

L'exposition de la population de Malartic au bruit environnemental en 2012-2013 - Résultats préliminaires

Richard Martin, Marjolaine Dubé

Avec la collaboration de Martine Bernier

Juin 2016

www.inspq.qc.ca

Présentation au BAPE

LIMITES:

Les données présentées n'ont pas été revues par les pairs et les réviseurs externes, elles ont donc un caractère préliminaire.

Seul le rapport final publié par l'INSPQ constituera l'analyse complète, précise et validée de la situation.

Contexte

- Étude réalisée à la demande du Directeur de santé publique de l'Abitibi-Témiscamingue (feu Dr. Réal Lacombe)
- Financée par le ministère de la Santé et des Services Sociaux
- Plaintes, craintes de la population : gaz, poussières bruit, impacts sociaux
- Faire le point sur divers facteurs de risque, dont le bruit, pouvant affecter la santé et la qualité de vie de la population,
- Approche populationnelle, dans un contexte de santé publique

Objectifs de l'étude

- Quantifier et analyser l'exposition annuelle au bruit environnemental des résidents de Malartic
- À partir des données acoustiques disponibles, estimer les risques potentiels pour la santé et la qualité de vie en fonction de diverses valeurs de référence

Problématique

- Finalité de la surveillance du bruit (Affalo, 2008; EEA, 2014)
 - 1) gérer dépassements, les plaintes et maîtriser le bruit
 - 2) Informer le public et gérer à long terme
- Surveillance de l'exposition au bruit exercée à Malartic
 - Exigence du MDDELCC (certificat autorisation)
 - Correspond à la première finalité (Osisko-Cournoyer 2013)
 - Gestion active en place: surveillants, contremaître, arrêts ou déplacements d'équipements
 - Mine rapporte 20 000 heures d'arrêts d'équipement pour 2013 (Diouf 2014)
 - Donne lieu à: rapports et données transférées au MDDELCC

Problématique (suite)

- Surveillance du bruit - ailleurs dans le monde
 - Villes: Europe, mais aussi en Inde
 - Activités industrielles
 - Mines d'or: « Super-Pit », (Kalgoolie-Boulder) Australie
 - Mines de charbon : Australie
 - États-Unis: carrières
 - Ontario: projet Hollinger – Porcupine Gold Mines (Goldcorp), à Timmins

<http://porcupine.goldcorp.noisesentinel.com/#Live%20Noise%20Dust%20&%20Vibration%20Monitoring>

- Constat: l'exigence du certificat d'autorisation du projet actuel ne semble pas unique

Méthode

- Période couverte: août 2012 – Juillet 2013
 - Choisie avec la Direction de santé publique (DSPu)
- Source de données
 - Mine Canadian Malartic (et firmes privées)
 - Transmises par la mine au MDDELCC
 - Obtenues par la DSPu
- Sites et instruments de mesure
 - 4 stations permanentes déterminée par la mine et le MDDELCC

Stations de mesure



Source des images: Captures d'écran - Google Street View, juin 2013

Carte des stations de mesure



Étude
d'impact=jaune

Actuelles
(permanentes)=rouge

Méthode

- Sites et instruments de mesure (suite)
 - Sonomètres de précision (type 1)
 - Recueil des données météo (température, vent, précipitations, etc.) qui peuvent influencer les résultats
- Mode de mesure
 - Mesure en continu: 24 heures par jour, 7 jours sur 7 (intégrées aux secondes)
- Méthode de mesure
 - Répondre aux critères de la NI-98-01 (MDDELCC)
 - Normes ISO 1999-1 et 1999-2 sur la mesure du bruit environnemental

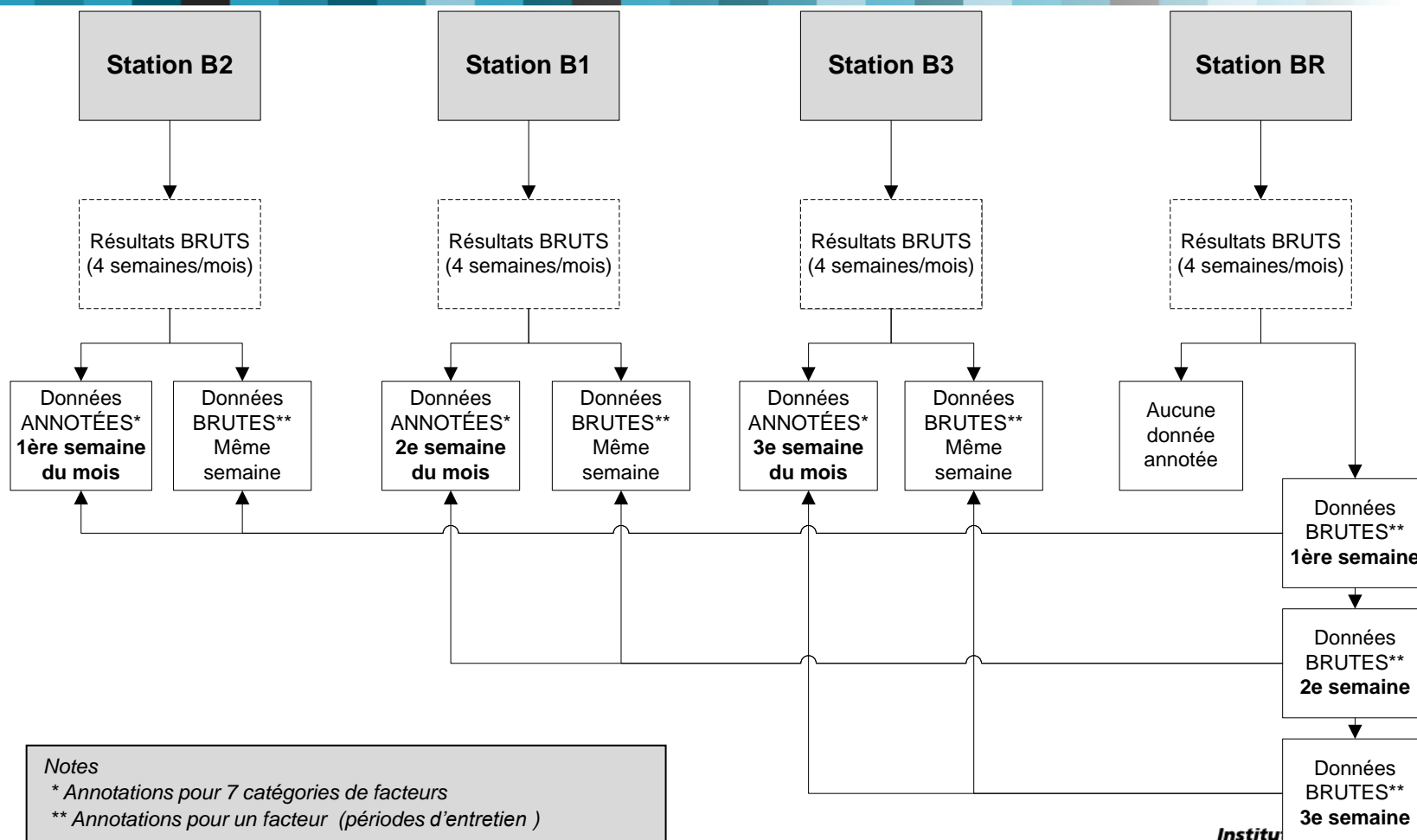
Méthode

- **Qualité du mesurage**
 - Étalonnage appareils (journalier; annuel en labo externe-certification)
 - Sites et installations: temporaires-permanents
 - Hauteur des micros
 - Contamination d'un site par bruits non prévus (VHR, excavation)

