

Résumé des projets sélectionnés dans le cadre de PRÉCISE – Programme de recherche sur l'évaluation des contaminants et des incidences sur la santé et sur l'environnement (ONICSE)

EXPOsome et SANTé-Cohorte Rouyn-Norandienne (EXPOSANT-RN)

Vikki Ho

Centre hospitalier de l'Université de Montréal et
Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine

Rouyn-Noranda occupe une place unique au Québec. Ville dynamique et reconnue pour son histoire industrielle liée au cuivre, elle fait face à des défis particuliers en matière d'environnement et de santé.

Depuis plusieurs décennies, certaines activités industrielles ont entraîné la présence de contaminants métalliques dans l'air, tel que l'arsenic et le cadmium. Ces substances peuvent avoir des effets sur la santé à long terme. Malgré ces préoccupations, aucune grande étude scientifique n'a encore permis de suivre la population locale sur plusieurs années afin de mieux comprendre l'impact combiné de l'environnement, du travail et des habitudes de vie sur la santé à long terme.

Le projet EXPOSANT-RN vise à combler cette lacune. Il s'agit d'une vaste étude scientifique qui suivra au moins 2 000 personnes âgées de 40 à 79 ans vivant à Rouyn-Noranda. Les participant-es seront suivi-es pendant plusieurs années afin d'observer comment divers facteurs (environnementaux, professionnels, sociaux et liés au mode de vie) influencent leur santé.

Le projet repose sur une approche innovante appelée exposome. Cette approche considère l'ensemble des expositions vécues au cours de la vie. Cela inclut, entre autres, les expositions résidentielles (liées aux lieux de vie et à l'environnement), les expositions professionnelles (liées aux emplois occupés), ainsi que des facteurs comportementaux et psychosociaux. Plutôt que d'étudier un seul facteur à la fois, EXPOSANT-RN analysera les combinaisons d'expositions et leurs effets cumulés sur la santé.

Pour situer la réalité de Rouyn-Noranda dans le contexte du Québec, les données recueillies à Rouyn-Noranda seront comparées à celles de CARTaGENE, une grande étude québécoise, qui regroupe environ 43 000 participants provenant de six régions métropolitaines : Montréal, Sherbrooke, Québec, Saguenay, Trois-Rivières et Gatineau. Cette comparaison permettra de décrire et de comparer des

profils de multi-expositions et d'examiner leur lien avec plusieurs problèmes de santé, notamment les troubles de santé mentale, les maladies cardiovasculaires, les maladies respiratoires et les cancers.

Les personnes participant à l'étude EXPOSANT-RN rempliront des questionnaires sur leur santé, leurs lieux de résidence passés et actuels, leur parcours professionnel et leurs habitudes de vie. Avec leur consentement, certaines données médicales (hospitalisations, diagnostics ou médicaments prescrits) pourront être utilisées de façon sécurisée à des fins de recherche. Ces informations permettront d'étudier ces problèmes de santé. EXPOSANT-RN comprend aussi un important volet participatif. Des entrevues seront réalisées auprès de citoyen-nés, de professionnel-les de la santé et d'acteurs et actrices communautaires afin de mieux comprendre les préoccupations locales et les pistes d'action envisagées. Des activités publiques de diffusion des résultats seront organisées pour favoriser le dialogue et soutenir la prise de décision éclairée.

À long terme, l'étude EXPOSANT-RN vise à mettre en place une infrastructure de recherche durable à Rouyn-Noranda. L'objectif est clair : produire des données scientifiques solides, accessibles et utiles afin d'appuyer les politiques publiques, de renforcer la prévention et de contribuer à l'amélioration de la santé dans la région.

