

RAPPORT D'ÉTUDE

02/08/2017

INERIS-DRC-17-164533-05044A

**Inégalités environnementales et
croisement des données d'exposition et
populationnelles (action 39 du PNSE 3).
Synthèse des différents outils d'analyse
disponibles**

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable

**Inégalités environnementales et croisement des données
d'exposition et populationnelles (action 39 du PNSE 3).
Synthèse des différents outils d'analyse disponibles**

Note réalisée pour le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer.

PRÉAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

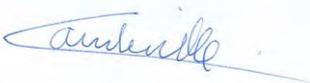
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Julien Caudeville	Nathalie Velly	Martine Ramel
Qualité	Ingénieur de l'unité Impact sanitaire et expositions	Responsable de l'unité Impact sanitaire et expositions	Responsable du Pôle Risque et Technologies Durables
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

ABREVIATION.....	6
1. INTRODUCTION ET OBJECTIF	7
2. LES OUTILS D'ANALYSE DES INEGALITES ENVIRONNEMENTALES.....	7
3. LE CROISEMENT DES DONNEES EN SANTE ENVIRONNEMENT	8
3.1 Biosurveillance	9
3.2 Etudes épidémiologiques	9
3.3 Vulnérabilités sociales.....	10
3.4 Susceptibilité et vulnérabilité sanitaire.....	11
3.5 Etudes de corrélation écologique	12
3.6 Caractérisation des inégalités territoriales, environnementales et sociales de santé	13
4. CONCLUSION	15

ABREVIATION

APR ANSES : Appel à Projet Recherche de Agence Nationale Sécurité Sanitaire Alimentaire Nationale

ARS : Agence Régionale de Santé

CGDD : Commissariat Général au Développement Durable

CIRCE : Cancer Inégalités Régionales Cantonales et Environnement

DGPR : Direction Générale de la Prévention des Risques

DREAL : Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DRJSCS : Directions Régionales de la Jeunesse, des Sports et de la Cohésion Sociale

EHESP : École des Hautes Etudes en Santé Publique

ELFE : Etude Longitudinale Française depuis l'Enfance

ERS : Evaluation des Risques Sanitaires

GEO3N : Expositions environnementales aux dioxines et cancer du sein dans la cohorte E3N

GEOCAP : Etude cas-témoins basée sur la Géolocalisation des Cancers Pédiatriques

IAU : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme

IdF : Île-de-France

INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

INSERM : Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale

ITESS : Inégalités Territoriales, Environnementales et Sociales de Santé

LEA : Cohorte prospective multi-centrique des Leucémies de l'Enfant et Adolescent

ORS : Observatoire Régional de Santé

PLAINE : Plateforme d'Analyse des Inégalités Environnementales

PNSE : Plan National Santé Environnement

PRSE : Plan Régional Santé Environnement

SGMAS : Secrétariat Général des Ministères chargés des Affaires Sociales

SIG : Système d'Information Géographique

VTR : Valeurs Toxicologiques de Référence

1. INTRODUCTION ET OBJECTIF

Le Plan National Santé Environnement (PNSE) constitue un cadre de programmation de l'action gouvernementale pour engager des actions visant à prendre en compte la santé environnementale dans les politiques publiques de façon pérenne. La réduction des expositions responsables de pathologies à fort impact sur la santé et des inégalités environnementales représente deux axes structurants du PNSE 3.

L'étude des inégalités environnementales consiste le plus souvent à identifier puis caractériser les zones de surexposition. Elle nécessite à la fois d'accéder à des données relatives aux nuisances et pollutions à une échelle fine du territoire. L'application des principes du concept d'exposome à la démarche de caractérisation de l'exposition intégrant les expositions environnementales, le contexte psycho-social et les régulations du milieu intérieur implique le développement de méthodologies nouvelles tenant compte de composantes populationnelles plus larges.

