

Bruit environnemental et effets sur la santé

Richard Martin, agent de recherche
Direction de santé publique et de l'évaluation
de Chaudière-Appalaches

En collaboration avec Pierre Deshaies^{1,2,3,4} MD

(1) Hôtel-Dieu de Lévis
(2) Direction de santé publique et de l'évaluation Chaudière-Appalaches
(3) Institut national de santé publique du Québec
(4) Université Lével

Service de la santé
et des services
communautaires
Chaudière-Appalaches
Québec

Plan

- Rôles de la Santé publique
- Concepts : nuisance et santé
- Bruit
 - Principales sources de bruit
 - Effets du bruit sur la santé et modèle simplifié
 - Valeurs guides
- Conclusion

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska

Rôles importants de la santé publique

- Informer la population : état de santé, problèmes prioritaires, groupes vulnérables, principaux facteurs de risque, interventions jugées efficaces
- Identifier situations qui présentent un danger pour la santé de la population et mise en place des mesures nécessaires

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska

Nuisance

- Sentiment de déplaisir associé à un « agent » ou à une condition considérée comme affectant négativement un individu ou un groupe

Source : Lindvall T et Radford TP. *Measurements of annoyance due to exposure to environmental factors*, Environ Res 1973; 6:1-36

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska

Nuisance (*suite*)

- Concept administratif
- Concept légal (code civil)
- Concept utilisé notamment en recherche sur le bruit
- Notion de incommodant, agent « nuisible »
- Exposition environnementale - - -> nuisance - - -> effets à la santé
- Chronicité, intensité, éléments de perception modulent grandement les effets à la santé

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 5

La santé (OMS, 1946)

- État de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 6

La santé (Alma-Ata 1978)

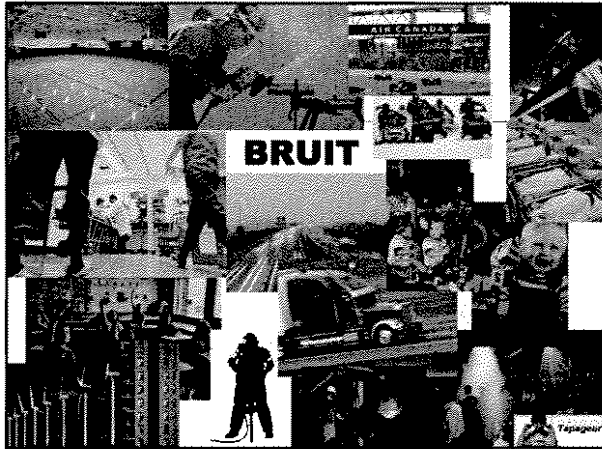
- (...) que la santé, qui est un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en l'absence de maladie ou d'infirmité, est un droit fondamental de l'être humain, et que l'accession au niveau de santé le plus élevé possible est un objectif social extrêmement important qui intéresse le monde entier et suppose la participation de nombreux secteurs socioéconomiques autres que celui de la santé.

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 7

Au Québec...La santé

- Loi sur les services de santé et les services sociaux (L.R.Q., chapitre S-4.2, article 1)
[...] a pour but le maintien et l'amélioration de la capacité physique, psychique et sociale des personnes [...]
- Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., chapitre Q-2, article 20)
Nul ne doit émettre [...] un contaminant [...] dont la présence dans l'environnement est prohibée par règlement du gouvernement ou est susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain [...]

