

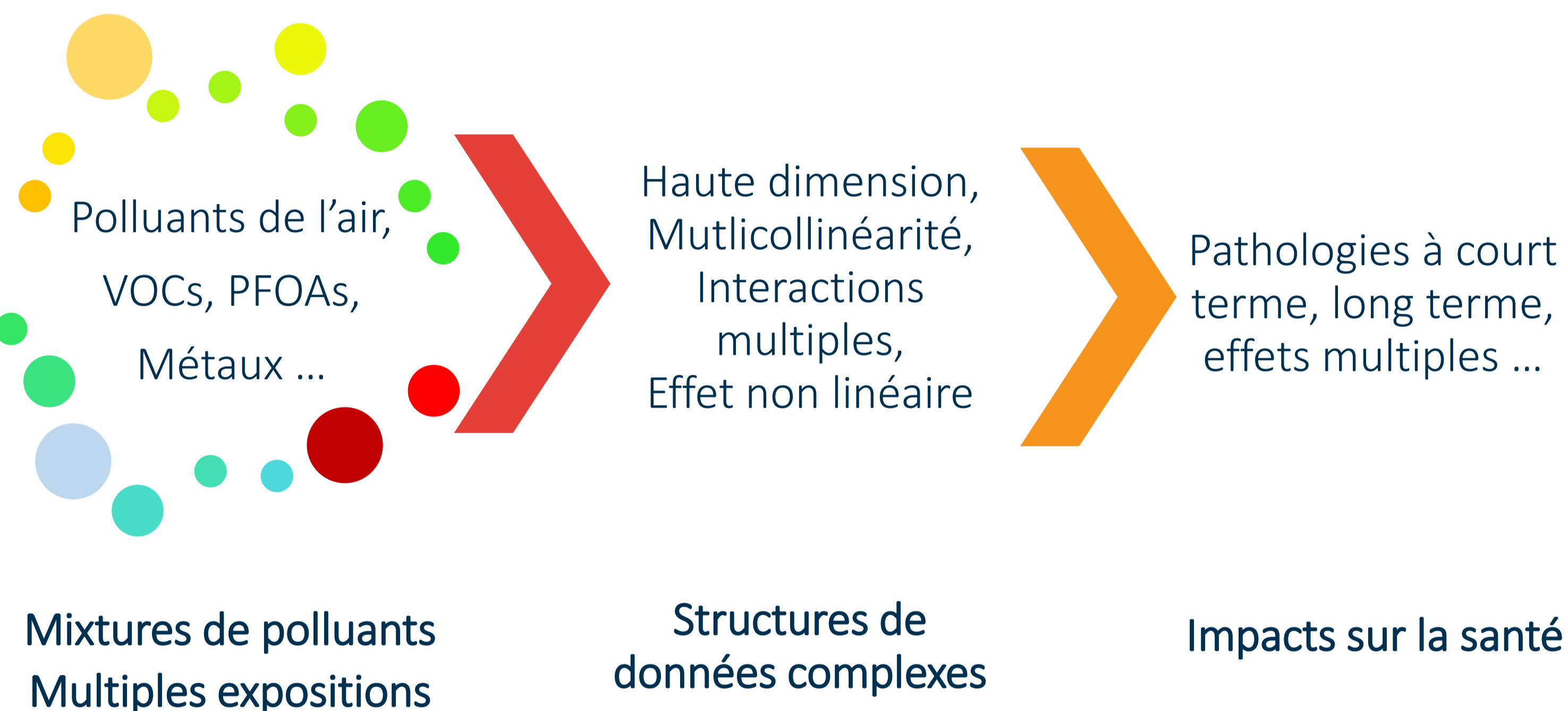
# Mieux comprendre l'impact des expositions aux polluants environnementaux multiples sur la santé grâce à l'analyse robuste de l'exposome

Rado Ramasy <sup>a,b,c</sup>, Vikki Ho <sup>a,b</sup>, Bouchra Nasri <sup>a,c</sup>



<sup>a</sup> École de Santé Publique, Université de Montréal, Montréal, Canada; <sup>b</sup> Centre de Recherche du Centre Hospitalier de l'Université de Montréal, Montréal, Canada; <sup>c</sup> Centre de Recherche en Santé Publique, Montréal, Canada