L'action 39 promeut le développement d'initiatives intégrant aux méthodes et outils d'analyse des inégalités environnementales élaborés ces dernières années les dimensions comportementales, démographiques, sanitaires et sociales. Cette note a pour objectif de préciser les termes énoncés dans l'action, de décrire globalement les démarches et contextes des études sous-jacentes et de les illustrer avec des études types en France et particulièrement à l'INERIS.

2. LES OUTILS D'ANALYSE DES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES

De manière opérationnelle, les démarches de caractérisation des inégalités environnementales existent, et constituent souvent des premières étapes pour l'orientation de mesures de réduction de l'exposition. Toutefois la modélisation et la quantification sont conduites de manière très hétérogène dans les différentes études. Au sens strict, les démarches rentrant dans le champ des inégalités environnementales doivent prendre en compte :

- des estimations sur des résolutions spatiales fines pour caractériser les différentiels géographiques des variables d'intérêt,
- un schéma conceptuel d'exposition et plus globalement la démarche d'évaluation des risques fournissant une démarche méthodique de synthèse des connaissances scientifiques disponibles en vue d'évaluer les effets sur la santé résultant de l'exposition de la population. Ceci conduit à considérer l'ensemble des facteurs de risque, des substances et des milieux environnementaux pouvant conduire à une exposition.

L'INERIS intègre l'ensemble de ces pré-requis à travers le développement de la plateforme PLAINE (PLateforme intégrée pour l'Analyse des INégalités Environnementales). Ces travaux permettent de représenter les expositions au niveau régional à travers le couplage du modèle d'exposition multimédia Modul'ERS et des bases de données environnementales spatialisées. Interfacés dans un Système d'Information Géographique, les indicateurs d'exposition peuvent ainsi être croisés avec des données de nature différente (sanitaires, socio-économiques, etc.).

Par ailleurs, le projet de recherche Equit'Area conduit par des chercheurs de l'École des Hautes Études en Santé Publique (EHESP), vise à explorer la contribution de certaines pollutions et nuisances environnementales aux inégalités sociales de santé qui existent en France. Bien que le programme n'intègre pas l'ensemble des pré-requis recouvrant la thématique des inégalités environnementales, sa singularité du projet réside dans la mise à disposition, auprès du plus grand nombre, d'une plateforme virtuelle d'informations statistiques offrant une représentation très fine de la réalité des inégalités sociales de santé, et permettant de comprendre certains facteurs y contribuant. Ce projet permet ainsi d'éclairer l'action publique dans la perspective de réduire les inégalités sociales de santé.

3. LE CROISEMENT DES DONNÉES EN SANTÉ ENVIRONNEMENT

Le croisement de données consiste à recouper des informations contenues dans deux bases de données différentes. En santé environnement, la démarche répond principalement aux besoins d'acquisition de connaissance (analyse des relations) ou d'orientation des politiques publiques de prévention (identification des zones de surexposition pour la réduction de l'exposition des populations).

Les analyses statistiques permettent de tester si des associations existent entre deux variables. Par exemple, les études de justice environnementale analysent les relations entre inégalités environnementales et sociales. L'épidémiologie est l'étude des facteurs (environnementaux, comportementaux, sociaux...) influant sur la santé et les maladies de populations. Dans ces études, au-delà du croisement des variables environnementales et sanitaires, des mesures d'imprégnations complétées de questionnaires peuvent être également mises en œuvre pour l'analyse des déterminants environnementaux.

L'orientation des politiques publiques de réduction des inégalités environnementales de santé, nécessite le développement d'indicateurs intégrant les différentes dimensions relatives au contexte de décision. Ces indicateurs constituent une représentation simplifiée d'un ou plusieurs phénomènes à partir du croisement des différentes dimensions considérées. Sur cette thématique, des indicateurs de cumul de défaveur peuvent être réalisés à partir du croisement des inégalités territoriales, environnementales et sociales de santé (ITESS).

La notion de croisement peut également revêtir, au sens large, le ciblage de l'estimation sur une catégorie particulière (sexe, âge, catégorie sociale ou professionnelle...).