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 8



Quelques notions de base à propos du bruit

- Bruit se mesure en décibels (dB)
- Échelle logarithmique
- Le bruit double en intensité à chaque augmentation de 3 dB

Niveau sonore	Augmentation Puissance acoustique
45 dBA	-
48 dBA	2 fois
51 dBA	4 fois
54 dBA	8 fois
57 dBA	16 fois

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska

10

Son vs Bruit



- Son
 - Sensation produite dans l'appareil auditif par une vibration acoustique.
- Bruit
 - Toute sensation auditive désagréable ou gênante.
 - Phénomène acoustique produisant une sensation considérée comme désagréable, gênante ou traumatisante

Source: <http://www.ql.gouv.qc.ca/ressources/gdt.html>

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska

11

Bruit



- Le son pour les uns devient du bruit pour les autres...
- Bruit au travail versus bruit environnemental
 - Au sens large, le bruit environnemental (bruit communautaire) est tout bruit en dehors du milieu de travail

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska

12

Bruit environnemental

- Plusieurs typologies possibles
 - Selon le type de source de bruit
 - Selon le lieu où le bruit est émis
 - Selon le lieu où le bruit est perçu
 - ...

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 13

Bruit environnemental

- Typologie proposée selon la source
 - Transport (air, routes, rail)
 - Loisirs bruyants (disco, bar, motoneige, tir, ...)
 - Voisinage (tondeuse, souffleuse, chien, thermopompe, ...)
 - Intérieur résidence (télévision, musique, ...)
 - Construction, milieux de travail
 - ...

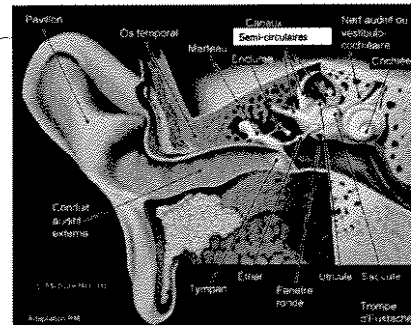
Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 14

Bruit environnemental

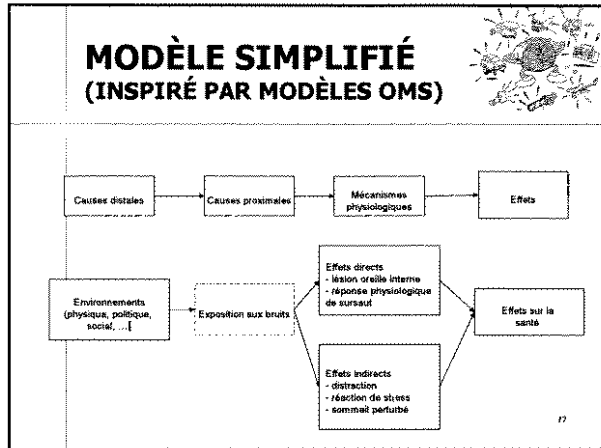
- Typologie proposée selon le lieu où perçu
 - Au travail: milieux de travail bruyants
 - Environnement:
 - Lieux publics fermés (écoles, hôpitaux, discos, ...)
 - Milieux ouverts ou extérieurs (quartiers résidentiels, rues piétonnières, parcs, ...)
 - Dans l'habitat et lieux de résidence

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 15

L'OREILLE



Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 16



Effets physiologiques

- Adaptation au niveau cognitif et de sa perception
 - Peut devenir moins dérangeant (subjectivement) avec le temps
- Pas d'adaptation au niveau physiologique (réponse de type « fight or flight ») à chaque bruit
 - Mécanismes physiologiques de stress
 - Adrénaline, cortisol

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 18

Effets du bruit environnemental sur la santé

- Preuves suffisantes
- Preuves limitées

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 19

Résumé des effets du bruit environnemental sur la santé

Effets	Preuves
Infarctus du myocarde et transport	Suffisantes
Augmentation des maladies cardiovasculaires en général	Suffisantes
Pertes auditives temporaires et permanentes	Suffisantes
Conséquences de la surdité (écoute, comm, isolement, sécurité)	Suffisantes
Acouphènes	Suffisantes
Nuisance	Suffisantes
Perturbations du sommeil et conséquences	Suffisantes
Effets cognitifs (apprentissage chez les enfants)	Suffisantes
Accidents domestiques	Limitées
Autres effets :	
interférence avec la communication	Suffisantes
santé mentale	Limitées
performance	Suffisantes
comportement social (cas anecdotiques violents)	Limitées 20

