**Dépôt projet thèse ADUM – MRC-PE**

# Projet Doctoral

**Direction**

Dr Annabelle DERAM, PU – ULR4515 LGCgE

**Co-direction / co-encadrement**

Dr Florent OCCELLI, MCU – ULR4515 LGCgE

**Modalités d'encadrement, de suivi de la formation et d'avancement des recherches du doctorant**

L’encadrement du doctorant est assuré par le directeur et le co-encadrant de la thèse, mais également par les membres de l’axe SIGLES (<http://www.sigles-sante-environnement.fr/>) du LGCgE-sciences végétales et fongiques (LGCgE-SVF, Université de Lille). Cela concerne l’encadrement scientifique et méthodologique du projet, des personnels impliqués ainsi que le soutien et le suivi nécessaires pour la réalisation de l’étude, pendant toute la durée du projet.

Des comités de suivi de thèse, en présence de personnalités extérieures (chercheurs et financeurs) seront organisés à 12 et 24 mois, selon les règles de l’ED. Les choix de formation du doctorant sont décidés avec les encadrants, selon les besoins identifiés et les modalités fixées par l’ED. Les prérequis pour la soutenance seront fixés selon le règlement intérieur de l’ED.

**Titre (français)**

Analyse multidimensionnelle de profils environnementaux à l’échelle des communes de France métropolitaine, association avec la maladie rénale chronique

**Mots-clés (entre 2 et 6 en français)**

Déterminants environnementaux de santé

Multi-exposition

Inégalités territoriales

Maladies chroniques multifactorielles

Analyse spatiale

Données ouvertes

**Mots-clés (entre 2 et 6 en anglais)**

Environmental determinants of health

Multiple exposure

Territorial inequalities

Multifactorial chronic diseases

Spatial analysis

Open data

**Résumé du projet de thèse**

La maladie rénale chronique (MRC) est une pathologie fréquente dont le principal risque évolutif est l’insuffisance rénale chronique terminale (IRCT). Afin d’en éviter les lourdes conséquences à la fois pour les patients et la société, il est indispensable d’en étudier les déterminants afin d’identifier de nouvelles cibles de prévention. La question de l’influence de l’environnement est ainsi au cœur de l’actualité, mise en lumière par d’importantes disparités géographiques d’incidence de l’IRCT. L’objectif de la thèse est de caractériser les profils environnementaux et les situations de multi-contamination des communes de France métropolitaine, et d’étudier leurs associations spatiales avec et l’incidence de l’IRCT et ses comorbidités (diabète et hypertension artérielle).

**Summary of thesis project**

Chronic kidney disease (CKD) is a prevalent pathology that primarily carries the risk of progressing to end-stage renal disease (ESRD). In order to mitigate the significant repercussions of CKD, both for patients and society, it is imperative to investigate its determinants and identify novel preventative targets. The role of the environment is therefore a key focus of current research, underscored by substantial geographic disparities in the incidence of ESRD. The objective of this thesis is to delineate the environmental profiles and multi-contamination scenarios in municipalities of metropolitan France, and explore their spatial associations with the incidence of ESRD and its comorbidities, such as diabetes and arterial hypertension.

**Thématique**

Environnement et santé publique

**Domaine**

Inégalités environnementales et sociales de santé, Epidémiologie spatiale

**Objectifs**

Les objectifs de la thèse sont (i) de caractériser les profils environnementaux des communes à l’échelle de la France métropolitaine à partir d’indicateurs environnementaux permettant de décrire les multiples dimensions de l’environnement physique, (ii) de caractériser la multi-contamination des milieux par le biais d’indices composites spatialisés, et (iii) d’étudier les associations spatiales entre les profils/indices et l’incidence de maladies chroniques, notamment l’insuffisance rénale chronique terminale et ses comorbidités (diabète et hypertension artérielle).