Les mesures de l'exposition environnementale étant rarement produites au niveau des individus, les approches utilisent principalement des données environnementales agrégées disponibles à l'échelle locale (commune par exemple) ou d'un large territoire (d'une région ou d'un pays). Les données populationnelles peuvent être obtenues ou traitées au niveau individuel ou agrégé. La variable d'agrégation pouvant être la zone, le statut socio-économique, une période de temps donnée... Le croisement de ces variables implique de pouvoir recouper les informations sur un support géographique commun : des surfaces géographiques dans le cas de données agrégées ou des points pour les données individuelles.

3.1 BIOSURVEILLANCE

La biosurveillance humaine est une méthode de surveillance de l'exposition des populations à divers facteurs environnementaux dont des polluants chimiques. Elle se caractérise par la mesure de biomarqueurs dans les liquides et les tissus biologiques (sang, urine, cheveux) témoins d'une imprégnation par des substances chimiques et peut aussi consister à surveiller certains de leurs effets sur l'organisme.

Les grandes enquêtes nationales comme ENNS (étude nationale nutrition santé 2006-2007), le volet périnatal de biosurveillance mis en œuvre dans le cadre de la cohorte ELFE (étude longitudinale française depuis l'enfance, 2007) ou ESTEBAN (étude santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition, 2014) mises en œuvre par Santé Publique France, intègrent, au-delà de la description des niveaux d'imprégnation des populations, l'analyse des déterminants environnementaux.

Le croisement des imprégnations biologiques avec les données environnementales sur une base géographique nécessite le géoréférencement des individus. Cela a été le cas par exemple par PERITOX (unité mixte de recherche entre l'Université de Picardie Jules Verne et l'INERIS), dans le cadre de l'étude MecoExpo menée en Picardie, région agricole utilisatrice de pesticides. Cette étude visait à mettre en relation l'exposition parentale et l'imprégnation fœtale aux pesticides avec les paramètres cliniques du développement fœtal relevés à la naissance. Pour ce faire, l'ensemble des participants de l'étude a été géolocalisé au niveau résidentiel.

En général, des projets de recherche ad hoc sont proposés pour l'analyse des déterminants environnementaux. Ainsi, dans le cadre du projet CartoExpo (APR Ecophyto, coordonné par l'INERIS) associé à la cohorte MecoExpo et du projet POPEYE (APR ANSES, coordonné par l'université de Rennes) pour la cohorte Elfe, l'INERIS a pour objectif de construire les indicateurs d'exposition spatialisée dans le cadre de projets développés autour de cohortes existantes.

3.2 ETUDES EPIDEMIOLOGIQUES

Les questions soulevées par l'impact des expositions environnementales sur la santé invitent à reconsidérer les méthodologies « classiques » des études épidémiologiques et à souligner l'importance des approches croisées¹. Ainsi, les inégalités territoriales des expositions environnementales incitent les recherches en santé-environnement à s'enrichir, dans une approche interdisciplinaire, d'une dimension spatiale de l'analyse des états de santé et des facteurs de risques afin d'appréhender toute la complexité des facteurs qui interviennent dans l'état de santé des individus.

La spatialisation des expositions environnementales, des populations et des espaces à risques est réalisée pour mieux caractériser des facteurs associés aux inégalités de santé entre les individus participants aux cohortes étudiées. Le SIG permet de croiser des données agrégées médicales (patients, hôpitaux, centres de soins) avec des données environnementales (socio-économiques, expositions à des substances...), et de remédier aux imprécisions des méthodes classiques utilisées en épidémiologie.

¹ J Blain, V Chasles, B Fervers. Impact des facteurs environnementaux sur le risque de cancer : l'apport de la géographie. Environnement, Risques & Santé, Vol. 12, 8-3 2013.

En France, divers projets s'inscrivent dans cette démarche tels que l'étude GEOCAP (étude cas-témoins basée sur la Géolocalisation des Cancers Pédiatriques), le projet GEO3N (Expositions environnementales aux dioxines et cancer du sein dans la cohorte E3N) et sa prolongation, GEO3N-XENAIR à laquelle l'INERIS est partenaire (Exposition chronique à faible dose à des polluants à effet «perturbateurs endocriniens» dans l'air ambiant et risque de cancer du sein).