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska

Volet détaillé – Effets causés par le bruit

- Bruit2-BAPE-Projet Rabaska- Décembre2006-DSPÉ Ch-App.ppt

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 – BAPE – Projet Rabaska 22

Valeurs guides pour le bruit

- Celles de l'OMS afin de protéger la santé :

Berglund B, Lindvall T, Schwela DH.
 GUIDELINES FOR COMMUNITY NOISE.
 WHO, Geneva, 1999
 disponible à l'adresse Internet :
<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.htm>

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 – BAPE – Projet Rabaska 22

Tableau 1: Valeurs guides pour le bruit dans les collectivités en milieu rural

Environnement spécifique	Effet critique sur la santé	L _{eq} (dB (A))	Échelle de temps (heures)	L _{max}	Environnement spécifique	Zone critique sur la santé	L _{eq} (dB (A))	Échelle de temps (heures)	L _{max}
Environnement spécifique	Effet critique sur la santé				Environnement spécifique	Zone critique sur la santé			
Zone résidentielle isolée	Cela même pendant la journée et la nuit Cela même pendant la journée et la nuit	55 50	24 15	-	Environnement spécifique	Zone critique sur la santé			
Residence des personnes isolées des centres urbains	Intelligibilité de la parole et perturbation pendant la journée et la nuit Perturbation de sommeil la nuit	35 30	15 8	- 15	Environnement spécifique	Zone critique sur la santé			
À l'échelle du quartier et du centre	Perturbation de sommeil pendant la nuit	45	3	60	Environnement spécifique	Zone critique sur la santé			
Salles de classe et salles d'activités à l'école	Intelligibilité de la parole, perturbation de l'attention et de l'apprentissage	55	Présence la classe	-	Environnement spécifique	Zone critique sur la santé			
Salles de repos de salles d'activités à l'école	Perturbation de sommeil	50	Temps de repos	45	Environnement spécifique	Zone critique sur la santé			

Valeurs guides pour le bruit (MDDEP-Note d'instruction 98-01)

Zonage	Nuit (dBA)	Jour (dBA)
I- Résidences (uni & jum), établissements sensibles (écoles, hôpitaux, ..), terrain d'une habitation en zone agricole	40	45
II- Habitations multiples, maisons mobiles, institutions, campings	45	50
III- Commerces, parcs récréatifs (aux limites de propriété-résidences)	50	55
IV – Industriel et agricole (si habitation avant = zone III)	70	70

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 – BAPE – Projet Rabaska 24

Valeurs guides pour le bruit

- Celles de la France : *Code de santé publique* (République française, 2006). Notion d'émergence appliquée avec certaines corrections selon les situations
- Émergence globale = (bruits habituels+bruit en cause) MOINS (bruits habituels)
- Valeurs limites de l'émergence:
 - 5 dBA, le jour (7h à 22h)
 - 3 dBA, la nuit (22 à 7h)

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 75

Sources d'information sur la notion d'émergence

- République française (2006). Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006, Journal Officiel du 1er septembre 2006. Code de la santé publique. Section 3 : Lutte contre le bruit.
- <http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/VisuArticleCode?commun=&code=&h0=CSANPUNR.rcv&h1=1&h3=288>
- CIDB - Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit (2006). [Informations sur la notion d'émergence]
- <http://www.infobruit.org/FR/info//Conditions/de/cons titution/de/l/infraction/226/01020300>

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 76

Gérer le bruit

Voici quelques exemples pour illustrer les notions discutées :

Exemples	Bruit actuel [dB(A)]	Période	Valeurs guides OMS [dB(A)]	Bruit émergent [dB(A)]	Niveau sonore moyen recommandé par la DSPE [dB(A)]
Ex 1	47	Jour et soirée (7h-22h)	50	+ 5	50
Ex 2	44	Jour	50	+ 5	49
Ex 3	41	Nuit* (22h-7h)	45 (ou moins)	+ 3	44
Ex 4	52	Jour	50	+ 5	52

* Note : Pour la nuit, il y aurait aussi lieu de tenir compte des pointes de bruit (ex. klaxons, bruit d'impacts, etc.) qui, le plus souvent, occasionnent les périodes d'éveils et rendent le sommeil moins réparateur. L'OMS a aussi des critères à ce sujet.