Méthode

- Données disponibles:
 - **Brutes: originales, non corrigées***;
 - Bruit environnemental de toutes sources
 - * Mais, retrait météo & entretien des instruments, sauf pour la station BR (seulement météo)
 - **Annotées: pour évaluer la contribution des activités de la mine; mesures retirées** (bruits particuliers: 1- véhicules moteur, 2-entretien des instruments; 3-activité humaine; 4-faune; 5-travaux publics; 6-météo; 7- train/avion
 - Niveau de bruit des activités de la mine

Sélection des données selon la station de mesure



Méthode (suite)

- Autres sources de données:
 - **Mémos techniques:**
 - Rapports produits par les consultants et envoyés à la Direction environnement de la mine et aussi transmis au MDDELCC
 - Disponibles pour les semaines annotées seulement
 - **Suivis des plaintes:**
 - Pour certaines journées
 - Analyse des plaintes
 - Pour comprendre la gestion du bruit (pas de bilan)
- **Traitement et analyse des données:**
 - Préparation des données (divers formats; normalisation appellation des fichiers, uniformisation des variables, etc.)

Méthode (suite)

- Validation des données:
 - Données manquantes (ex. arrêt des sonomètres)
 - Doublons
 - Certains problèmes techniques (décalage des heures lors des changements d'heure)
 - Comparaison de fichiers 2 à 2 pour s'assurer des mêmes données (SLM vs CSV ou XLS)
 - Critères d'inclusion: 50% des données valides pour chacune des trois périodes de la journée (jour, soirée, nuit)
 - Corrections: ajustement avec la médiane (selon journée, station et période touchée) pour les données retirées ou manquantes

Journées de mesurage par station et par mois

Mois couverts	RÉFÉRENCE	Données brutes			Données annotées		
	BR	B1	B2	B3	B1	B2	B3
août-2012	20	7	7	7	7	7	7
sept-2012	13	5	6	6	5	5	6
oct-2012	19	4	5	7	4	5	6
nov-2012	21	6	7	7	6	7	7
déc-2012	17	7	7	7	7	7	7
janv-2013	19	7	7	7	7	7	7
févr-2013	16	7	7	7	7	7	7
mars-2013	20	0	7	7	0	7	7
avr-2013	2	7	7	6	7	7	6
mai-2013	21	6	7	7	1	7	5
juin-2013	21	6	7	7	2	7	7
juil-2013	21	6	7	7	4	7	7
N. Max jours	21	7	7	7	7	7	7

Nombre total de mesures retenues par station selon la période du jour (données brutes aux 5 secondes; LAeq,5s)

Station	Jour (7h à 19h)	Soir (19h à 23 h)	Nuit (23h à 7h)	Total
BR	1 814 400	604 800	1 209 600	3 628 800
B1	587 520	195 840	391 680	1 175 040
B2	699 840	233 280	466 560	1 399 680
B3	708 480	236 160	472 320	1 416 960

Données 5 secondes intégrées dans des **indicateurs** de l'exposition au bruit

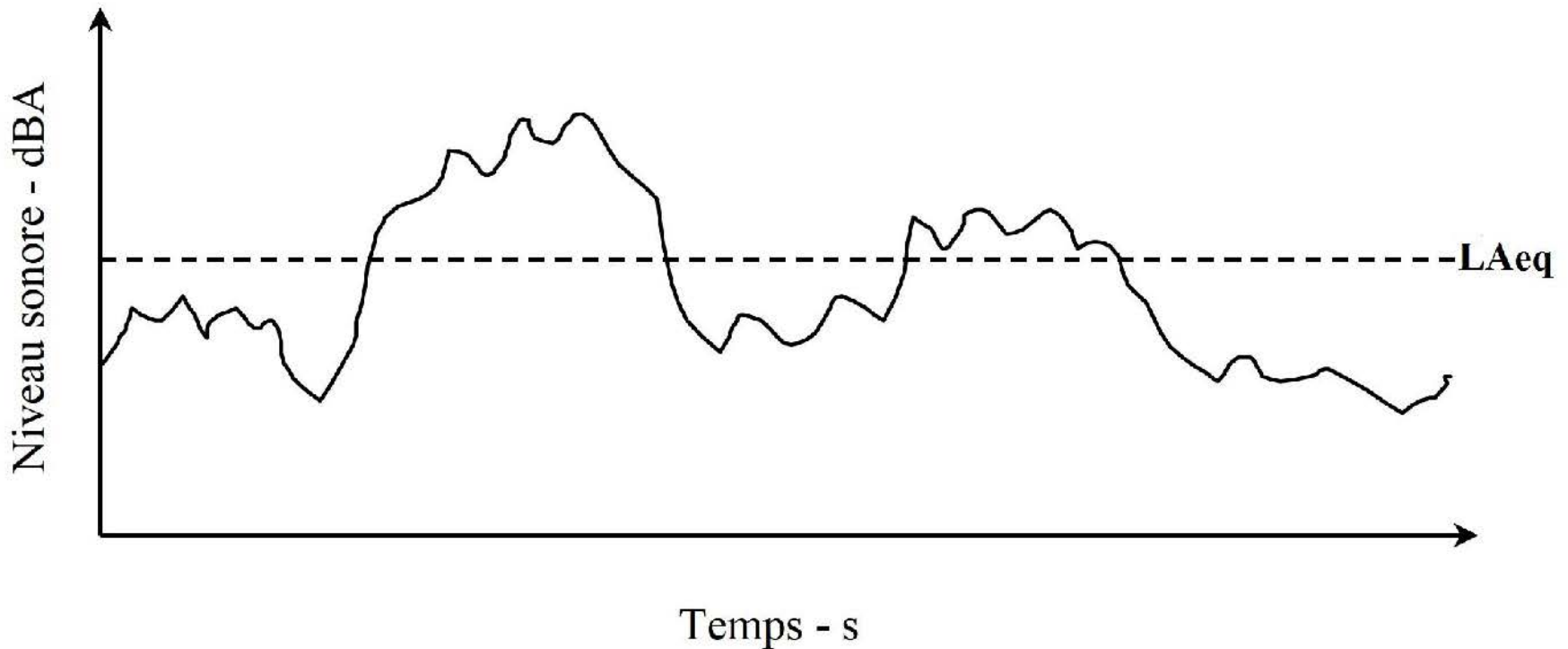
- Parmi les indicateurs produits (année, mois; *à venir* *journée*):
 - LAeq,24h
 - Lnuit
 - >15 événements bruyants LAmax>60 dBA
 - LAeq,16h (jour & soirée)
 - Ljour
 - Lsoirée
 - Lden
- Choisis en fonction des références à des valeurs guide de santé