3.3 VULNERABILITES SOCIALES

Dans le domaine de la santé, les « vulnérables » sont souvent pré-identifiés : enfants, femmes enceintes, personnes âgées, groupes marginalisés. La plupart des études précitées ciblent leurs analyses sur les enfants et les femmes enceintes (GEOCAP : enfants, Elfe et MecoExpo : femmes enceintes/enfants...).

La vulnérabilité sociale est appréhendée comme étant une prédisposition de ces individus ou groupes à être affectés par une maladie et étroitement liée à la question des inégalités sociales comme à celle de la pauvreté.

Trois catégories de « dispositions sociales » conditionnent la fragilité des individus, groupes ou communautés considérés tout comme leur capacité de réponse tant à l'imprévu (crise) qu'aux difficultés quotidiennes (ordinaire) :

- Une organisation socio-spatiale (vulnérabilité territoriale ; exposition à certains risques due à l'implantation spatiale, mais aussi à des processus de ségrégation ou d'exclusion sociale).
- Des « manières d'être disposé » (représentations du risque ; valeurs et visions du monde ; attitudes ; comportements) qui peuvent être étudiées à l'échelle individuelle ou collective (étude « Perceptions » de l'étude de zone vallée de Seine par exemple²).
- Des modes de régulations à l'échelle individuelle comme collective pour régler le problème : des décisions, des ressources, des dispositifs socio-techniques ou institutionnels, des mesures d'action dont la mise en œuvre ou l'usage qui n'ont de sens que replacés dans les autres formes de régulations inhérentes à la vie quotidienne ordinaire de la communauté. Le contexte politique des décisions ou les normes sociales du lieu où elles prennent corps sont des aspects particulièrement importants³ (pour exemple : travail INERIS/Science-Po sur l'intégration de la composante « capacité » dans les indicateurs d'inégalités environnementales en Ile de France).

Parmi ces trois catégories, ce sont les relations entre l'organisation socio-spatiale et les inégalités environnementales qui ont été les plus étudiées. La première étude de justice environnementale à l'échelle nationale en France est celle de Laurian (2008)⁴.

² L'étude consiste à recueillir les perceptions d'un échantillon de 1500 riverains de la zone d'étude au moyen d'un questionnaire. Elle visait à décrire les pollutions telles qu'elles sont perçues et identifier celles qui génèrent les gênes les plus fortes, recueillir les attentes des riverains pour réduire ces gênes et décrire l'état de santé perçu par les riverains de la Vallée de Seine.

³ Sylvia Becerra. Vulnérabilité, risques et environnement : l'itinéraire chaotique d'un paradigme sociologique contemporain. Vertigo, 2012, Volume 12, Numéro 1.

⁴ Laurian L: Environmental Injustice in France. J Environ Plan Manag 2008, 51:55–79.

La répartition des groupes sociaux dans l'espace est très variable quelle que soit l'échelle d'analyse retenue. En fonction des coûts fonciers variés ou des niveaux d'attractivité territoriale s'exprimant différemment d'un groupe social à l'autre, de mécanismes d'évitements ou de discriminations, de véritables ségrégations socio-spatiales se mettent en place et participent à la division sociale de l'espace prenant des formes particulières au sein de chaque ensemble urbain ou régional. La création d'indicateurs socio-économiques, tels que les indicateurs de défaveur sociale⁵, permet de synthétiser ces organisations socio-spatiales à différentes échelles. Ils sont constitués pour intégrer la forme matérielle (niveaux de revenus, possession de biens, ...) et la forme sociale (participation à la vie sociale, liens au sein d'une famille, position au sein d'une communauté, ...) des populations vivant sur des territoires. Les relations entre les inégalités sociales et les inégalités environnementales peuvent ainsi être explorées à travers le croisement des indicateurs de défaveur sociale et d'exposition. Le projet Equit'area réalise ce type de croisement. De même, l'INERIS en collaboration avec l'université de Nanterre a reconstruit un indicateur de défaveur (FDep) pour le croiser avec la proximité des industries et activités polluantes⁶.