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 77

Problème intersectoriel

- Le problème du bruit interpelle de très nombreux acteurs et secteurs de la société
 - Conception des machines, outils, appareils
 - Aménagement du territoire
 - Ordres professionnels
 - Municipalités
 - Éducation, transport, développement durable, famille, loisirs, ...
 - Monde du travail
 - ...

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 78

Le bruit, une simple nuisance chez des personnes intolérantes ?

-NON

Conclusion

- Le bruit a des effets sur la santé
- Le bruit a aussi des coûts économiques, non discutés ici (ex. ↓ valeur des propriétés)
- Nouvelles connaissances qui ont poussé notre réflexion plus loin au cours de la dernière année
- Changements à prévoir dans la façon d'analyser les divers projets

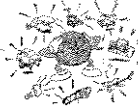
Conclusion (suite)

- Ex. les descripteurs actuels fournis sont insuffisants pour juger adéquatement du risque pour la santé et la sécurité (ex. $L_{Aeq, 1h}$)
- Descripteurs plus détaillés (ex. L_{den} , bruit émergent, « loudness ? », etc.)



Effets du bruit environnemental sur la santé

- Preuves suffisantes
- Preuves limitées



Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 – BAPE – Projet Rabaska

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes - MCV

- Infarctus du myocarde et bruit transport
 - Revue systématique et méta-analyse
 - 61 études épidémiologiques
 - Plausibilité biologique

Source : Babisch, W. *Transportation Noise and Cardiovascular Risk. Review and Synthesis of Epidemiological Studies, Dose-effect Curve and Risk Estimation.* Federal Environmental Agency, Berlin, Germany, 2006 disponible à <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/daten/2997.htm>

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 – BAPE – Projet Rabaska

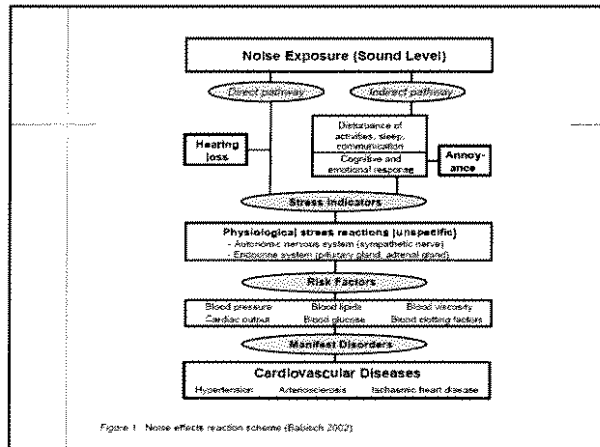
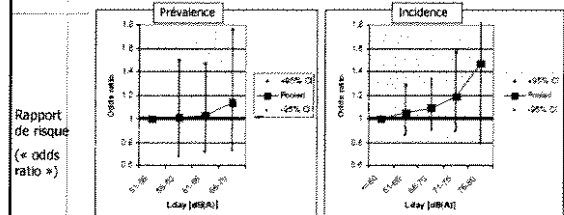


Figure 1. Noise effects reaction scheme (Babisch 2002)

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes - MCV



Rapport de risque (« odds ratio »)

Figures 13 and 14. Pooled effect estimates (meta-analysis) for descriptive and analytic noise studies of the association between road traffic noise level and the prevalence (left graph) and incidence (right graph), respectively, of myocardial infarction (odds ratio ± 95% confidence interval (CI)).