## Contexte



- **Exposome** : « Toute exposition à laquelle un individu est soumis de la conception à la mort » <sup>1</sup>.
- **Importance** : Meilleure compréhension des effets cumulés et combinés des expositions multiples (polluants, alimentation, environnement) pour mieux lutter contre les maladies non transmissibles, responsables de la majorité des décès mondiaux <sup>2,3</sup>.
- **Lacune** : Peu d'études nord-américaines ont utilisé une approche exposomique, malgré l'existence de riches bases de données comme NHANES <sup>4</sup> et CHMS <sup>5</sup>.
- **Défi** : Les méthodes statistiques traditionnelles ne capturent pas adéquatement les interactions complexes entre expositions multiples et la non-linéarité de leurs effets <sup>6,7</sup>.

## Objectifs et méthodologie

**1. Identifier et synthétiser** les informations sur les substances chimiques environnementales mesurées dans NHANES et CHMS, ainsi que leurs impacts sur la santé.  
*Étude de portée* (Scoping review) selon PRISMA-ScR <sup>8</sup>.  
Recherche dans MEDLINE, Embase, Web of Science.

**2. Décrire les combinaisons** de substances chimiques environnementales chez les participants de NHANES et CHMS de 2005 à 2019.

*Tests d'indépendance robustes basés sur les copules* pour capturer les relations complexes entre expositions <sup>7</sup>.  
*Réseaux bayésiens* pour modéliser les interactions et les dépendances conditionnelles <sup>9</sup>.

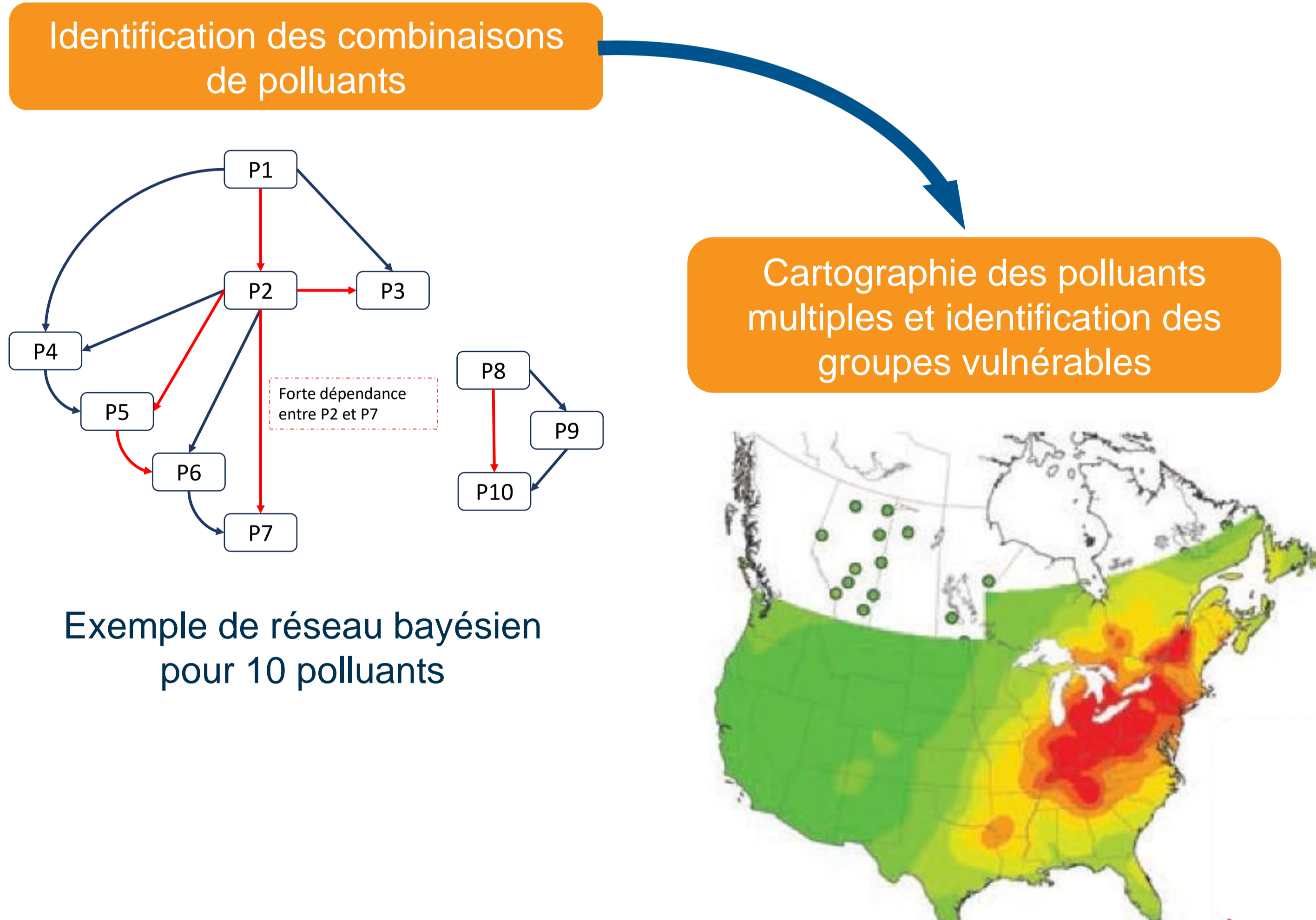
**3. Évaluer l'impact des expositions multiples** sur la santé en utilisant le **score de charge allostatique** (indicateur cumulatif du stress physiologique) <sup>10</sup>.