3.4 SUSCEPTIBILITE ET VULNERABILITE SANITAIRE

En épidémiologie ou en toxicologie, la susceptibilité est définie comme la probabilité pour un individu de produire une réponse bien plus importante que la moyenne s'il est exposé à une substance. Cette dernière peut être innée ou acquise.

La susceptibilité innée peut être due :

- à une prédisposition génétique et on parlera de susceptibilité d'origine génétique
- ou à un développement incomplet des fonctions physiologiques normales (d'une personne adulte). Par exemple, un jeune enfant peut être susceptible à une substance donnée dans la mesure où ses processus de désintoxication ne se sont pas encore totalement développés. Une telle susceptibilité est transitoire et disparaît avec l'âge et la croissance.

Par ailleurs, la susceptibilité acquise peut être due à une maladie (par exemple, insuffisance hépatique) ou à l'âge⁷.

La vulnérabilité sanitaire peut être définie comme la faculté des sous populations ou populations de répondre et de récupérer suite à une agression, de manière inappropriée ou inférieure à la normale. La vulnérabilité prend en compte à la fois l'effet d'une substance sur l'individu et la probabilité d'être exposé à cette dernière.

⁵ Il s'agit d'un indice socioéconomique écologique qui est la caractérisation synthétique du niveau socioéconomique de la population à une échelle donnée et à un moment donné. Cet indice est obtenu par l'agrégation de différentes variables (revenus, emploi, etc.) mesurées à une échelle géographique donnée, généralement une petite unité administrative ou territoriale.

⁶ Caudeville J. Rican S. Étude de l'inégalité socio-environnementale en France : associations spatiales entre désavantage social des populations et proximité à un site potentiellement dangereux. Environnement, risques et santé. 10(6), 239-242. doi : 10.1684/ers.2011.0492.

⁷ OMS (2004) – Health aspects of air pollution, report on a WHO working group meeting.

Ainsi, la vulnérabilité dépend de la susceptibilité des individus, de l'exposition à une substance et de la résilience⁸.

Ces éléments peuvent avoir des conséquences sur la gestion des risques en ce qui concerne des populations ciblées telles que les enfants. En effet, ces différentes formes de vulnérabilité peuvent justifier l'application de facteur d'incertitude spécifique lors de la détermination de Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).

Il existe assez peu d'études croisant susceptibilité et inégalités environnementales. Pour exemple, l'étude de l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme (IAU) de caractérisation des inégalités environnementales en Ile de France⁹ utilise les effectifs de population des classes d'âge des 0-5 ans et des plus de 65 ans comme niveau d'agrégation d'analyse des résultats. Les travaux de Stéphane Bourrelly¹⁰ analysent les relations entre exposition (indicateurs d'exposition spatialisés issus de PLAINE) et incidence de séquelles sur une cohorte d'enfant après le traitement d'une leucémie (cohorte LEA).

3.5 ETUDES DE CORRELATION ECOLOGIQUE

Les études de corrélation écologique ont été largement utilisées pour tenter d'analyser le lien entre indicateurs environnementaux et indicateurs sanitaires. Les études de corrélation écologique visent à évaluer la relation entre un indicateur de santé d'une population (par exemple mortalité) et une autre caractéristique de la population (comme le niveau de défaveur) ou une caractéristique de l'exposition des populations.

Ces études tirent leur importance des avantages qu'elles présentent : elles utilisent des données déjà disponibles grâce aux registres de maladies (cancers, malformations congénitales, notamment) et au développement des pratiques de géoréférencement des localisations des cas enregistrés (adresse, code postal, commune...). Elles exploitent des estimations de facteurs de risque réalisées à l'échelle des unités administratives, qui présentent des variations inter-unités plus importantes qu'entre individus. Contrairement aux études conduites au niveau individuel, les études de corrélation écologique intègrent des données modélisées ou mesurées sur des unités d'agrégation nécessitant l'utilisation ou l'adaptation des techniques spécifiques à ce type de données.