**Tendances en temps Réel des Aérosols : Caractérisation physico-chimique et
spatiotemporelle de l'Exposition de la population
à Rouyn-Noranda (TRACE-RN)**

James King
Université de Montréal

Ce projet vise à mieux comprendre comment les habitants de Rouyn-Noranda sont exposés aux particules présentes dans l'air, comme l'arsenic, le plomb et le cadmium, qui proviennent principalement des activités de la Fonderie Horne. Même si les émissions de la Fonderie Horne ont beaucoup diminué depuis cinquante ans, les concentrations d'arsenic dans l'air restent encore trop élevées — environ dix fois supérieures à la norme québécoise. Cette situation soulève des inquiétudes pour la santé, car ces particules peuvent s'accumuler dans l'organisme et causer, à long terme, des problèmes cardiovasculaires, pulmonaires ou rénaux, ainsi qu'un risque accru de cancer. Les particules fines et ultrafines transportant ces métaux et métalloïdes sont particulièrement préoccupantes, car elles peuvent pénétrer profondément dans les poumons et même passer dans le sang. Pourtant, les mesures actuellement disponibles à Rouyn-Noranda ne

permettent pas de suivre les changements rapides de la qualité de l'air au cours de la journée, ni de comprendre comment ces particules se déplacent entre l'extérieur et l'intérieur des maisons. Ce projet veut donc offrir une image beaucoup plus détaillée et précise de la situation réelle vécue par les citoyens. Pour arriver, trois grandes phases sont prévues. La première consistera à installer environ quarante capteurs de particules à faible coût, jumelés entre l'intérieur et l'extérieur des maisons de citoyens et citoyennes. Ces capteurs, conçus pour enregistrer des données toutes les quelques secondes, mesureront la concentration de particules fines, la température, l'humidité et la pression. Les capteurs extérieurs disposeront aussi d'instruments pour suivre le vent et le dioxyde de soufre, ce qui aidera à relier les variations observées aux émissions industrielles. La deuxième phase portera sur la composition chimique des particules. Grâce à des technologies de pointe, comme la spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif en mode particules unique avec un filtre de masse à temps de vol, la taille et la nature chimique de milliers de particules collectées dans l'air seront analysées. Elles permettront de savoir jusqu'à quel point les particules de l'extérieur pénètrent à l'intérieur des habitations et d'identifier les moments où les concentrations dépassent les seuils sécuritaires. La troisième phase mettra l'accent sur la participation citoyenne. Les citoyens et citoyennes seront invités à participer à des sondages et à des ateliers publics pour en apprendre davantage sur les capteurs, les résultats et la façon d'interpréter les données. Une plateforme numérique sécurisée permettra à chaque participant et participante de consulter ses propres données d'exposition. Les commentaires recueillis serviront à concevoir une application offrant, en temps réel, un indice de risque d'exposition simple et utile pour le grand public. En somme, ce projet combine la science, la technologie et la participation citoyenne pour mieux comprendre les risques liés à la pollution métallique et aider la population de Rouyn-Noranda à protéger sa santé et améliorer son environnement. Les connaissances, les outils et les données générés seront partagés avec la communauté, afin de soutenir la prise de décision locale, d'encourager des changements de comportements durables et de renforcer la confiance entre citoyen·nes, chercheur·se·s et autorités publiques.

A.G.I.R.2 — Approche toxico-Génomique Intégrée, Résistance et Résilience : Transformer la microbiologie environnementale en outil de santé publique et d'agentivité citoyenne des communautés de Rouyn-Noranda et de Gatineau

