTIQUE- ATTÉNUATION DU SON LORS DE SA PROPAGATION À L'AIR LIBRE. PARTIE 2 : MÉTHODE DE CALCUL*. ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, GENÈVE, SUISSE.
- LAMBERT, J. CONSTAT SUR L'EXPOSITION AU BRUIT DE LA POPULATION EUROPÉENNE. *ÉCHO BRUIT*, VOL.96, P.6-11.
- LAROCHE, C., VALLET, M. ET AUBRÉE, D. (2003) LE BRUIT. CHAPITRE 18 DANS *ENVIRONNEMENT ET SANTÉ PUBLIQUE : FONDEMENTS ET PRATIQUES*. ÉDISEM, MONTRÉAL, P.479- 497.
- MIEDEMA, H.M.E. (2001). NOISE & HEALTH: HOW DOES NOISE AFFECT US? *THE 2001 INTERNATIONAL CONGRESS AND EXHIBITION ON NOISE CONTROL ENGINEERING, THE HAGUE, THE NETHERLANDS*, N° 3, P. 20.
- OFEFP (2005). *Bruit*. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Suisse.
- OMS (2000a). *BRUIT ET SANTÉ. COLLECTIVITÉS LOCALES, ENVIRONNEMENT ET SANTÉ*, 28 P. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, GENÈVE, SUISSE.
- OMS (2000b). *LA MESURE ACOUSTIQUE. Collectivités locales, environnement et santé*, 24 p. Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.
- OMS (1980). *LE BRUIT*. GENÈVE: ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ.
- PEARSONS, KS., BENNETT, RL., FIDELL, S. (1977). *SPEECH LEVELS IN VARIOUS NOISE ENVIRONMENTS*.
- EPA-600/1-77-025. Washington: ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1977.
- PENTON, R.L.S., VANDELLEN, P & CHADDER, D. (2004). THE CURRENT STATE OF NOISE REQUIREMENTS FOR FEDERAL ENVIRONMENTAL ASSESSMENT PURPOSES. *CANADIAN ACOUSTICS*, VOL. 32, P.40-41.
- SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA (1989) *LIGNES DIRECTRICES NATIONALES VISANT LA LIMITATION DU BRUIT EXTÉRIEUR. MÉTHODES ET CONCEPTS RELATIFS À L'ÉLABORATION DE RÈGLEMENTS EN MATIÈRE DE BRUIT EXTÉRIEUR POUR LE CANADA*. COMITÉ CONSULTATIF FÉDÉRAL-PROVINCIAL DE L'HYGIÈNE DU MILIEU ET DU TRAVAIL, MINISTÈRE DES APPROVISIONNEMENTS ET SERVICES CANADA.
- SCHWEITZER, VG (1993). OTOTOXICITY OF CHEMOTHERAPEUTIC AGENTS. *OTOLARYNGOLOGIC CLINICS OF NORTH AMERICA*, VOL. 26, P.759-789.
- STANSFELD, SA., BERGLUND, B., CLARK, C., LOPEZ-BARRIO, I., FISCHER, P., E.. OHRSTROM, HAINES, MM. ET COLLAB. (2005). AIRCRAFT AND ROAD TRAFFIC NOISE AND CHILDREN'S COGNITION AND HEALTH: A CROSS-NATIONAL STUDY. *THE LANCET*, VOL. 365, P. 1942-1949.
- WAYE, KP., CLOW, A., EDWARDS, S., HUCKLEBRIDGE, F., RYLANDER, R. (2003). EFFECTS OF NIGHTTIME LOW FREQUENCY NOISE ON THE CORTISOL RESPONSE TO AWAKENING AND SUBJECTIVE SLEEP QUALITY. *LIFE SCIENCES*, VOL.72, P.863-875.
- WHO (2000). *GUIDELINES FOR COMMUNITY NOISE* ». EDITED BY BERGLUND, B., T. LINDVALL, D. SCHWELA AND G. KEE-TAI. WORLD HEALTH ORGANIZATION, GENEVA, 138 P. ([HTTP://WWW.WHO.INT/ENVIRONNEMENTAL_INFORMATION/NOISE/BRUIT.HTM](http://www.who.int/environmental_information/Noise/bruit.htm))