Au-delà des problèmes associés à l'utilisation des données agrégées, les résultats des études de corrélation écologique sont difficilement interprétables au niveau individuel à cause du biais écologique qui résulte de la variabilité intra-unité de l'exposition et des facteurs de confusion¹¹. Les conséquences de ce défaut d'information sont : un biais de spécification (non prise en compte au niveau du groupe de relations individuelles non linéaires), un biais de confusion (non-prise en compte de facteurs de confusion) et un biais de standardisation (par exemple, les

⁸ La résilience est la capacité ici d'un individu à résister à des altérations ou à des perturbations affectant sa structure ou le fonctionnement et à trouver, à terme, un nouvel équilibre.

⁹ <http://www.iau-idf.fr/savoir-faire/nos-travaux/edition/inegalites-environnementales.html>

¹⁰ Stéphane Bourrelly. Modélisation et identification de facteurs environnementaux géographiques liés à des risques morbides : Application aux séquelles développées après le traitement d'une leucémie : Cohorte LEA. Géographie. Université Nice Sophia Antipolis, 2014. Français.

¹¹ Tiers facteur dans une enquête étiologique introduisant un biais d'analyse

indicateurs d'exposition et de santé ne sont pas standardisés sur les mêmes facteurs de confusion : âge, sexe, ...). Ces études présentent certains avantages, notamment en termes de puissance statistique, d'étendue de la zone et de la population d'étude. Elles peuvent aider à générer des hypothèses quant à l'effet d'une exposition sur la santé au niveau agrégé. Ces hypothèses permettent, dans un deuxième temps, d'amorcer une réflexion sur la causalité de cet effet.

En France, les projets Equit'Area (EHESP) et CIRCE (Cancer Inégalités Régionales Cantonales et Environnement ; ORS et INERIS) utilisent des approches de corrélation écologique pour explorer la contribution de certaines pollutions et nuisances environnementales aux importantes inégalités sociales de santé qui existent.

3.6 CARACTERISATION DES INEGALITES TERRITORIALES, ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES DE SANTE

En 2014, le Secrétariat Général des Ministères chargés des Affaires Sociales (SGMAS) et le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) ont mené une réflexion commune sur les travaux engagés dans les régions, traitant du croisement des inégalités territoriales, environnementales et sociales de santé (ITESS) à partir du retour des participants de l'enquête (DREAL, ARS et DRJSCS)¹². Celle-ci permet une analyse des verrous et des besoins dans cette thématique. Notamment, cette enquête évoque le besoin d'une méthodologie d'identification et de caractérisation des ITESS et le besoin d'un système de surveillance performant au niveau national où seraient mis à disposition des indicateurs d'exposition construits sur une base méthodologique homogène sur l'ensemble du territoire.

La définition d'impact cumulatif utilisée dans la littérature pour caractériser le cumul d'inégalité environnementale, socio-économique et sanitaire est large et recouvre différents niveaux de conceptualisation d'indicateurs et de combinaisons des différentes dimensions. De ce fait, il n'existe pas d'approche méthodologique unique établie pour l'analyse des ITESS. Différentes approches ont cependant été développées.

