



Systemes
Information
Géographique
Liens
Environnement
Santé



SIGLES

www.sigles-sante-environnement.fr

SIGLES, un programme régional de recherche scientifique dont l'objectif est d'explorer les inégalités de santé – environnement à l'échelle des territoires, à l'aide des Systèmes d'Information Géographiques (SIG).

Contact :

Pr Damien Cuny (damien.cuny@univ-lille2.fr)

Pr Annabelle Deram (annabelle.deram@univ-lille2.fr)

Dr Caroline Lanier (caroline.lanier@univ-lille2.fr)

Dr Florent Occelli (florent.ocelli@univ-lille2.fr)

Université de Lille, Droit et Santé

Faculté de Pharmacie

Laboratoire des Sciences Végétales et Fongiques - EA4483

3 rue du Professeur Laguesse, BP83, 59006 Lille cedex



SOMMAIRE

Contexte : santé environnementale et inégalités territoriales.....	2
Le programme SIGLES	5
Objectifs	5
Quelles données utilisées ?	5
Quels outils mis en œuvre ?	6
Quelles avancées scientifiques et sociétales de SIGLES ?	7
Les premiers résultats de SIGLES	8
Des inégalités environnementales sur le Dunkerquois - Apports de la biosurveillance lichénique de l'imprégnation de l'environnement par les métaux.....	8
Des disparités infrarégionales d'incidence de l'insuffisance rénale chronique terminale (IRCT), influencées par la défaveur socio-économique des populations.....	10

Contexte : santé environnementale et inégalités territoriales

L'état de santé d'une population peut être affecté par un ensemble complexe de déterminants individuels et de facteurs sociaux et environnementaux.