**Contexte**

L’influence de l’environnement physique sur l’apparition et le développement des maladies chroniques fait l’objet de publications de plus en plus nombreuses. Concernant plus spécifiquement la maladie rénale chronique (MRC), ces études portaient historiquement sur la proximité d’installations industrielles (Hodgson et al., 2007, 2004) ou d’infrastructures routières (Lue et al., 2013). Les scientifiques se sont ensuite concentrés sur la contamination des milieux environnementaux (sols et eaux) par les éléments traces métalliques (Farkhondeh et al., 2021; Jackson et al., 2016; Tsai et al., 2018) et les pesticides (Valcke et al., 2017). Plus récemment, les services écosystémiques liés à la végétation environnante sont aussi apparus comme pouvant être bénéfiques pour la prévention et le contrôle de l’évolution de la MRC (Liang et al., 2022; Park et al., 2021).

Malgré l’existence avérée de ces multiples déterminants liés à l’environnement physique, l’étude de leurs associations avec la MRC se heurte aujourd’hui à une approche dans laquelle les différentes dimensions sont traitées en parallèle. L’environnement est pourtant un milieu complexe soumis à une grande diversité de pressions liées aux activités anthropiques (artificialisation, agriculture et élevage intensif, industrialisation, transports, utilisation de l’énergie…), susceptibles de le dégrader (pollution de l’air, de l’eau, des sols, dérèglement climatique, perte de biodiversité). Il est donc indispensable de pouvoir en considérer les composantes de manière concomitante.

Des indices spatiaux composites intégrant la multi-contamination ont été récemment développés et ont démontré leur efficacité pour une interprétation multi-polluants de l’environnement (Lanier et al., 2019; Occelli et al., 2020). Il faut aujourd’hui optimiser l’analyse globale de la qualité de l’environnement en augmentant le degré de précision dans la description des similitudes et des dissemblances entre territoires. Appliquée à la géographie grâce aux multiples descripteurs des territoires, la caractérisation de profils environnementaux par des méthodes statistiques de classification non-supervisée permet d’étudier les inégalités spatiales de santé suivant différents types de territoires (Paumelle et al. submitted; Fayet et al., 2020; Mullin et al., 2018; Shortt et al., 2012). Jusqu‘à ce jour peu utilisées dans le domaine de l’épidémiologie environnementale, ces méthodes présentent pourtant l’intérêt de proposer une grille de lecture géographique pertinente et réutilisable pour l’analyse des inégalités de santé en lien avec un environnement multifactoriel. La preuve du concept a été apportée par nos équipes sur un petit périmètre à l’échelle locale. Ainsi, quarante-quatre variables liées à des dimensions économiques, sociales, sanitaires, environnementales et de services ayant un impact établi ou suspecté sur la santé cardiovasculaire ont été utilisées pour caractériser les inégalités environnementales des risques d’infarctus du myocarde sur la Métropole Européenne de Lille. Trois profils territoriaux complexes ont été mis en évidence et caractérisés par le rapport standardisé d'incidence (SIR) des maladies coronariennes après ajustement pour l'âge et le sexe (Brousmiche et al., 2023).

Ces approches sont actuellement développées et testées par le laboratoire sur une partie du territoire national correspondant à la géographie du Registre de santé EPIMAD dédié à la surveillance des Maladies Inflammatoires Chroniques de l’Intestin. Pour chacune des 3 000 communes de ce territoire, 39 variables environnementales ont été calculées à partir d’une sélection de 24 bases de données ouvertes. Ces variables sont des descripteurs de l’environnement physique, représentatives des sept sous-dimensions suivantes : occupation/utilisation des sols, localisation des sources de nuisance, niveaux d’émissions en polluants, contamination des milieux, pratiques agricoles, naturalité et changement climatique. Un cadre méthodologique portant sur la sélection des données, la préparation des données, la classification et l’interprétation des profils a ensuite été mis au point. Ce cadre a pour finalité de définir des profils environnementaux de territoires caractérisés par des pressions et ressources diversifiées. Ces résultats sont en cours de publication (Paumelle et al., submitted). Grâce à ces résultats, nous cherchons aujourd’hui à évaluer s’il existe une incidence plus élevée de la Maladie de Crohn spécifiquement pour certains profils. La thèse proposée ici permettrait d’aller au-delà de la preuve de concept, en validant sa transposabilité tant d’un point vue géographique (question de l’échelle spatiale) que thématique (autre évènement de santé).