Cadre principal de l'étude

Exposition au bruit total environnemental

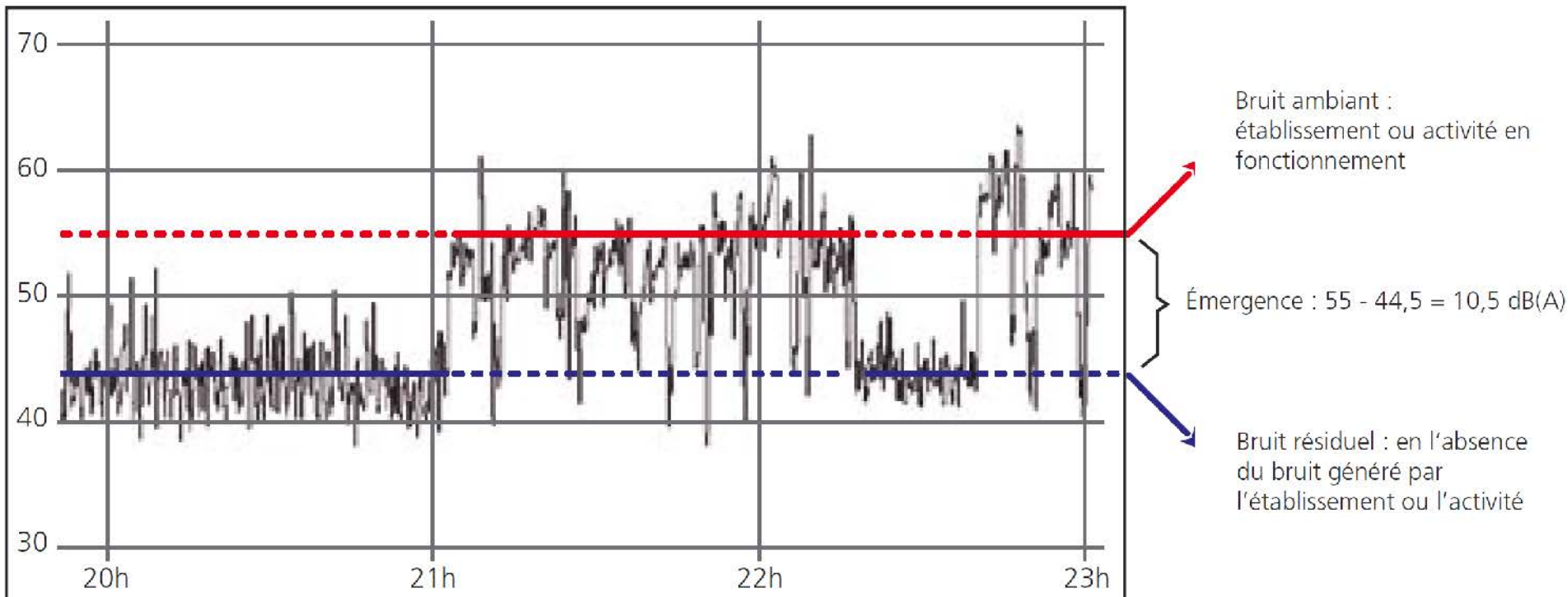
- Comparée aux valeurs guides OMS
- Comparée au niveau d'exposition antérieur à l'exploitation de la fosse. Dégager l'émergence (bruit total – bruit résiduel, i.e. bruit sans les activités de la mine)
 - Données de l'étude d'impact du projet initial
 - Données des arrêts planifiés
 - Données de la station de référence BR
 - Données annotées (niveau de bruit sans les activités de la mine)

Niveau de bruit équivalent continu (LAeq)



Adaptée de OOAQ, 2005, p. 16

Bruit émergent (émergence)



Source : Esmenjaud et Poirot, 2004, p. 45

Valeurs de référence: OMS & NI-98-01 (MDDELCC)

Stations	Valeurs guides OMS		NI-98-01	
Période	Journée complète Jour+soir	Nuit*	Jour	Nuit
B1	55/50	40	45	40
B2	55/50	40	55	50
B3	55/50	40	50	45
BR	55/50	40	-	-
Indicateur	LAeq	Lnuit	LAr (LAeq corrigé)	
Notes	Niveaux annuels : fort dérangement et dérangement modéré (nuisance) * Autre : + de 15 évén. bruyants/nuit (LAmax>60 dBA)		Niveaux horaires Zonage municipal	