Stéphanie Pontier

Cégep de l'Outaouais

Depuis près d'un siècle, la Fonderie Horne émet dans l'air de Rouyn-Noranda des métaux lourds — arsenic, plomb, cadmium, nickel — dont les effets sur la santé sont documentés, mais encore partiellement compris. Si la pollution métallique de l'air extérieur et des sols a été largement étudiée, les environnements bâtis — maisons, écoles, garderies — où nous passons pourtant la majorité de notre temps, demeurent peu explorés. Nombreux et diversifiés, leur caractérisation systématique à l'aide de méthodes scientifiques spécialisées s'avèrerait cependant très coûteuse. Pour pallier cette situation, le projet A.G.I.R.² propose une approche novatrice : utiliser l'ensemble des micro-organismes présents dans ces milieux intérieurs, le microbiome domestique, comme un bioindicateur du niveau de contamination par les métaux. Vivants, ces microbiomes intègrent en temps réel le niveau de contamination et s'y adaptent en exprimant des gènes leur permettant d'y résister. C'est ce résistome que nous caractériserons pour améliorer notre compréhension fine des conditions de pollution au sein des environnements bâtis et de leur impact potentiel sur la santé. Dans un premier volet, le projet analysera des échantillons prélevés dans 100 foyers — 50 à Rouyn Noranda et 50 à Gatineau — sur deux saisons : poussières domestiques, surfaces d'éviers et levain standardisé. Les poussières permettent de capter une exposition cumulée dans le temps, tandis que les biofilms d'évier et le levain, systèmes vivants, intègrent les conditions environnementales de manière dynamique. L'objectif sera d'évaluer si le résistome détecté dans chacune de ces matrices est cohérent avec le degré de pollution métallique détecté par des méthodes physicochimiques classiques, selon un gradient de distance de la Fonderie Horne. Au-delà de la production de données, le projet A.G.I.R.² place les jeunes au cœur de la recherche. Les résultats de cette première phase constitueront une occasion pour des jeunes du primaire au collégial de s'initier à la science et aux biotechnologies modernes, notamment aux outils permettant de développer des tests de vigie environnementale à faible coût et facilement déployables et adoptables par leurs communautés. Le projet fait l'hypothèse que cette participation favorisera une meilleure compréhension des enjeux environnementaux, et permettra aux participants de développer leur capacité d'agir. L'impact de cette approche sur la littérature scientifique environnementale et le sentiment d'agentivité sera également évalué dans le volet 3 du projet. A.G.I.R.² s'inscrit ainsi dans une démarche de science citoyenne et de laboratoire vivant, visant à transformer la surveillance en santé environnementale en passant d'une approche centralisée,

ponctuelle et coûteuse à une approche distribuée, accessible, résiliente et ancrée dans les communautés et leur territoire. En donnant aux citoyens les moyens de mieux comprendre leur environnement et en démocratisant les moyens d'y parvenir, le projet contribue à renforcer l'agentivité des communautés face aux enjeux de santé environnementale, une compétence clé pour un développement durable de notre société.

Stress et anxiété : quand la pollution industrielle s'en mêle. Étude longitudinale de la santé mentale à Rouyn-Noranda et implantation d'une intervention par l'art-thérapie sociale

Dave Saint-Amour

Université du Québec à Montréal – UQAM

La population de Rouyn-Noranda est chroniquement exposée à une pollution industrielle préoccupante liée aux activités de la fonderie Horne. Au-delà des effets documentés sur la santé physique, cette contamination soulève d'importants enjeux psychosociaux : inquiétudes face à la santé et à l'avenir économique, sentiment d'impuissance, tensions sociales et perte de confiance envers les institutions. Sans compter les atteintes directes sur le cerveau que peuvent avoir les émissions de polluants, les communications médiatiques et des différentes instances gouvernementales viennent amplifier ce climat d'incertitude et peuvent induire un stress chronique, lequel favorise la détresse psychologique et rend les individus d'autant plus vulnérables. Ce projet de recherche s'articule en deux volets avec des objectifs spécifiques. D'une part, le volet d'évaluation vise à : 1) Évaluer les principales dimensions de la détresse psychologique (anxiété, dépression, stress perçu) et quantifier le stress par des mesures biologiques ; 2) Suivre l'évolution des mesures psychologiques et biologiques sur 12 mois et prédire leur variation à partir des facteurs directs (polluants) et indirects (communications médiatiques) 3) Évaluer l'interaction entre les facteurs directs et indirects sur la santé mentale. D'autre part, le volet d'intervention vise à : 1) Élaborer une intervention communautaire en lien avec les enjeux environnementaux de Rouyn-Noranda, adaptée aux caractéristiques individuelles et sociodémographiques; 2) Valoriser l'expression artistique comme langage commun pour illustrer la diversité des perspectives et engager un processus de rétablissement social; 3) Documenter les effets de l'intervention sur la détresse psychologique et le sentiment de communauté, et créer un espace de rencontre culminant en une exposition publique. Un devis longitudinal sera déployé auprès de 400 participant-e-s âgé-e-s de 14 ans résidant à Rouyn Noranda. À l'aide de questionnaires et d'outils numériques, des mesures hebdomadaires et mensuelles, réalisées à la maison, documenteront, sur une période de 12 mois, la détresse psychologique (anxiété,