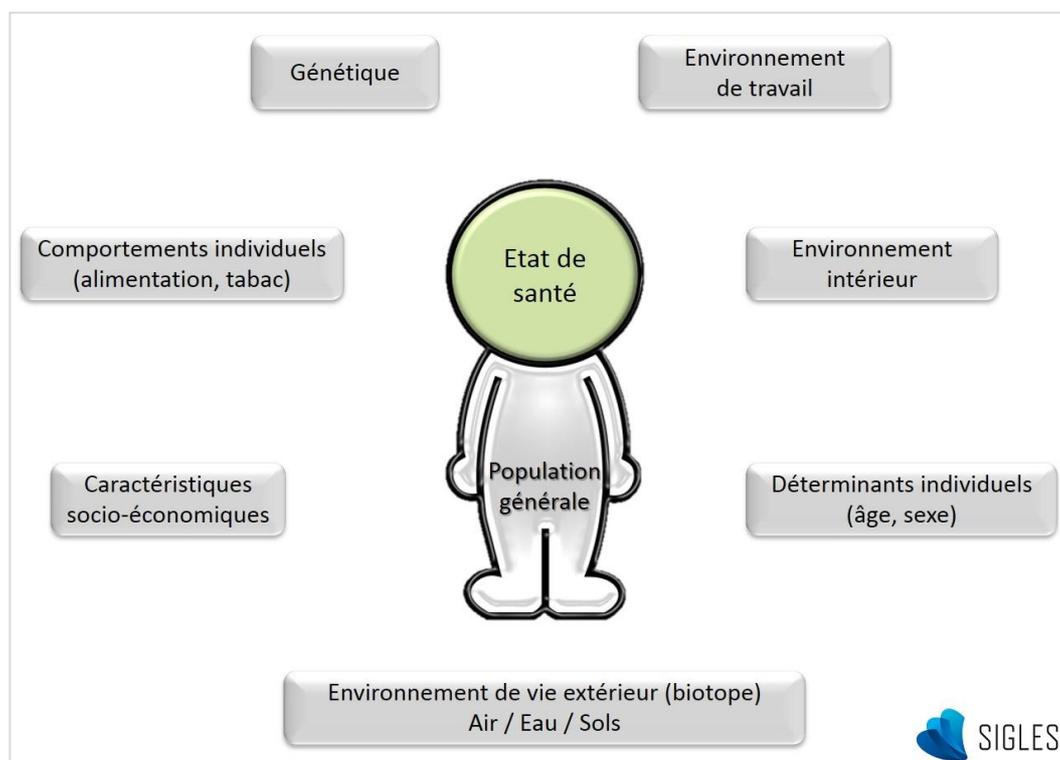


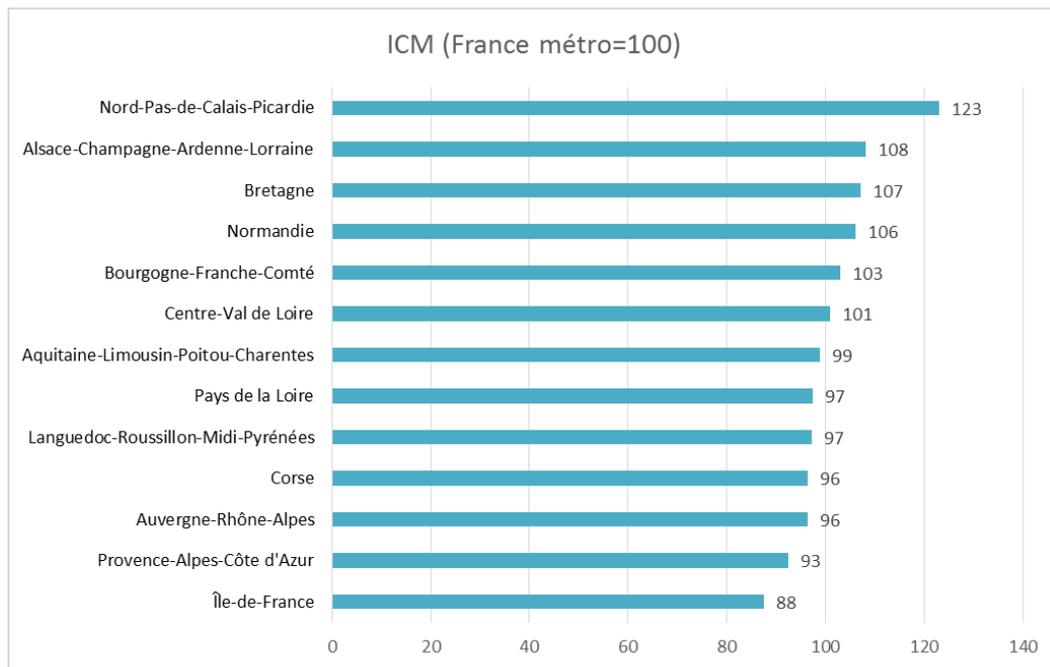
Fig 1. Facteurs influents de la santé

Dans son dernier bilan l'OMS¹ estime à 15% la part de décès prématurés liés à des maladies chroniques (accidents vasculaires cérébraux, cardiopathies ischémiques, cancers et pneumopathies chroniques) imputables à l'environnement dans le monde en 2012. Cela correspond à 7,9 millions de personnes décédées avant l'âge de 65 ans.

En France, la région des Hauts-de-France est la plus impactée par ces maladies chroniques, avec une surmortalité de 23%, pouvant atteindre 40% pour les zones d'emploi de Lens-Hénin, Valenciennes et Béthune-Bruay selon l'ORS².

¹ Organisation Mondiale de la Santé

² Observatoire Régional de la Santé



Sources : INSEE - Recensement de la population, INSERM - CépiDc. Traitement ORS Nord - Pas-de-Calais.
ICM : Indice Comparatif de Mortalité

Fig 2. Mortalité par maladie non transmissible tous âges, par région, 2012 (source : ORS)

Les principaux facteurs de risques environnementaux sont la pollution de l'air, de l'eau et des sols, l'exposition aux substances chimiques, ou le changement climatique. Les populations ne sont pas touchées de façon égale, puisque les habitants des villes à revenu faible sont les plus exposés et ont donc un risque plus important de développer ces pathologies. Ces impacts diffèrent également selon l'âge, car les enfants de moins de 5 ans et les adultes de 50 à 75 ans sont les plus affectés. La dimension géographique joue finalement un rôle important dans l'exposition des populations aux facteurs de risques environnementaux. La proximité aux sources de nuisance augmente ainsi le risque de maladie.

