

## Comment les associations entre les polluants atmosphériques et la variabilité de la fréquence cardiaque sont-elles affectées par l'exposition au bruit environnemental en milieu urbain au Canada?

Rita Biel<sup>1</sup>, Marianne Hatzopoulou<sup>2</sup>, Maryam Shekarrizfard<sup>2</sup>, Laura Minet<sup>2</sup>, Rick Liu<sup>2</sup>, Mark Goldberg<sup>1</sup>, Jill Baumgartner<sup>1</sup>, Scott Weichenthal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Département d'épidémiologie, biostatistiques et santé au travail, Faculté de médecine, Université McGill, Montréal, QC  
<sup>2</sup> Département de génie civil, Université de Toronto, Toronto, ON

### Introduction

• Les populations urbaines sont exposées aux polluants atmosphériques (PA) et au bruit, principalement issue du transport routier.

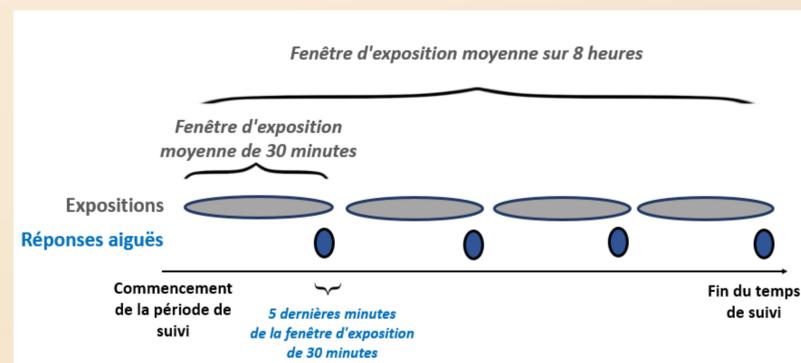
• Les réponses aiguës du système cardiovasculaire peuvent être des mécanismes physiologiques importants par lesquels ces stressseurs déclenchent des événements cardiovasculaires.

• Nous avons examiné l'impact du bruit environnemental sur les associations entre la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) et les polluants atmosphériques.

### Méthodes

**Population:** 46 adultes non-fumeurs, à Toronto sans historique de morbidité cardiovasculaire (2016).

**Conception:** Étude de panel de mesures répétées



### Mesures des expositions:

#### Personnelles

Bruit (dBA)  
UFPs (particules/cm<sup>3</sup>)  
BC (ng/m<sup>3</sup>)

#### Fixes/régionales

PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)  
NO<sub>2</sub> (ppb)  
O<sub>3</sub> (ppb)

O<sub>x</sub> (ppb): Capacité oxydante à partir de données NO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub> =  $(1.07 \times \text{NO}_2) + (2.075 \times \text{O}_3) / 3.145$

### Mesures de la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC)

Fluctuations dans les intervalles entre les battements cardiaques normaux, représentant la régulation du système nerveux autonome cardiaque, y compris la modulation sympathique et parasympathique.

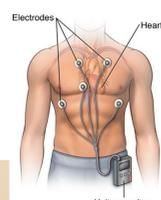
#### Paramètre physiologique

#### Mesures du domaine temporel:

- écart-type de l'intervalle R-R sur toute la période d'enregistrement (SDNN, ms)
- la moyenne quadratique des intervalles R-R successifs (RMSSD, ms)

#### Mesures du domaine fréquentiel:

- rhythme cardiaque (battements/minute)
- basses fréquences (LF, ms<sup>2</sup>)
- hautes fréquences (HF, ms<sup>2</sup>)
- rapport LF:HF



Holter numérique (SEER Light Extend, GE Med Systems, Milwaukee, Etats-Unis).



UFP/PM<sub>0.1</sub>: Classificateur miniature de taille par diffusion (miniDISC, Windisch, Suisse), BC: MicroAeth Model AE51 aéthalomètre (Magee Scientific, Berkeley, Etats-Unis), Bruit: Dosimètre de bruit (Bruel & Kjaer, Naerum, Danemark), PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>: Moniteurs fixes, moniteurs d'aérosol, Université de Toronto

### Résultats

Tableau 1. Étude de panel de mesures répétées à Toronto, été 2016 (n=46)

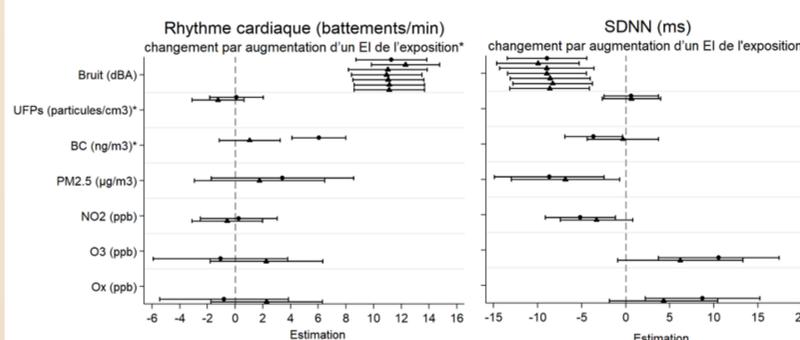
Caractéristiques des participants	Catégorie	n	Moyenne (s) ou %
Age	Tous les participants <sup>^</sup>	46	24.2 (8.2)
Sexe	Hommes	13	28
	Femmes	33	72
Indice de masse corporelle (kg/m <sup>2</sup> )	Tous les participants	46	22.5 (3.8)
	<25 kg/m <sup>2</sup>	40	87
	≥25 kg/m <sup>2</sup>	6	13
Historique de problèmes cardiovasculaires*	Oui	2	4.3
Utilisation régulière de médicaments**	Oui	10	21.7