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 – BAPE – Projet Rabaska

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes-MCV

- Bruit routier: portion attribuable de 3% des infarctus du myocarde en Allemagne (Babisch, 2006)
- Augmentation des maladies cardiovasculaires (MCV) en général
- Applicable vraisemblablement au transport aérien et ferroviaire, avec ajustement des niveaux de bruit

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 – BAPE – Projet Rabaska 5

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes-Audition (surdité)

- Perte auditive temporaire
- Perte auditive permanente (surdité neurosensorielle permanente)
 - À doses équivalentes de bruit (niveaux, durée, type), le risque est le même qu'en milieu de travail (norme ISO 1999-1990)

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 – BAPE – Projet Rabaska 6

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes-Conséquences surdité

- Problème d'écoute et de communication
 - Au travail
 - À la maison (couple, enfants)
 - Vie sociale
- Isolement social
- Dangers pour la sécurité au travail

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 – BAPE – Projet Rabaska 7

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes-Acrophènes

- Sensation auditive (bourdonnement, sifflement, etc.) perçus par le patient mais non générés par un son (bruit) extérieur
- Accompagne souvent la perte auditive, mais pas toujours
- Souvent chronique et dérangeant
- Traitement: apprendre à vivre avec les acrophènes

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 – BAPE – Projet Rabaska 8

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes – Nuisance (« annoyance »)

■ Courbes dose-réponse de Miedema

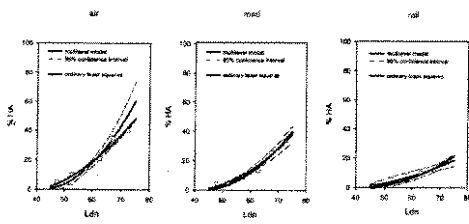


FIG. 3. Percentage slightly annoyed persons (SAP) as a function of L_{dn}. Two confidence-interval per model of transportation, and the datapoints are shown. For the curves obtained with statistical analysis of 95% confidence intervals see above.

Miedema HME, Vos H. *Exposure-response relationships for transportation noise.* J Acoust Soc Am 1998;104(6):3432-3445

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes – Perturbation du sommeil

- Difficulté à s'endormir
- Éveils plus fréquents
- Perturbation des phases du sommeil
- Effets physiologiques mesurables (liés au stress)
- À partir de L_{Aeq-8hres} 30 dB à l'intérieur ou L_{Aeq-8hres} 45 dB à l'extérieur (façade)

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes – Effets des perturbations du sommeil

- Somnolence diurne
- Fatigue
- Diminution de la performance
- Attention diminuée
- Diminution concentration
- Diminution capacité intellectuelle

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes – Principales conséquences perturbations du sommeil

- Qualité de vie personnelle et professionnelle altérées
- Capacité d'apprentissage (école)
- Absentéisme
- Risque d'accidents de la route
- Risque d'accidents domestiques

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes – Cognitifs – Apprentissage chez les enfants

- Preuves expérimentales suffisantes d'effet sur:
 - Tests de lecture
 - Tests de mémoire court terme
 - Tests de reconnaissance
 - Tests d'attention

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 13

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves suffisantes – Cognitifs - Apprentissage

- Preuves
 - Certaines preuves empiriques (2 études)
 - Tests de lecture
 - Tests de mémoire court terme
 - Tests de reconnaissance
 - Tests d'attention
 - Lien bruit – tests
 - Lien tests – apprentissage
 - Étude aéroports Munich
 - Preuves suffisantes
 - Mêmes effets chez l'adulte apprenant?

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 14

Effets du bruit environnemental sur la santé – Preuves limitées – Accidents domestiques

- Accidents domestiques
 - ↑ 22% selon étude LAREHS (OMS) (Large Analysis and Review of European housing and health Status):
 - Lié aux problèmes de sommeil?

Habitat et santé: état des connaissances. Quatrième Conférence ministérielle sur l'environnement et la santé, Budapest (Hongrie), 23-25 juin 2004, document de référence du 28 avril 2004
<http://www.euro.who.int/document/HOH/fbackdoc01.pdf>

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 15

Effets du bruit environnemental sur la santé – Autres effets

- Autres effets
 - Interférence avec la communication
 - Santé mentale
 - Performance
 - Comportement social
 - Cas anecdotiques de violence

Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches - décembre 2006 - BAPE - Projet Rabaska 16