Dans un rapport du SGMAS³ et du CGDD⁴, les inégalités environnementales et sociales de santé, à l'échelle des territoires, sont rapportées à deux dimensions cumulatives : un niveau d'exposition des populations à un environnement de vie dégradé et un niveau de vulnérabilité face à ces facteurs de risques, capables d'affecter la santé. Les populations faisant face à une précarité plus prononcée sont à la fois plus exposées à des nuisances environnementales et plus sensibles aux effets sanitaires résultants.

³ Secrétariat Général des Ministères chargés des Affaires Sociales

⁴ Commissariat Général au Développement Durable

En France, les Plan Nationaux Santé Environnement ont fait de la lutte contre ces inégalités territoriales une priorité. Le PNSE 3 élaboré en 2015 renforce cet axe en valorisant la notion d'exposome, c'est-à-dire l'exposition cumulée de la population à différents facteurs physico-chimiques et biologiques, et en promouvant la construction d'indicateurs spatialisés.

Pour territorialiser et étudier de manière conjointe des indicateurs de l'état de l'environnement, des statistiques démographiques et socio-économiques, ainsi que la morbi-mortalité des populations, les [Systèmes d'Information Géographiques](#) alimentés par des [bases de données spatialisées](#) représentent des outils indispensables en vue de détecter les points noirs environnementaux, sanitaires et socio-économiques. Renforcés par des [approches statistiques spatialisées](#), ils constituent une base conséquente de puissants outils d'analyse spatialisée.

Le programme SIGLES

Objectifs

Depuis 2011, avec le soutien du Conseil régional, le programme SIGLES adopte une approche originale et transdisciplinaire de la santé environnementale, grâce à l'analyse spatialisée et concomitante de données environnementales, sanitaires et socioéconomiques.

Ce programme de recherche scientifique a pour objectif d'évaluer :

- 👉 les disparités spatiales de santé (cartographie des maladies et des paramètres biologiques) ;
- 👉 la variabilité spatiale des pollutions de l'air, de l'eau et du sol (qualité des milieux environnementaux, proximité aux sources de nuisance) ;
- 👉 la présence d'inégalités environnementales et sociales de santé à l'échelle des territoires de la région des Hauts-de-France.

Ce programme se veut également un dispositif d'échange et de mise à disposition d'outils, répondant ainsi à la demande croissante des gestionnaires des territoires en matière d'aide à la décision et à la diffusion de l'information.

Les acteurs de santé publique (élus, décideurs économiques publics et privés, cliniciens, associations menant des actions de prévention et de sensibilisation...) peuvent avoir accès à des éléments synthétiques sur le suivi de ces inégalités en région.

Quelles données utilisées ?

Les données sanitaires sont recueillies par des cliniciens partenaires du programme (insuffisance rénale chronique, maladie de Crohn, maladies cardio-vasculaires, cancers, arrêts cardiaques, hypospadias, fertilité masculine, paralysie supranucléaire progressive), puis fournies au LSVF-Groupe de Biosurveillance Environnementale⁵ en garantissant le respect de la confidentialité.

Les données issues des registres de santé sont utilisées pour le calcul d'indicateurs d'incidence à l'échelle des territoires (quartier, commune, canton), celles issues des cohortes de population pour représenter l'évolution dans l'espace de paramètres biologiques (imprégnation par les polluants, paramètres spermatiques, ...).

La démographie et les caractéristiques socioéconomiques des populations sont considérées au travers d'indices composites de vulnérabilité socio-économique générés à partir données mises à jour par l'INSEE⁶ (issues du recensement de la population notamment).

⁵ Laboratoire des Sciences Végétales et Fongiques – Groupe de Biosurveillance Environnementale, EA4483, Univ. Lille

⁶ Institut national de la statistique et des études économiques

Les données environnementales utilisées sont issues :

- des campagnes de biosurveillance végétale et fongique (lichens, peupliers, ray-grass, ...) de la qualité des milieux réalisées par notre laboratoire en partenariat avec l'APPA⁷ ;
- des bases de données environnementales de surveillance physico-chimique (émissions et immissions atmosphériques, sites et sols pollués, contamination des eaux souterraines, ...)
- des bases de données d'infrastructures anthropiques sources de nuisance (infrastructures routières, industrielles, urbaines et agricoles, occupation du sol, ...).