**Méthode**

1. Identification des bases de données environnementales ouvertes

Cette étape se base sur les travaux cumulatifs menés depuis 2011 par au sein de l’axe SIGLES. Elle consiste à réaliser un inventaire des bases de données environnementales répondant aux objectifs du projet. Chaque base de données est décrite et critiquée selon une grille de critères. Un accompagnement scientifique et financier par le Green Data for Health (GD4H) est prévu.

1. Construction d’indicateurs spatialisés à l’échelle des communes

A l’aide d’outils SIG, des indicateurs sont proposés pour décrire les multiples dimensions de l’environnement. Chaque indicateur sera cartographié et interprété sur la France métropolotaine.

1. Identification et description de profils environnementaux et d’indices composites de multi-contamination

Des méthodes de classification non-supervisée seront mises au point pour catégoriser les communes selon des profils environnementaux. Les profils seront décrits à l’aide de visualisations graphiques et cartographiques. Des indices composites spatialisés seront calculés à partir des indicateurs de pollution pour évaluer la multi-contamination des milieux.

1. Étude des associations spatiales avec l’incidence de pathologies chroniques

En partenariat avec METRICS et RID-AGE, les associations entre les profils/indices et l’incidence de l’IRCT (et ses comorbidités) seront évaluées et interprétées.

**Résultats attendus**

Sur le plan méthodologique, les résultats attendus sont :

* l’inventaire et l’analyse critique des sources de données environnementales ouvertes, dans un objectif de construction d’indicateurs spatialisés ;
* la mise au point d’indicateurs spatialisés pertinents pour l’évaluation des pattern spatiaux à l’échelle des communes de France métropolitaine ;
* la mise au point d’une démarche méthodologique pour l’identification et la description de profils de territoires.

Sur le plan scientifique, les résultats attendus sont :

* la caractérisation des profils environnementaux multidimensionnels des communes de France métropolitaine, ces profils devront être représentatifs des pressions et aménités environnementales ;
* la caractérisation des situations de multi-contamination des milieux environnementaux à l’échelle des communes de France métropolitaine ;
* l’identification de profils environnementaux et/ou de situations de multi-contamination associés à l’incidence de maladies chroniques, notamment l’insuffisance rénale chronique terminale ;
* la valorisation des résultats sous la forme de publications scientifiques dans des revues internationales, et de communications orales dans des congrès internationaux.
* La proposition de pistes étiologiques pour la maladie rénale chronique et ses comorbidités

Analyse des risques. Étant donné l’expérience du laboratoire dans la construction d’indicateurs spatialisés en environnement-santé, la collaboration historique avec METRICS et RID-AGE au sein de l’axe SIGLES, et la preuve de concept en cours de publication, le risque de non-atteinte des objectifs semble maîtrisé.

**Références bibliographiques**

Brousmiche, D., Lanier, C., Cuny, D., Frevent, C., Genin, M., Blanc-Garin, C., Amouyel, P., Deram, A., Occelli, F., Meirhaeghe, A., 2023. How do territorial characteristics affect spatial inequalities in the risk of coronary heart disease? Science of The Total Environment 867, 161563. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161563

Farkhondeh, T., Naseri, K., Esform, A., Aramjoo, H., Naghizadeh, A., 2021. Drinking water heavy metal toxicity and chronic kidney diseases: a systematic review. Reviews on Environmental Health 36, 359–366. https://doi.org/10.1515/reveh-2020-0110

Fayet, Y., Praud, D., Fervers, B., Ray-Coquard, I., Blay, J.-Y., Ducimetiere, F., Fagherazzi, G., Faure, E., 2020. Beyond the map: evidencing the spatial dimension of health inequalities. International Journal of Health Geographics 19, 46. https://doi.org/10.1186/s12942-020-00242-0

Hodgson, S., Nieuwenhuijsen, M.J., Elliott, P., Jarup, L., 2007. Kidney Disease Mortality and Environmental Exposure to Mercury. American Journal of Epidemiology 165, 72–77. https://doi.org/10.1093/aje/kwj345

Hodgson, S., Nieuwenhuijsen, M.J., Hansell, A., Shepperd, S., Flute, T., Staples, B., Elliott, P., Jarup, L., 2004. Excess risk of kidney disease in a population living near industrial plants. Occupational and Environmental Medicine 61, 717–719. https://doi.org/10.1136/oem.2003.010629