*Régression multivariable* avec des combinaisons de polluants identifiées.  
*Régression Elastic Net* pour la sélection automatique de variables pertinentes.

*Méthodes d'apprentissage automatique* (forêts aléatoires, réseaux de neurones) pour capturer des relations non linéaires complexes <sup>6</sup>.

## Résultats attendus

- **Identification des combinaisons** les plus fréquentes de polluants environnementaux et leur distribution dans les populations nord-américaines.
- **Évaluation** de l'impact des expositions multiples sur le score de charge allostatique.
- **Recommandations méthodologiques** pour la recherche sur l'exposome, en comparant plusieurs méthodes statistiques avancées.
- **Contribution aux politiques de santé publique** : Données probantes pour ouvrir la discussion sur des interventions environnementales ciblées.



## Références

1. Wild CP. The exposome: from concept to utility. *Int J Epidemiol.* 2012;41(1):24-32.
2. Vrijheid M. The Exposome: A New Paradigm to Study the Impact of Environment on Health. *Thorax.* 2014;69(9):876-878.
3. Vrijheid M, et al. The Human Early-Life Exposome (HELIX): Project Rationale and Design. *Environ Health Perspect.* 2014;122(6):535-544.
4. Vineis P, et al. The Exposome in Practice: Design of the EXPOmICS Project. *Int J Hyg Environ Health.* 2017;220(2 Pt A):142-151.
5. Stafoggia M, et al. Statistical approaches to address multi-pollutant mixtures and multiple exposures: the state of the science. *Curr Environ Health Rep.* 2017;4(4):481-490.
6. Yu L, et al. A Review of Practical Statistical Methods Used in Epidemiological Studies to Estimate the Health Effects of Multi-Pollutant Mixture. *Environ Pollut.* 2022;306:119356.
7. Nasri BR, Remillard BN. Tests of independence and randomness for arbitrary data using copula-based covariances. *arXiv preprint arXiv:2301.13259.* 2023.
8. Barrera-Gómez J, et al. A systematic comparison of statistical methods to detect interactions in exposome-health associations. *Environ Health.* 2017;16(1):74.
9. Guo M, et al. Associations between exposure to a mixture of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances and age at menarche in adolescent girls utilizing three statistical models. *Chemosphere.* 2023;335:139054.
10. Chen X, et al. Associations of allostatic load with sleep apnea, insomnia, short sleep duration, and other sleep disturbances: findings from NHANES 2005-2008. *Ann Epidemiol.* 2014;24(8):612-619.

**CRCHUM**  
CENTRE DE RECHERCHE  
Centre hospitalier  
de l'Université de Montréal

le CReSP  
est issu d'un  
partenariat  
entre

Université  
de Montréal

Centre intégré  
universitaire de santé  
et de services sociaux  
du Centre-Sud-  
de-l'Île-de-Montréal  
Québec