Quels outils mis en œuvre ?

Implémentées dans un SIG, les données sont ensuite transformées et adaptées à la problématique (format, échelle) pour générer des indicateurs sanitaires, environnementaux et sociodémographiques robustes. La relation géographique entre ces indicateurs est ensuite étudiée, pour une interprétation globale de la dynamique spatiale des inégalités.

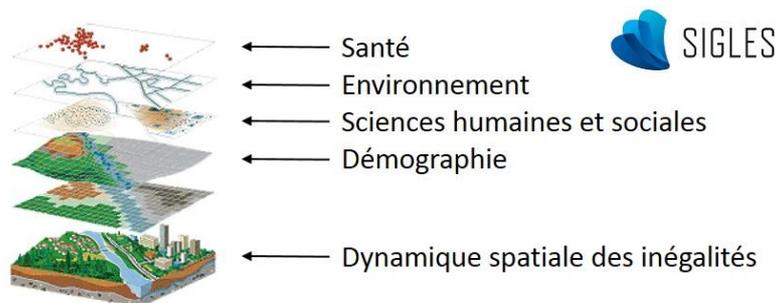


Fig 3. Schéma de gestion des couches de données dans un SIG (modifié à partir d'ESRI)

SIGLES intègre et emploie ainsi de puissants outils d'analyse spatiale permettant d'évaluer les structures et processus géographiques de plusieurs jeux de données. Ces outils se basent sur les concepts de la distance, de l'interaction spatiale ou de la centralité :

- géocodage : localiser les patients à partir de leur adresse de résidence ;
- analyse de distance et de surface : calculer la proximité aux axes routiers, sites et sols pollués ;
- jointure spatiale : identifier les populations sensibles potentiellement exposées à un danger ;
- analyse de tendance : identifier les points noirs environnementaux ;
- cartographie des maladies : révéler les disparités spatiales des maladies ;
- détection de clusters : identifier les zones géographiques d'incidence atypique ;
- interpolation spatiale : modéliser les données environnementales ;
- régression géographique pondérée : étudier les liens géographiques en santé-environnement.

⁷ Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique

Quelles avancées scientifiques et sociétales de SIGLES ?

- 👉 Un nouveau regard infrarégional sur des zones géographiques pour lesquelles les populations sont plus à risque de développer des maladies chroniques.
- 👉 L'adaptation de données environnementales pour la recherche de facteurs de risques de ces maladies malgré la difficile interopérabilité des bases de données.
- 👉 Une nouvelle approche de l'épidémiologie grâce à la biosurveillance environnementale.
- 👉 La création d'un outil d'aide à la compréhension des inégalités territoriales en santé environnement sous la forme d'un atlas de cartes.
- 👉 La fédération transdisciplinaire de chercheurs, cliniciens, associations et institutions dont la vocation est d'optimiser la prévention en santé.

Les premiers résultats de SIGLES

Des inégalités environnementales sur le Dunkerquois - Apports de la biosurveillance lichénique de l'imprégnation de l'environnement par les métaux

Contexte

Le concept des inégalités environnementales est basé sur la proximité de populations défavorisées sur un plan socio-économique ou de certaines minorités ethniques à des sources de nuisances et s'est récemment étendu à la contamination des milieux environnementaux.

La défavorisation est "un état de désavantage observable et démontrable relatif à la communauté locale ou plus largement à la société à laquelle appartient une personne, une famille ou un groupe" (Townsend, 1987). La défavorisation est un concept large, multidimensionnel intégrant diverses conditions indépendantes, telles que le revenu, le logement ou le niveau d'éducation de la population. Un indice de défaveur socio-économique, l'Indicateur de Défaveur Localisée (IDL), a été développé par le laboratoire TVES de l'ULCO⁸, selon une approche éco-sociologique.

Les lichens épiphytes se développent sur les troncs d'arbres. Ils sont dépendants de l'atmosphère pour leur nutrition et constituent d'excellents bioaccumulateurs de la pollution atmosphérique de fond. Des lichens ont été récoltés sur le terrain pour mettre en évidence les niveaux d'imprégnation de l'environnement par les éléments traces métalliques (ETM).