Résultats

santé

recherche

Innovation

centre d'expertise et de référence

infectieuses

promotion de sair

santé

santé environnementale

se

toxicologie

prévention des maladies chroniques

Innovation

impact des politiques pub

santé au travail

impact des politiques publiques

développement des personnes et des communautés

www.inspq.qc.ca

de l'état de santé de la population

microbiologie

prom

sécurité et prévention des traumatismes

recherche

santé au tra

**Institut national
de santé publique**

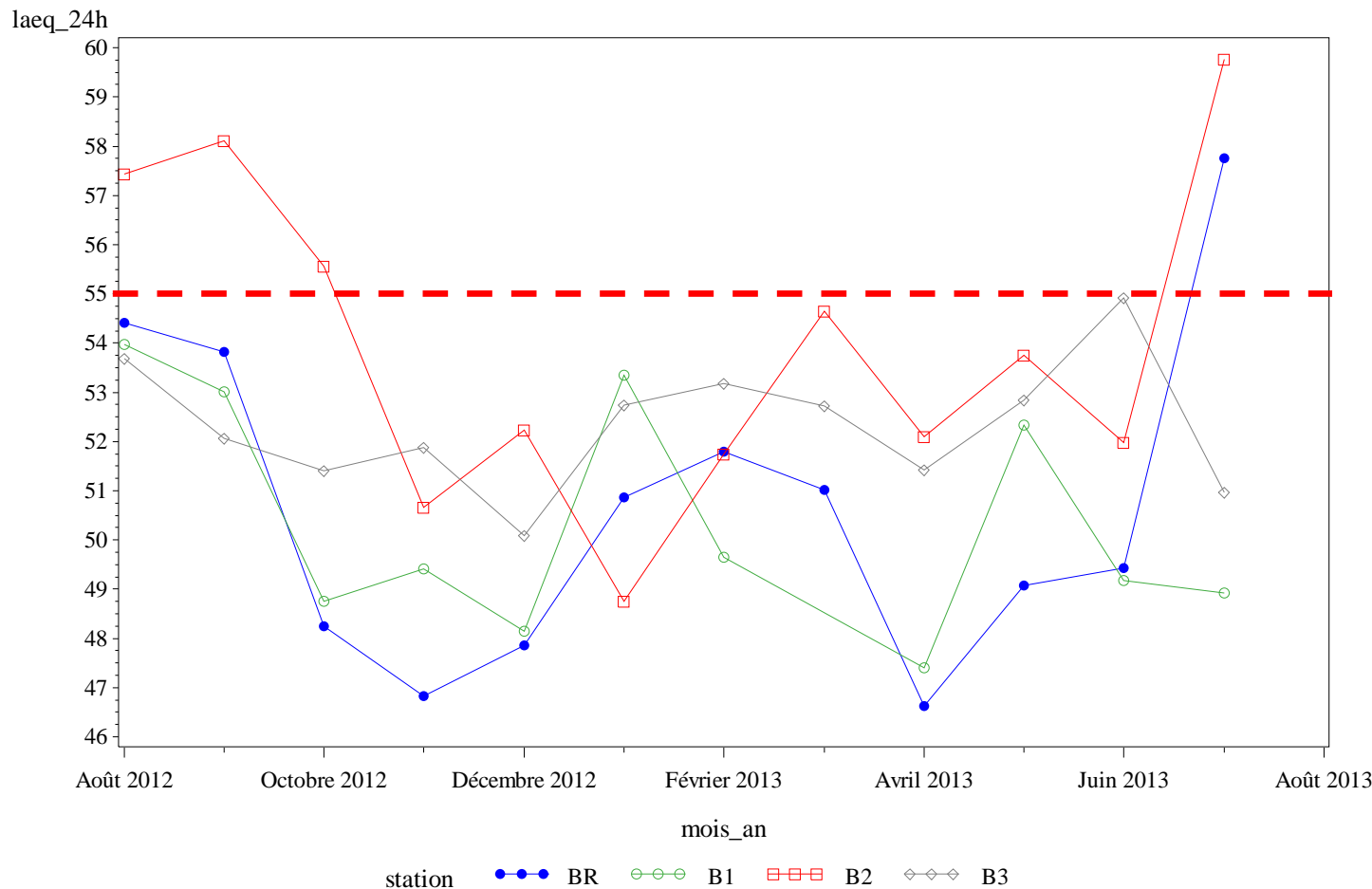
Québec 

Niveau d'exposition annuelle (LAeq, 24h)

- Bruit environnemental total
- Données brutes

B1	B2	B3	BR
51,0	55,0	52,5	52,3

Variations mensuelles des niveaux continus équivalents mesurés à chaque station entre août 2012 et juillet 2013 (données brutes)



Changement dans l'exposition avant et après

Différences entre niveaux d'exposition annuelle bruts (LAeq24h) et les trois sources d'évaluation du bruit ambiant (en dBA)

No. des colonnes	A	B	(A-B)
Stations	Brutes	EI	Δ
B1	51,0	-	-
B2	55,0	45 à 51	4 à 10
B3	52,5	45 à 51	1 à 7
BR	52,3	-	-

Comparaison avec évaluation d'impact = EI (avant le projet)

EI : Évaluation d'impact (2009);
AP: Arrêts planifiés (2011-2012)
Annot.: Données annotées

Changement dans l'exposition avant et après

Différences entre niveaux d'exposition annuelle bruts (LAeq24h) et les trois sources d'évaluation du bruit ambiant (en dBA)

No. des colonnes	A		C	(A-C)	
Stations	Brutes	Comparaison avec arrêts planifiés=AP	AP	Δ	
B1	51,0		43	8	
B2	55,0		45 et 48	7 à 10	
B3	52,5		45	0,2 à 6	
BR	52,3		42	10,3	

El : Évaluation d'impact (2009);

AP: Arrêts planifiés (2011-2012)

Annot.: Données annotées

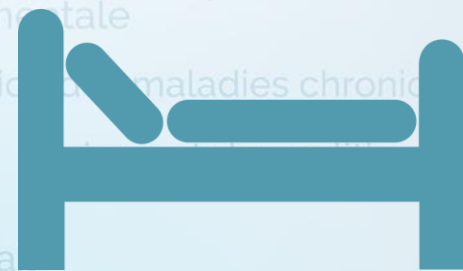
Changement dans l'exposition avant et après

Différences entre niveaux d'exposition annuelle bruts (LAeq24h) et les trois sources d'évaluation du bruit ambiant (en dBA)

No. des colonnes	A		C		D	(D-C)
Stations	Brutes	Comparaison arrêts planifiés=AP avec données annotées	AP		Annot.	Δ
B1	51,0		43		44,8	+ 1,8
B2	55,0		45 et 48		48,2	+ 0,2 à 3
B3	52,5		45		45,3	+ 0,3
BR	52,3		42		_a	-

EI : Évaluation d'impact (2009);
AP: Arrêts planifiés (2011-2012)
Annot.: Données annotées

Pendant la nuit



www.inspq.qc.ca

Pendant la nuit

- Dépassement de la valeur guide de l'OMS (40 dBA)
 - Données brutes à toutes les stations
 - Correspond au niveau d'exposition au bruit environnemental total

B1	B2	B3	BR
45,9	49,4	47,4	45,4

Proportion (%) de nuits, selon le mois, dont le bruit total (équivalent continu) est supérieur à 40 dBA (L_{nuit}) (données brutes)