s= écart-type. Aucune exposition à la fumée secondaire n'a été signalée. \* Hypertension artérielle (1), Historique des battements de coeur (1). \*\* Contraceptif non spécifié (7), Wellbutrin (1), Cymbalta/Wellbutrin/Abilify (1), Claritin pour les allergies (1).  
<sup>^</sup> Ethnicité: Asiatique (26), Caucasienne (10), Sud-asiatique (4), Latino (3), Ethnie mixte (2) Ethnie noire (1).



Figures 1 – 3. Estimations des associations entre les expositions moyennes répétées sur 30 minutes et les paramètres de la VFC (et intervalles de confiance à 95%) à partir de modèles linéaires mixtes avec des intersections et des pentes aléatoires, ajustées pour les covariables, incluant la température, consommation de caféine et consommation d'alcool (derniers 24 heures). Modèles à polluant unique (●) et modèles à deux polluants (polluant atmosphérique + bruit ▲). Estimations représentent un changement (ou changement %) à chaque augmentation d'un écart interquartile (EI).

Figure 1. Rythme cardiaque et puissance totale



**Sommaire:** Presque tous les paramètres du VFC étaient associés de manière significative à l'exposition personnelle au bruit. Une augmentation d'un écart interquartile (EI) de l'exposition au bruit (8,4 dBA) était associée à des augmentations du rythme cardiaque et du rapport LF:HF, ainsi qu'à une détérioration des paramètres SDNN, RMSSD, LF et HF. L'exposition au BC aggravait aussi la VFC, alors que pour les UFPs/PM<sub>0.1</sub> nous n'avons pas trouvé d'association.

Pour les polluants régionaux, chaque augmentation d'EI des PM<sub>2.5</sub> (7,9 µg/m<sup>3</sup>) et du NO<sub>2</sub> (4,0 ppb) étaient associées à une diminution significative du SDNN, tandis que l'O<sub>3</sub> (EI=15,1 ppb) et l'O<sub>x</sub> (EI=8,7 ppb) étaient associées à des augmentations significatives de ce paramètre. Les PM<sub>2.5</sub> régionales étaient aussi associées à une réduction du RMSSD et du HF. Les associations entre les PA et les paramètres de la VFC étaient généralement atténuées (de 23 à 36%) par l'exposition au bruit dans les modèles à deux polluants, suggérant que le bruit est un important facteur de confusion de ces associations. L'effet des PA et du bruit, dans certains cas, sur les paramètres de la VFC et le rythme cardiaque était plus important chez les femmes que chez les hommes. Les niveaux d'O<sub>x</sub> peuvent être un facteur important dans la détermination des impacts des PM<sub>2.5</sub> sur la VFC.

Figure 2. Modulation parasympathique

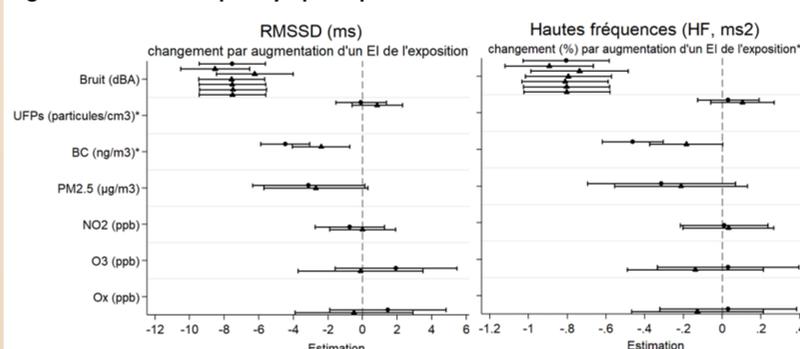
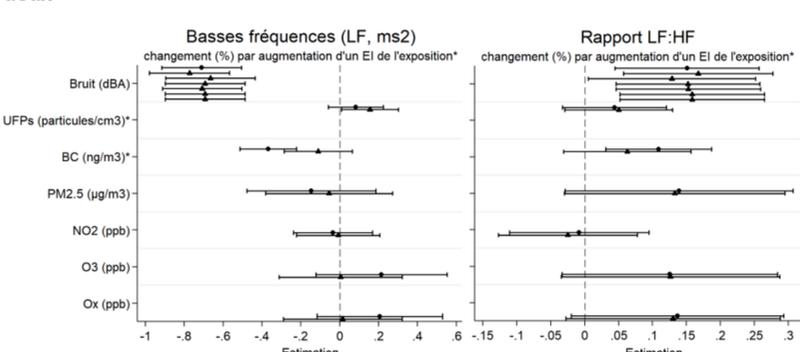


Figure 3. Modulation parasympathique et sympathique, et équilibre entre les deux



### Conclusions

Le bruit était directement associé au rythme cardiaque et le rapport LF:HF, inversement associé aux autres paramètres de la VFC, et pourrait constituer un stressseur important ayant un impact facteur de confusion sur les associations des polluants atmosphériques avec la VFC en milieu urbain.