Source des données et méthodes

Le recensement national de population 2009 de l'INSEE à l'échelle des Ilôts Regroupés pour l'Information Statistique (IRIS) a été utilisé pour le calcul de l'IDL. Celui-ci est composé de 14 variables traitant des différentes facettes de la défaveur socio-économique, regroupées en six grands thèmes : les formes d'emploi, l'exclusion de l'emploi, l'éducation, le lien social, le revenu et le logement. L'IDL est un indice relatif : plus il est faible comparativement aux autres, plus le territoire est considéré comme défavorisé.

Le lichen *Xanthoria parietina* a été récolté en 2009 à différents points au sein du bassin Dunkerquois (60 mailles). 18 éléments traces métalliques (Al, As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Ti, V, Zn : Norme NF X43-904), accumulés dans les thalles ont été dosés. Le Ratio d'Imprégnation Moyen (RIM) a été généré à partir de ces mesures pour représenter l'imprégnation multimétallique de l'environnement. Il reflète le niveau de dépassement global des concentrations naturelles régionales pour les 18 ETM. Une méthode d'interpolation spatiale (Krigage Empirique Bayésien) a été employée pour estimer la valeur du RIM en tous points du domaine spatial d'étude. Une valeur moyenne de RIM a ensuite été déterminée pour chaque IRIS.

Les IRIS ont été classés en déciles selon le RIM et l'IDL. Les IRIS cumulant les déciles favorables ou défavorables ont été identifiés. Les inégalités favorables (faible contamination & faible défaveur socio-économique) sont représentées en vert. Les inégalités défavorables (forte contamination & défaveur socio-économique élevée) sont représentées en rouge.

⁸ Laboratoire Territoires Villes Environnement et Société EA4477 – Université de Littoral Côte d'Opale

Description des résultats

La spatialisation des conditions socio-économiques semble trouver écho, en partie, dans la construction historique du territoire de Dunkerque et plus précisément dans son héritage industriel. Les quartiers les plus défavorisés sont regroupés sur quatre communes voisines, proches des grandes industries : Dunkerque, Fort-Mardyck, Grande-Synthe et Saint-Pol-sur-Mer. Les communes les plus favorisées se situent globalement à la marge du territoire, notamment dans les territoires de banlieue proches de la ville de Dunkerque, mais également sur le littoral touristique de Malo les Bains.

Nous constatons parallèlement une contamination globale importante sur l'ensemble du bassin, avec des concentrations en ETM majoritairement supérieures aux valeurs régionales de fond sur toute la zone d'étude. Les concentrations les plus élevées, jusqu'à 13 fois supérieures aux niveaux de fond, sont retrouvées sur les secteurs industrialo-portuaires de Gravelines et Dunkerque. La brise de mer pousse les polluants vers l'intérieur des terres, globalement moins impactées. Les concentrations métalliques dans ces zones plutôt rurales sont plus faibles, avec des valeurs de RIM entre 0,88 et 2,23.

La mise en relation de ces deux indices témoigne de la présence d'inégalités environnementales à l'échelle des quartiers de l'agglomération de Dunkerque. Les populations les plus défavorisées vivent dans un environnement atmosphérique fortement imprégné par les ETM. Les quartiers concernés se regroupent au niveau des communes de Grande-Synthe et St-Pol sur Mer, à proximité de la zone industrialo-portuaire de Dunkerque. Les populations les plus favorisées se situent quant à elles d'avantage en marge de la zone portuaire et sont par ailleurs nettement moins exposées à un environnement extérieur contaminé par les métaux.