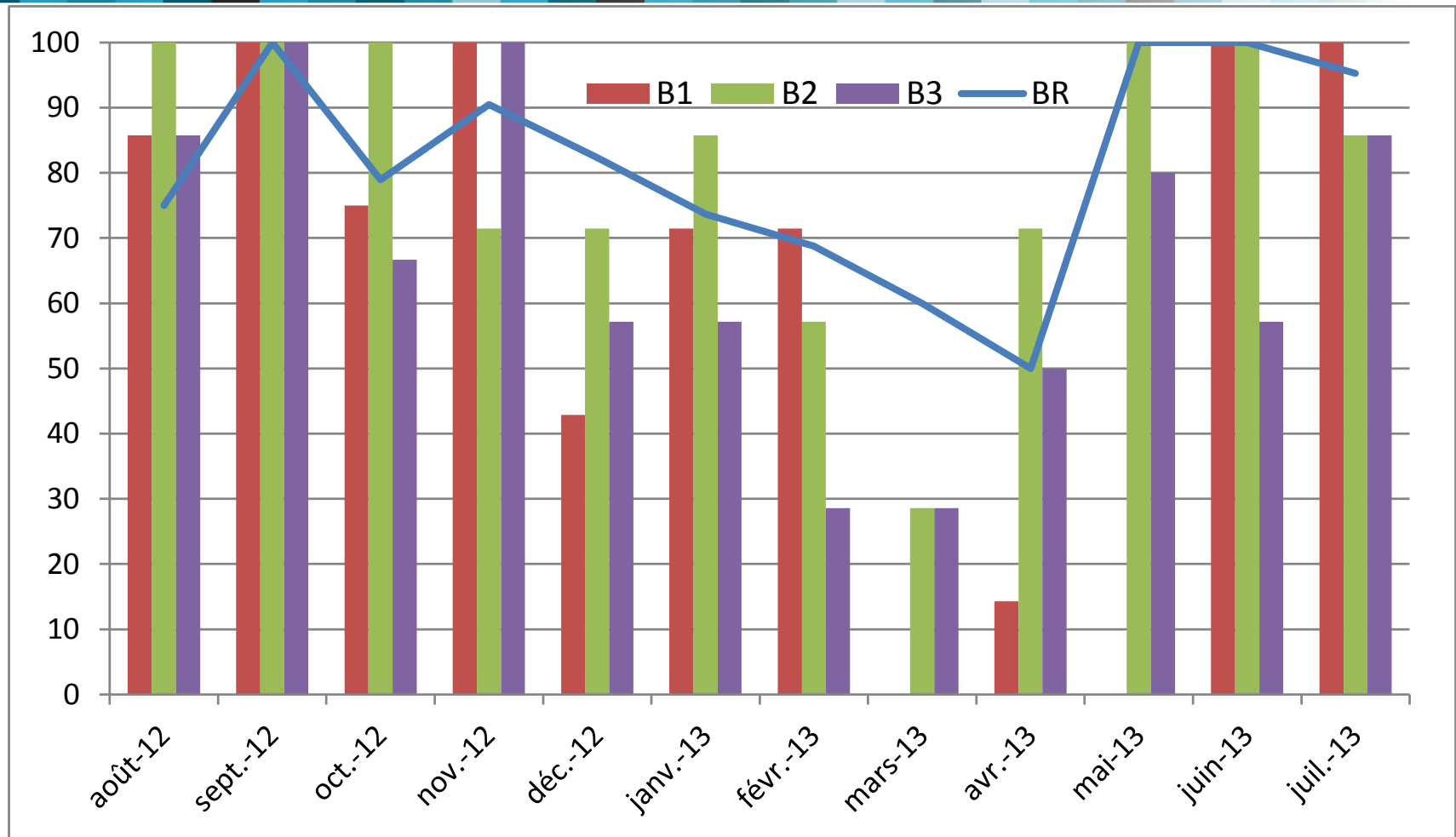


Pendant la nuit

- Dépassement aussi pour les données annotées de la valeur guide de l'OMS (40 dBA)
- Correspond au niveau d'exposition au bruit associé à la mine

B1	B2	B3	BR
43,7	47,3	43,4	-

Proportion de nuits au-delà de 40 dBA (L_{nuit}), août 2012 à juillet 2013 (données annotées)



Changement exposition avant et après

Différences entre niveaux d'exposition annuelle bruts (**L_{nuit}**) et les trois sources d'évaluation du bruit ambiant (en dBA)

No. des colonnes	Aa	A	B	(A-B)
Stations	Brutes (nuit)	Brutes (soirée+ nuit)	EI (soirée+ nuit)	Δ
B1	45,9	46,7	-	-
B2	49,4	51,0	38-41 ^a	10 à 13
B3	47,1	49,9	38-41 ^a	9 à 12
BR	45,4	46,3	-	-

Comparaison avec évaluation d'impact = EI (avant le projet)

Données jour+ soirée dans l'étude d'impact

Changement exposition avant et après

Différences entre niveaux d'exposition annuelle bruts (**L_{nuit}**) et les trois sources d'évaluation du bruit ambiant (en dBA)

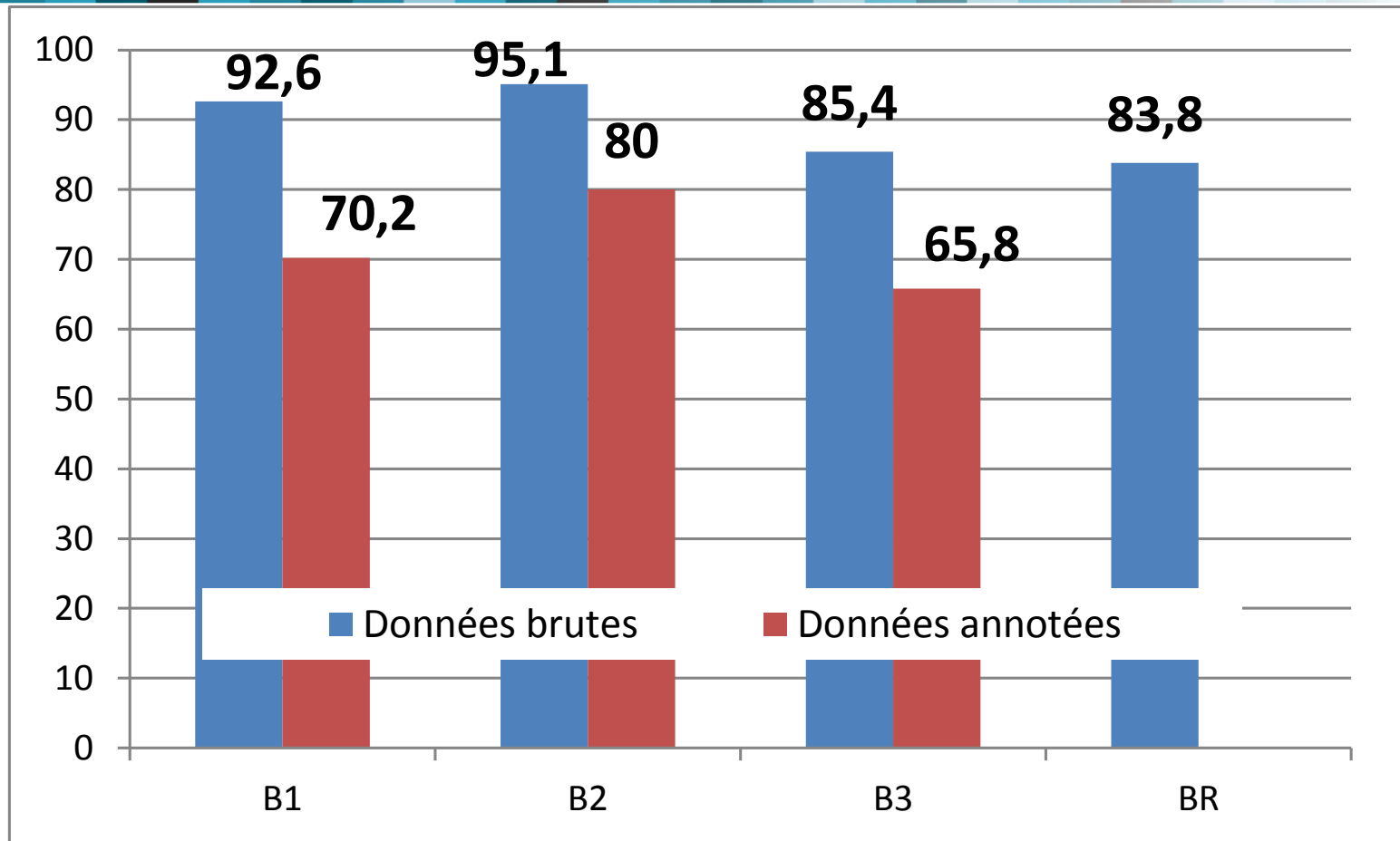
No. des colonnes	Aa		C	(Aa-C)
Stations	Brutes (nuit)	L _{nuit} Comparaison données brutes avec arrêts planifiés=AP	AP ^{b,c,d} (nuit)	Δ
B1	45,9		39	6,9
B2	49,4		41 et 45	4 à 8,4
B3	47,1		37 et 45	2,4 à 10,4
BR	45,4		37	8,4