Jackson, C.E., McKinley, J.M., Ofterdinger, U., Fogarty, D., Atkinson, P.M., Palmer, S., 2016. Investigating relations between environmental toxins in Northern Irish soils and streams and Chronic Kidney Disease prevalence. Applied Geochemistry 75, 236–246. https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2016.10.016

Lanier, C., Deram, A., Cuny, M.-A., Cuny, D., Occelli, F., 2019. Spatial analysis of environmental inequalities caused by multiple air pollutants: A cumulative impact screening method, applied to the north of France. Ecological Indicators 99, 91–100. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.12.011

Liang, Z., Wang, W., Yang, C., Wang, Y., Shen, J., Li, P., Ma, L., Wei, F., Chen, R., Liang, C., Li, S., Zhang, L., 2022. Residential greenness and prevalence of chronic kidney disease: Findings from the China National Survey of Chronic Kidney Disease. Science of The Total Environment 806, 150628. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150628

Lue, S.-H., Wellenius, G.A., Wilker, E.H., Mostofsky, E., Mittleman, M.A., 2013. Residential proximity to major roadways and renal function. J Epidemiol Community Health 67, 629–634. https://doi.org/10.1136/jech-2012-202307

Mullin, K., Mitchell, G., Nawaz, N.R., Waters, R.D., 2018. Natural capital and the poor in England: Towards an environmental justice analysis of ecosystem services in a high income country. Landscape and Urban Planning 176, 10–21. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.03.022

Occelli, F., Lanier, C., Cuny, D., Deram, A., Dumont, J., Amouyel, P., Montaye, M., Dauchet, L., Dallongeville, J., Genin, M., 2020. Exposure to multiple air pollutants and the incidence of coronary heart disease: A fine-scale geographic analysis. Sci Total Environ 714, 136608. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136608

Park, J.Y., Jung, J., Kim, Y.C., Lee, H., Kim, E., Kim, Y.S., Kim, H., Lee, J.P., 2021. Effects of residential greenness on clinical outcomes of patients with chronic kidney disease: a large-scale observation study. Kidney Res Clin Pract 40, 272–281. https://doi.org/10.23876/j.krcp.20.224

Paumelle M., Occelli F., Lanier C., Cuny D., Deram A., 2023. Environmental quality in the context of territorial inequalities – developing a holistic framework from open data in France.

Shortt, N.K., Richardson, E.A., Pearce, J., Mitchell, R.J., 2012. Mortality inequalities by environment type in New Zealand. Health & Place 18, 1132–1136. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.04.008

Tsai, C.-C., Wu, C.-L., Kor, C.-T., Lian, I.-B., Chang, C.-H., Chang, T.-H., Chang, C.-C., Chiu, P.-F., 2018. Prospective associations between environmental heavy metal exposure and renal outcomes in adults with chronic kidney disease. Nephrology 23, 830–836. https://doi.org/10.1111/nep.13089

Valcke, M., Levasseur, M.-E., Soares da Silva, A., Wesseling, C., 2017. Pesticide exposures and chronic kidney disease of unknown etiology: an epidemiologic review. Environmental Health 16, 49. https://doi.org/10.1186/s12940-017-0254-0

**Conditions scientifiques matérielles (conditions de sécurité spécifiques) et financières du projet de recherche**

Le poste de travail aménagé au sein du LSVF est équipé d’une station informatique permettant le management et l’analyse de données volumineuses. Le serveur SIGLES permet d’assurer l’hébergement, la sauvegarde et le partage des données de recherche.

La rémunération correspond à celle relative au Contrat Doctoral. Les frais de missions et déplacements sont pris en charge par le laboratoire.

Le projet MRC-PE attaché à la thèse bénéficie d’un soutien par le ministère de la santé (Health Data Hub) et le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires (ECOLAB, Green Data for Health) dans le cadre de l’appel à projets national « La donnée pour la recherche et l’innovation en santé environnement » (135k€ sur la période 2023-2025).

**Ouverture Internationale**

La démarche méthodologique proposée pour l’identification et la description des profils environnementaux devra être transposable à l’échelle internationale. Des échanges avec l’Institut Scientifique de Service Public (ISSeP) de Liège et l’Imperial College de Londres sont envisagées.