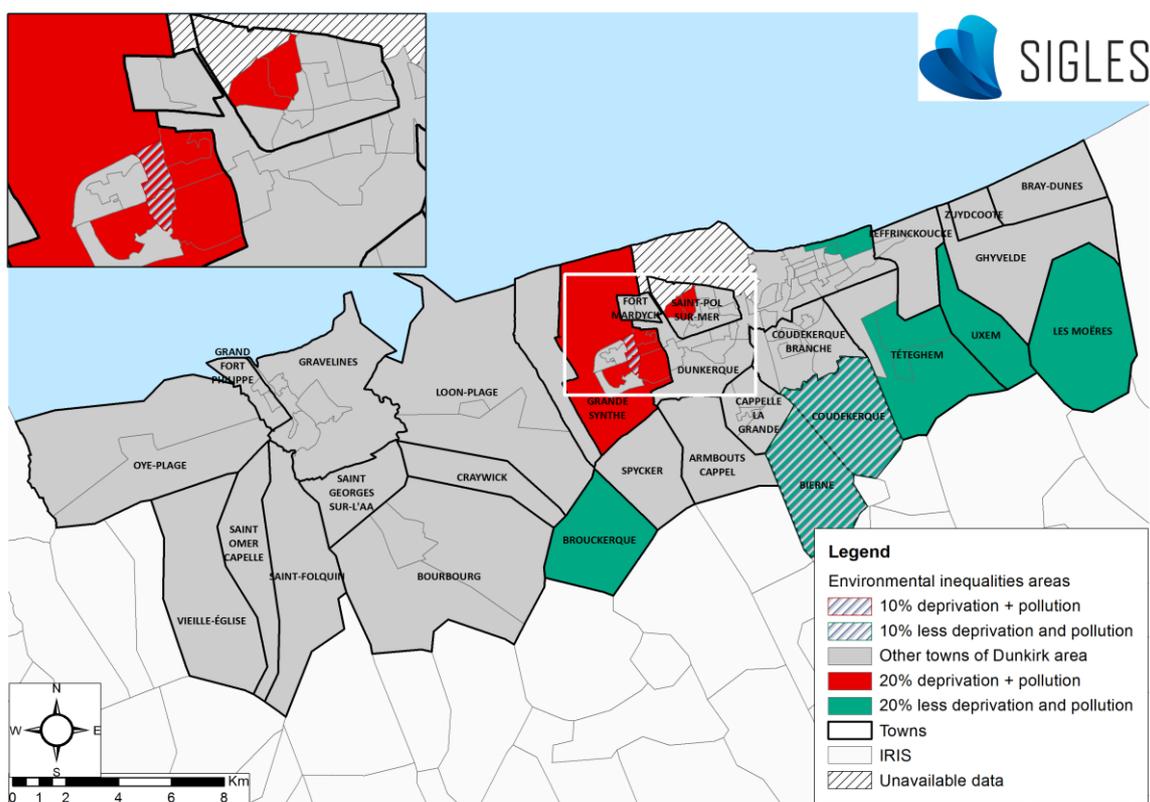


Fig 4. Inégalités environnementales sur le Dunkerquois : cumul d'une imprégnation multimétallique des lichens (RIM) et de populations défavorisées (IDL)

Des disparités infrarégionales d'incidence de l'insuffisance rénale chronique terminale (IRCT), influencées par la défaveur socio-économique des populations

Contexte

L'IRCT constitue le stade ultime de l'insuffisance rénale chronique. La perte de la fonction rénale est telle que la vie de la personne est en danger à court terme. A ce stade, un traitement de suppléance par dialyse ou greffe rénale est nécessaire. En Nord-Pas de Calais, l'incidence est la plus élevée en France métropolitaine.

Source des données et méthodes

Les patients incidents du Registre Néphronor (2005-2012) ont été géolocalisés au canton de résidence. Un Ratio d'Incidence Standardisé (SIR) ajusté sur l'âge et le sexe de la population a été calculé pour chaque canton. La carte du SIR montre l'hétérogénéité spatiale de l'incidence. Un SIR supérieur à 1 indique une surincidence (couleur chaude). Un SIR inférieur à 1 indique une sous-incidence (couleur froide). Un SIR situé entre 0,9 et 1,1 indique une incidence similaire à celle de la population régionale (gris). Une étude écologique a permis d'estimer le risque d'IRCT en fonction de la défaveur socio-économique, modélisée par l'indice de Townsend.

Commentaire de la carte

L'incidence globale de l'IRCT sur la zone est de 166 nouveaux cas par million d'habitants/an. Il existe des disparités infrarégionales, puisque cette incidence varie de 35 à 396 par million d'habitants selon les cantons.