Changement exposition avant et après

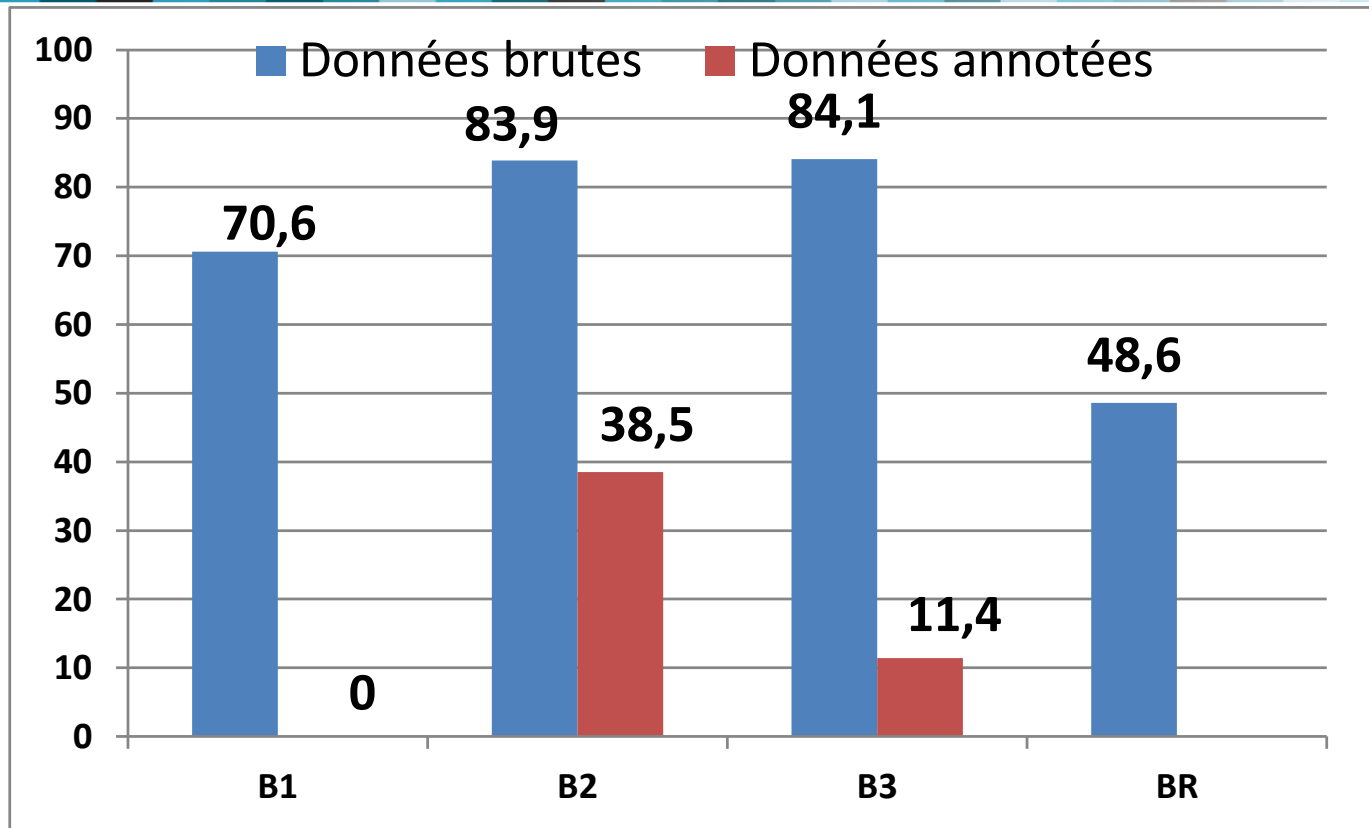
Différences entre niveaux d'exposition annuelle bruts (**L_{night}**) et les trois sources d'évaluation du bruit ambiant (en dBA)

No. des colonnes	Aa		C		D	(D-C)
Stations	Brutes (nuit)	L_{night}	AP^{b,c,d} (nuit)		Annot. (nuit)	Δ
B1	45,9	Comparaison arrêts	39		43,7	+ 5
B2	49,4	planifiés=AP	41 et 45		47,3	+ 2 à 6
B3	47,1	avec données annotées	37 et 45		43,4	+ 2 à 6
BR	45,4		37		- ^e	-

Proportions (%) de nuits dépassant 40 dBA (OMS) par station de mesure selon les données



Proportion (%) des nuits avec plus de 15 événements bruyants dépassant 60 dBA (L_{Amax})



Élément additionnel à la compréhension des niveaux de bruit nocturne et de ses possibles impacts

Pendant la journée et la soirée (LAeq, 16h)

www.inspq.qc.ca

Changement dans l'exposition avant et après

Différences entre niveaux d'exposition annuelle bruts (LAeq,16h) et les trois sources d'évaluation du bruit ambiant (en dBA)

No. des colonnes	A	B	(A-B)
Stations	Brutes (LAeq16h)	EI (LAeq12h)*	Δ
B1	53,7	-	-
B2	56,4	45 à 51	5 à 11
B3	53,8	45 à 51	5 à 11
BR	53,7	-	-

Comparaison avec évaluation d'impact = EI (avant le projet)

Jour: 7h00-19h00 (période diurne)

* LAeq,1h estimant le niveau prévalent pendant 12h

EI : Évaluation d'impact (2009);
AP: Arrêts planifiés (2011-2012)
Annot.: Données annotées

Changement dans l'exposition avant et après

Différences entre niveaux d'exposition annuelle bruts (LAeq,16h) et les trois sources d'évaluation du bruit ambiant (en dBA)

No. des colonnes	A		C	(A-C)	
Stations	Brutes	LAeq,16h Comparaison données brutes avec arrêts planifiés=AP	AP	Δ	
B1	53,7		43	11	
B2	56,4		45 et 48	8 à 11	
B3	53,8		45	9	
BR	53,7		42	12	

EI : Évaluation d'impact (2009);

AP: Arrêts planifiés (2011-2012)

Annot.: Données annotées

Changement dans l'exposition avant et après

Différences entre niveaux d'exposition annuelle bruts (LAeq,16h) et les trois sources d'évaluation du bruit ambiant (en dBA)