L'Environmental Justice Strategic Enforcement Assessment Tool (EJSEAT) est un outil développé par l'Office of Enforcement and Compliance Assurance (OECA) des États-Unis pour identifier les zones de surexposition. Pour identifier les zones potentiellement préoccupantes, quatre catégories de données provenant de 18 bases de données ont été utilisées dans une équation simple. Les quatre catégories de données étaient les suivantes : 1) les indicateurs environnementaux (le nombre de dépassements des normes de rejet concernant les émissions chimiques atmosphériques) ; 2) les indicateurs sociaux (par le pourcentage de défaveur sociale), et 3) les indicateurs de santé (par exemple, le pourcentage de faible poids de naissance). La moyenne de ces indicateurs fournit un score spatialisé construit au niveau des secteurs de recensement. Une méthode de surveillance des impacts cumulatifs, appelée « Cumulative Impact Screening Tool », utilise les données accessibles au public pour plusieurs comtés du sud de la Californie. Cet outil de

¹² Besse, G., Caudeville, J., Michelot, F., Prisse, N., Trugeon, A., 2014. Inégalités territoriales environnementales et sociales de santé – Regards croisés en régions : de l'observation à l'action (No. DICOM-CGDD/COU/13143-1). Secrétariat général des ministères chargés des affaires sociales (SGMAS) et Commissariat général au développement durable (CGDD).

surveillance combine les indicateurs de risque de pollution de l'air à la vulnérabilité sociale de santé dans un score d'impact cumulatif.

En France, les travaux de thèse de Mahdi Saib (collaboration INERIS, INSERM et ORS Picardie) ont permis d'explorer les techniques de croisement d'indicateurs spatialisés pour caractériser le cumul et les interrelations des ITESS sur la région Picardie. Un aspect spécifique de ces travaux est la construction d'un outil permettant l'intégration des phénomènes spatiaux à différents niveaux (local, régional et loco-régional¹³) pour l'analyse des interrelations des dimensions environnementales, socio-économiques et sanitaires. Dans le cadre du projet de PRSE 3 Ile de France (actuellement mis en consultation), l'action 3.1 « Consolider les connaissances sur les zones de multi-exposition environnementale » en collaboration avec l'IAU, l'INERIS et l'ORS prévoit le croisement des ITESS sur l'ensemble de la région.

¹³ Echelle pertinente, s'émancipant des niveaux administratifs, définissant une zone considérée homogène en termes de variabilités spatiale pour l'analyse des phénomènes environnementaux dans l'espace.

4. CONCLUSION

L'action 39 promeut le développement d'initiatives intégrant aux méthodes et outils d'analyse des inégalités environnementales élaborés ces dernières années les dimensions comportementales, démographiques, sanitaires et sociales. Cette note permet de préciser les termes énoncés dans l'action, de décrire globalement les démarches et contextes des études sous-jacentes et de les illustrer avec des études types en France.

La démarche de croisement avec les données populationnelles répond principalement aux besoins d'acquisition de connaissance (analyse des relations) ou d'orientation des politiques publiques de prévention (prise en compte de critères supplémentaires pour l'identification des zones de surexposition). La notion de croisement peut également revêtir, au sens large, le ciblage de l'estimation sur une catégorie particulière.

Dans un cadre épidémiologique, la spatialisation des expositions environnementales, des populations et des espaces à risques est réalisée pour mieux caractériser des facteurs associés aux inégalités de santé entre les individus participants aux cohortes étudiées.

Un objectif principal de la caractérisation des inégalités environnementales doit être d'informer les décideurs sur les implications de santé publique de diverses stratégies pour réduire l'exposition, et l'omission de facteurs populationnels peuvent ne pas fournir les informations nécessaires à une discrimination entre des options concurrentes. Ces éléments peuvent avoir des conséquences sur la gestion des risques. Par exemple, les différentes formes de vulnérabilité peuvent justifier l'application de valeur ou facteur d'incertitude spécifique lors de la détermination de Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR). Evaluer les risques intégrant ce type d'approche est considérablement plus compliqué méthodologiquement. Ce constat pousse à des développements méthodologiques afin d'avoir à disposition des méthodes de caractérisation de l'exposition environnementale en adéquation au changement de paradigme issu du concept d'exposome.



INERIS

*maîtriser le risque
pour un développement durable*

Institut national de l'environnement industriel et des risques

Parc Technologique Alata
BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

Tél. : +33 (0)3 44 55 66 77 - Fax : +33 (0)3 44 55 66 99

E-mail : ineris@ineris.fr - Internet : <http://www.ineris.fr>