dépression, stress), l'état émotionnel, ainsi que des indicateurs biologiques du stress chronique (cortisol capillaire et variabilité de la fréquence cardiaque). Des analyses statistiques examineront les associations entre ces mesures et concentrations atmosphériques de polluants (arsenic, plomb, mercure, cadmium) ainsi que les contenus médiatiques. Dans un sous-groupe de participant-e-s (n=100), une intervention communautaire par art-thérapie sociale sera implémentée avec des prises de mesures avant et après l'intervention pour en tester l'efficacité. Cette étude apportera des données inédites sur les impacts de la pollution industrielle et de l'influence des communications publiques sur la santé psychologique et biologique dans un contexte de crise environnementale. Les résultats permettront d'établir un profil multidimensionnel de la santé mentale de la communauté de Rouyn-Noranda et de proposer un modèle d'intervention communautaire durable. À terme, cette recherche visera à renforcer la résilience collective, à soutenir les autorités de santé publique et à inspirer la mise en place d'un système de surveillance intégré santé-environnement pour mieux prévenir les effets du stress chronique lié aux pollutions industrielles

Respirer autour des fonderies du Québec : comprendre et prévenir les effets de la pollution industrielle sur l'asthme infantile notamment à Rouyn-Noranda

Audrey Smargiassi

Université de Montréal – École de Santé publique (ESPUM)

L'asthme est la maladie chronique la plus fréquente chez l'enfant ; elle entraîne des impacts importants pour les familles. Les effets des mélanges de polluants incluant les métaux qui sont émis par des industries spécifiques comme ceux des fonderies ne sont pas connus. Pourtant ils sont au cœur de préoccupations de régions tel Rouyn-Noranda (RN). La période de vulnérabilité des enfants à l'exposition aux polluants de l'air est également inconnue, même s'il est probable que les enfants en bas âge soient particulièrement sensibles. Ainsi, le projet vise à comprendre l'influence des divers polluants de l'air dont les métaux et le mélange de polluants émis par les fonderies du Québec, et plus particulièrement ceux émis par la fonderie de RN, sur le développement et les symptômes de l'asthme chez les enfants. L'exposition résidentielle des enfants, aux polluants des fonderies du Québec, sera basée sur des modèles et sur des mesures à des stations d'échantillonnage. Des données de santé, comme les hospitalisations et les visites aux urgences pour asthme, seront reliées aux expositions aux polluants avec des modèles statistiques. Les modèles statistiques permettront d'établir l'influence de divers polluants (ex. métaux) sur le développement et les crises d'asthme, de même que l'influence du mélange de polluants émis par les fonderies et la période de vulnérabilité des enfants à ces polluants. L'utilisation de données de santé

permettra également de documenter de façon objective, l'influence du contrôle des émissions de polluants dans la région de RN, sur l'asthme des enfants à travers le temps. L'activité de l'asthme (ex. fréquence des symptômes) des enfants asthmatiques de RN associée à la pollution actuelle sera aussi documentée via un questionnaire qui sera distribué dans les écoles de la région. Le projet fournira des données objectives inédites pour orienter les interventions et les décisions visant à protéger la santé des enfants habitant près des fonderies de la province. Différentes activités de transfert seront organisées pour faciliter l'appropriation de ces résultats par les porteur.e.s d'enjeux et favoriser une communication à la population sur le déroulement de l'étude. Des ateliers seront également organisés au sein des écoles pour favoriser le dialogue entre et avec les enfants de RouynNoranda.