La surincidence est observée sur le Dunkerquois. En comparant au risque attendu sur cette zone, le risque observé de développer cette maladie est 55% plus important pour le canton de Grande-Synthe. Il est 41% plus élevé pour celui de Dunkerque. Au sud-est de la région, les populations des cantons de Maubeuge et Anzin figurent également parmi les plus touchées, avec un sur-risque de 56% et 38%, ainsi qu'au nord de Lille, où les cantons de Roubaix et Tourcoing présentent des risques 32% et 34% plus élevés.

La sous-incidence est observée au sud-ouest de la région, avec un risque 28% plus faible de développer cette maladie pour le canton d'Auxi-le-Chateau, ainsi qu'aux alentours de Lille : risques respectivement 29%, 27% et 26% plus faibles pour les cantons de Loos, Mouvaux et Bondues.

Ces disparités sont influencées par la vulnérabilité socio-économique des populations. En comparaison aux cantons les plus favorisés, le risque de développer la maladie est 44% plus élevé pour les cantons les plus défavorisés.

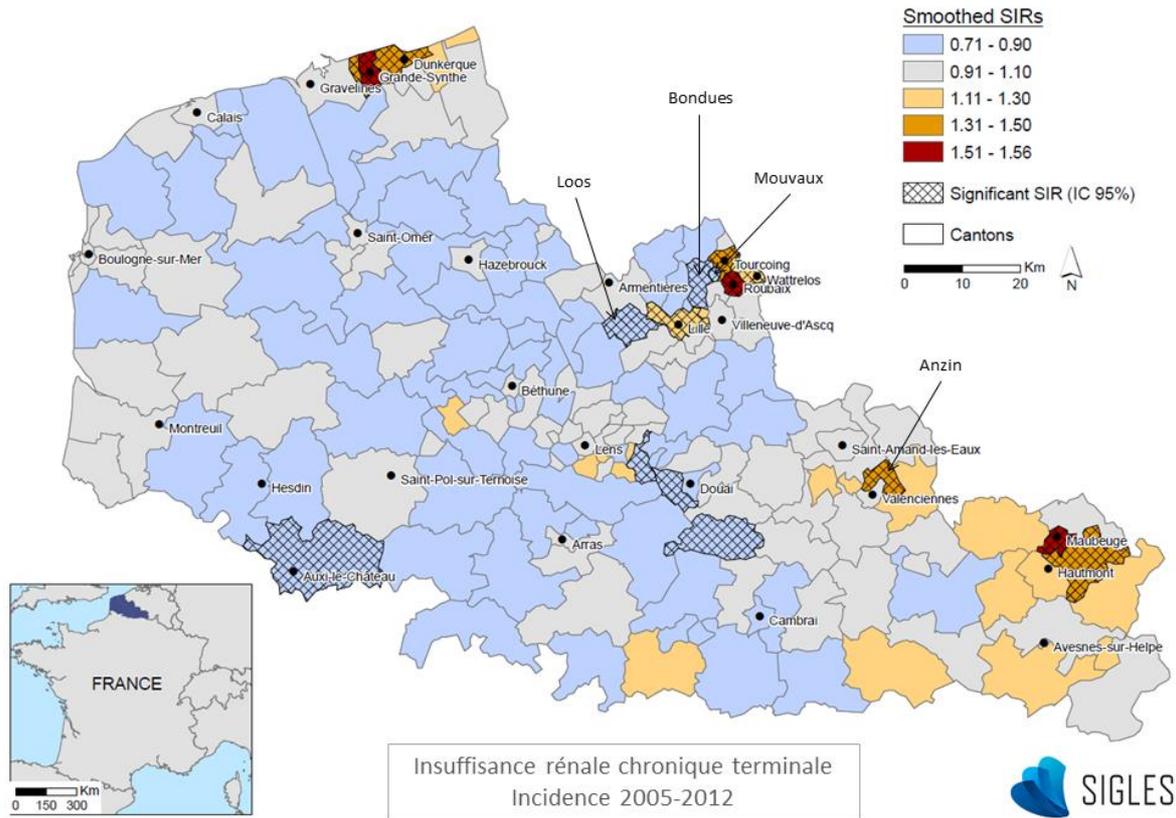


Fig 5. Incidence de l'insuffisance rénale chronique terminale en Nord-Pas de Calais, ratio d'incidence standardisé 2005-2012