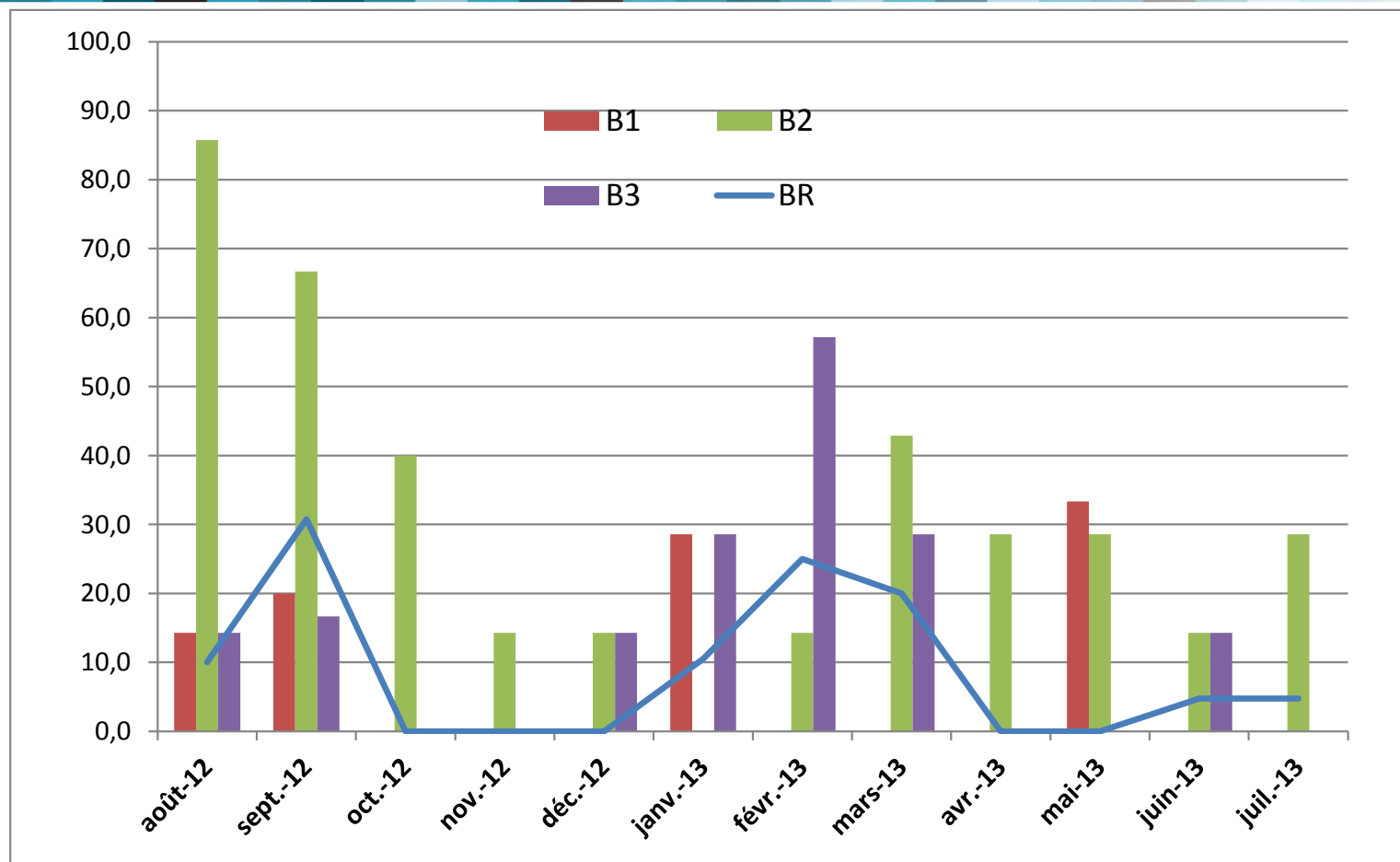
No. des colonnes	A		C		D	(D-C)
Stations	Brutes	LAeq,16h Comparaison arrêts planifiés=AP avec données annotées	AP		Annot.	Δ
B1	53,7		43		45,3	+2
B2	56,4		45 et 48		48,6	+0,6 à 3
B3	53,8		45		46,0	+1
BR	53,7		42		-a	-

EI : Évaluation d'impact (2009);

AP: Arrêts planifiés (2011-2012)

Annot.: Données annotées

Proportion (%) de journées) par mois dont le $L_{Aeq,16h}$ (jour et soirée) est supérieur à 55 dBA (données brutes)



Limites

santé

recherche

innovation

centre d'expertise et de référence

infectieuses

promotion de sair

santé

santé environnementale

se

toxicologie

prévention des maladies chroniques

innovation

impact des politiques pub

santé au travail

impact des politiques publiques

développement des personnes et des communautés

www.inspq.qc.ca

de l'état de santé de la population

microbiologie

prom

sécurité et prévention des traumatismes

recherche

santé au tra

**Institut national
de santé publique**

Québec 

Limites



- Des comparaisons
 - Arrêts planifiés: pas été aussi efficaces que souhaité par tous les intervenants
 - Évaluation d'impact: données assez restreintes, périodes couvertes moins étendues, points de mesure non concordants
 - Station de bruit de référence (BR): pas nécessairement ce qu'elle devrait être

Sommaire condensé

www.inspq.qc.ca

Vue globale des niveaux d'exposition par station selon les valeurs guides de l'OMS (dBA) sur une base annuelle

Stations	LAeq,24h		LAeq16h		Lnuit		Lsoirée		Ljour	
	Br.	Annot.	Br.	Annot.	Br.	Annot.	Br.	Annot.	Br.	Annot.
B1	>50		>50		>40	>40			>50	
					≈46					
B2	≈55		>55		>40	>40	>50		>55	
					>45					
B3	>50		>50		>40	>40	>50		>50	
					>45					
BR	>50	ND	>50	ND	>40	ND		ND	≈55	ND
					≈45				>50	ND

Nuisance, dérangement subi

www.inspq.qc.ca

La nuisance due au bruit, ce qu'elle est

La nuisance est la description d'une relation entre une personne et une situation acoustique

1. se sent obligée, cause du bruit, de faire des actions qu'elle ne veut pas faire ou
2. évalue au plan cognitif et émotionnel cette situation et se sent en partie impuissante face à celle-ci
 - Réactions comportementales (fermer fenêtres, monter le volume radio, distraction, ...)
 - Exprimer des émotions négatives (gêne, déception, exaspération, anxiété, haine, colère...)

Effet sur la santé reconnu par l'OMS (*annoyance*)

Plausible?

Sondage de la DSPu

- Utilisé la norme internationale ISO 15666 pour mesurer la nuisance
- Portée restreinte
- 16% s'estimaient fortement dérangés, incommodés par le bruit de la mine
- Écarts avec les grands centres où le bruit routier occupe la 1^{ière} place
 - Malartic: VHR (2^e place); routier (4^e)

Plausible?