**Collaborations envisagées**

Collaborations locales avec les membres de l’équipe projet :

* Chercheurs de l’axe SIGLES
* ULR4515 METRICS (biostatistiques et statistiques spatiales)
* UMR1167 RID-AGE (épidémiologie, néphrologie)

Collaborations nationales dans le cadre du programme « deuxième édition de la Communauté de la donnée en santé-environnement » :

* GD4H - Green Data for Health (plateforme référençant des données environnementales)
* HDH - Health Data Hub (plateforme hébergeant des données de santé)
* Membres des trois autres projets soutenus dans le cadre du programme (ORS Île-de-France, BruitParif, Santé Publique France, Université de Bordeaux)

**Objectifs de valorisation des travaux de recherche du doctorant : diffusion, publication et confidentialité, droit à la propriété intellectuelle,...**

Publications scientifiques dans des revues internationales à comité de lecture :

* Indicateurs spatialisés pour la description de l’environnement à l’échelle des communes
* Identification et description des profils environnementaux des communes de France métropolitaine
* Associations spatiales entre les profils environnementaux et l’incidence de l’insuffisance rénale chronique terminale

Publication des données dans un data paper, associé à un dépôt sur la plateforme Zenodo (Science ouverte).

A minima, une communication orale dans une conférence internationale et une communication orale dans une conférence francophone dans le champ de la santé environnementale.

Organisation de la « 3e journée d’étude SIGLES », en collaboration avec les autres doctorants du laboratoire, et en partenariat avec le GD4H et le HDH.

**Caractère confidentiel des travaux**

NON

**Lien web avec complément sur le sujet**

http://www.sigles-sante-environnement.fr

# PDF détaillant le sujet

Déposer le pdf contenant les éléments descriptifs du projet qui ne peuvent être enregistrés dans le formulaire : figures, images, équations, etc.
Ce document sera accessible en ligne lors de la publication du projet sur internet.
*(Glisser un document sur cette zone, ou cliquer sur le bouton en bas à droite*)

# Financement du projet doctoral

**Type de financement du projet doctoral**

Liste déroulante

**Date de début du financement :**

Date de fin du financement :

**Origine du financement**

**Employeur**

**Etat du financement**

Liste déroulante

**Précisions sur le financement**

# Candidature

**Profil et compétences recherchées**

Diplômé d’un Master Recherche dans le domaine de la santé-environnement et/ou de la science des données.

Compétences scientifiques et techniques :

* Connaissance des milieux environnementaux (air, eau, sols) : fonctionnement des écosystèmes, pressions, pollutions, aménités…
* Connaissance des méthodologies d’analyse de données : statistiques descriptives multivariées, visualisation de données, statistiques inférentielles, analyse spatiale
* Maîtrise des outils d’analyse de données : outils de management des données, outils d’analyse (R-Studio, QGIS)

Compétences transversales :

* Gestion de projet
* Communication scientifique : capacités rédactionnelles, capacités de prise de parole en public, niveau d’anglais scientifique
* Relationnel : travail en équipe

**Profile and skills required**

Graduate of a Master's degree in Environmental Health and/or Data Science field.

Scientific and technical skills:

* Understanding of environmental systems (air, water, soil): ecosystem functioning, pressures, pollution, amenities, etc.
* Knowledge of data analysis methodologies: multivariate descriptive statistics, data visualization, inferential statistics, spatial analysis
* Proficiency in data analysis tools: data management tools, analysis tools (R-Studio, QGIS)

Transversal skills:

* Project management
* Scientific communication: writing skills, public speaking skills, scientific English
* Interpersonal skills: ability to work in a team.

**Niveau de français requis**

Liste déroulante

**Niveau d'anglais requis**

Liste déroulante

**Avez-vous un candidat et souhaitez-vous lui réserver ce projet ?**

OUI/NON

# Gestion du projet doctoral

**Transfert ABG**

OUI/NON

**Transfert Campus France**

OUI/NON

Votre offre une fois publiée sera visible sur [le site de Campus France.](http://ecolesdoctorales.campusfrance.org/phd/offers)