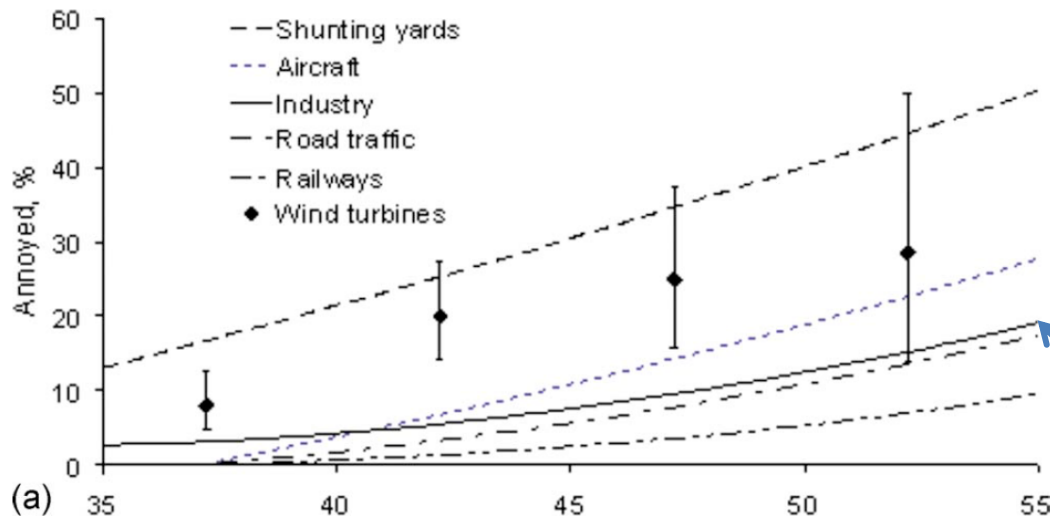
Courbes exposition-effet (*dose-response*)

- Pas possible pour Malartic... cartographie
- Niveaux de bruit compatibles avec nuisance rapportée?
- Lden (indicateur 24 heures, pondéré soirée et nuit)

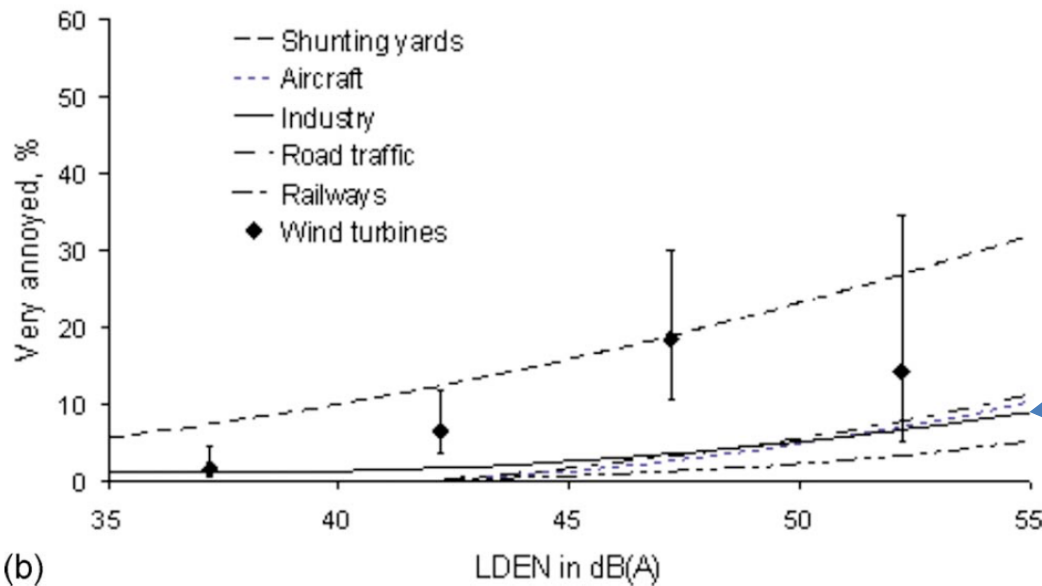
Niveaux d'exposition au bruit (Lden)	B1	B2	B3	BR
Bruts	54,2	58,1	56,1	54,6
Annotés	50,5	54,0	50,5	ND

- Source industrielle

Courbes bruit de source industrielle (Pedersen, 2009)



Modérément
incommodé



Fortement
incommodé

FIG. 3. (Color online) Proportion of respondents annoyed (a) and very annoyed (b) by wind turbine noise outside their dwellings (only respondents who did not benefit economically, $n=586$) compared to the modeled response [(A) percentage annoyed and (B) percentage highly annoyed] to noise from road traffic, aircraft, and railways (Miedema and Oudshoorn



Facteurs explicatifs la nuisance

Acoustiques

- Caractéristiques sonores (10 à 33% de la variance), saison ($\approx 10\%$), type de source, etc.

Sociaux

- Utilité de la source, contrôle, confiance de la communauté, potentiel de prévenir, attentes, impact visuel, etc.

Personnels

- Sensibilité au bruit (15 à 48% de la variance), capacité d'adaptation, peur de la source, état émotionnel et psychologique, caractéristiques socio-démo., dépendance économique

Pour conclure

santé recherche
innovation centre d'expertise et de référence
infectieuses promotion de sair
santé environnementale se
toxicologie prévention des maladies chroniques
innovation impact des politiques pub
santé au travail
développement des personnes et des communautés

www.inspq.qc.ca

de l'état de santé de la population microbiologie prom
sécurité et prévention des traumatismes
recherche santé au tra

Pour conclure

- Étude visait à donner une vue d'ensemble de l'environnement sonore à Malartic (août 2012-juillet 2013)
- La période couverte, une année, en améliore la représentativité
- Toutefois, non représentative des niveaux postérieurs à l'étude
 - Ex. mise en place de moyens de réduction par la mine
 - Pas de données pour la période subséquente

Pour conclure

Constats

- Niveau de bruit environnemental semble avoir augmenté
- Moyens restent limités pour préciser avec exactitude l'ampleur des changements
- L'augmentation du bruit touche surtout la période nocturne, à toutes les stations
 - période qu'il faut protéger au plan de la santé, la récupération et le repos étant nécessaires
- La station B2 est celle où le niveau de bruit est le plus élevé

Pour conclure

- Quelques hypothèses
 - Évolution des niveaux selon les phases (ex. près de la surface)
 - Attentes initiales vs respect des normes
 - Les changements demandés après le premier décret
 - Questionnements des citoyens: problème considéré? Reconnu?
 - Partage d'informations
 - Changements effectués, actions prises pour réduire
 - Niveaux d'exposition

Pour conclure

- **Recommandations**
 - Réviser le programme de surveillance (ex. station BR)
 - Publication des données acoustiques (mesures de bruit)
 - Ex. en temps réel?
 - Appliquer les modélisations pour les pires conditions à partir des données recueillies jusqu'à maintenant (valider le modèle)
 - Mieux orienter de choix des solutions
 - Ex. butte-écran qui n'a pas permis d'atteindre les niveaux désirés

Pour conclure

- Vers des solutions?
 - Similitudes chantier de construction
 - Ex. Boston: agir sur les équipements, horaires, gestion active, patrouille, modifications fenêtres, formation de tous les contremaîtres, un responsable bruit, etc.
 - La majeure partie des mesures déjà en place

Merci!

santé

recherche

innovation

centre d'expertise et de référence

infectieuses

promotion de sair

santé

santé environnementale

se

toxicologie

prévention des maladies chroniques

innovation

impact des politiques pub

santé au travail

impact des politiques pub

développement des personnes et des communautés

www.inspq.qc.ca

de l'état de santé de la population

microbiologie

prom

sécurité et prévention des traumatismes

recherche

santé au tra

*Institut national
de santé publique*

Québec 