

Exemples de dispositifs d'évaluation des inégalités environnementales de santé

Méthodologie et premiers résultats de la plateforme française PLAINE

Par Julien CAUDEVILLE
INERIS

Cet article se propose d'explorer la thématique des inégalités environnementales et sociales de santé à travers la description d'expériences internationales en matière de dispositifs d'évaluation. L'article décrit le contexte de l'émergence de la thématique et de sa prise en compte dans les politiques au niveau national. Des exemples de données existantes pour caractériser les inégalités environnementales et des verrous liés à leur utilisation sont discutés et illustrés à travers la présentation de réalisations françaises dans ce domaine.

Introduction

La notion d'inégalité environnementale, introduite en France au début des années 2000, fait écho à celle de justice environnementale apparue aux États-Unis au début des années 1980, puis reprise en Angleterre dans la seconde moitié des années 1990. Plusieurs composantes de ces inégalités interrogent les liens entre l'environnement et la santé ⁽¹⁾.

Il s'agit d'abord des inégalités relatives à des cultures et à des groupes sociaux dans leur exposition à des risques, à des pollutions et à des nuisances. Le rapport récent de l'OMS ⁽²⁾ indique que les groupes socio-économiquement défavorisés sont souvent à la fois plus exposés à des nuisances et à des pollutions environnementales et plus vulnérables aux effets sanitaires qui en résultent.

En conséquence, réduire les inégalités de santé implique l'identification et la caractérisation des facteurs sociaux et des facteurs d'exposition afin d'interpréter la façon dont ils se cumulent sur un territoire donné, dans l'objectif d'identifier et de hiérarchiser les mesures de gestion de réduction de l'exposition. Différentes démarches ont été développées, avec des niveaux de maturité variables, pour fournir des dispositifs d'évaluation nécessitant une mise en cohérence de la production de données et permettre ainsi leur opérationnalité et leur réutilisation dans un cadre de gestion ⁽³⁾.

Cet article se propose d'explorer la thématique des inégalités environnementales et sociales de santé à travers la description d'expériences internationales. Des exemples de données existantes pour caractériser les inégalités environnementales et les verrous liés à leur utilisation sont discutés et illustrés à travers la présentation de réalisations françaises dans ce domaine.

Exemples de dispositifs d'évaluation aux États-Unis et dans l'Union européenne

En janvier 2001, la Commission de santé environnementale des États-Unis a proposé la création d'un système coordonné de santé publique pour le suivi et la réduction des impacts sanitaires liés à la dégradation de l'environnement. En réponse, le Congrès américain a alloué un financement au Centre de contrôle et de prévention des maladies (CDC) en vue de déve-

(1) LAIGLE (L.), Inégalités et développement urbain, Programme « Politiques territoriales et développement durable », rapport de recherche pour le PUCA - METATM 2005.

(2) Environmental health inequalities in Europe, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012.

(3) CAUDEVILLE (J.), « Caractériser les inégalités environnementales », in Éloi LAURENT (dir.), Vers l'égalité des territoires - Dynamiques, mesures, politiques, Rapport pour le ministère de l'Égalité des territoires et du Logement, 2013.

opper le programme national de suivi de santé publique environnementale appelé *Environmental Public Health Tracking* (EPHT) ⁽⁴⁾. Le but explicite de ce programme est de fournir les informations nécessaires à l'amélioration de la santé de la population et à la réduction des injustices environnementales. L'approche s'appuie sur la collecte systématique, l'intégration, l'analyse, l'interprétation et la diffusion de données environnementales d'exposition socio-économiques et d'effets sanitaires au sein du réseau permettant d'identifier les zones et les populations susceptibles d'être les plus impactées. Les informations recueillies permettent également d'examiner les relations possibles entre santé et environnement. À la différence de l'épidémiologie (qui est plutôt rétrospective et est davantage attachée aux classifications précises des maladies qu'à la caractérisation de l'exposition) et de l'évaluation des risques sanitaires (qui est prospective et accorde de larges marges de sécurité), l'EPHT vise à relier maladies et indicateurs d'exposition.

Pour ce programme, les approches spatiales ont été privilégiées.

Au Canada, bien que le débat public dans ce domaine soit très vif, l'infrastructure et les programmes en matière de santé-environnement sont peu développés. Ce n'est que récemment, en 2006, que Santé Canada a commencé à élaborer un système national de suivi et de surveillance, sur le modèle du système des États-Unis ⁽⁵⁾. Une stratégie est construite pour développer un système national cohérent d'indicateurs scientifiquement valides et applicables au contexte canadien.

En Europe, la convention d'Aarhus sur « l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement », adoptée le 25 juin 1998, coïncide avec le début de la prise en compte du débat scientifique et démocratique sur la justice environnementale et sur l'articulation entre politiques sociales et politiques environnementales. Le Système européen d'informations sur l'environnement et la santé (ENHIS) intègre ainsi des données et des informations comparables sur des thématiques prioritaires afin d'établir les liens existant entre conditions environnementales et santé publique, en vue d'orienter des politiques publiques. Pour combler les lacunes réduisant la représentativité des données disponibles, le bureau régional de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour l'Europe a effectué en 2012 une évaluation de l'ampleur des inégalités environnementales en Europe s'inspirant d'un ensemble de 14 indicateurs ⁽⁶⁾. Les principales conclusions indiquent que des inégalités socio-économiques et démographiques en termes d'exposition aux risques sont observées dans tous les pays, mais de manière très hétérogène d'un pays à l'autre.

Inégalités environnementales et politiques publiques de santé en France

En France, l'exigence de justice environnementale a été renforcée dès 2005 par la Charte de l'environnement. Les Plans Nationaux Santé Environnement (PNSE) constituent un outil de programmation et de planification de l'action gouverne-

mentale au travers d'opérations concrètes et de la prise en compte de la santé environnementale dans l'ensemble des politiques publiques. Ainsi, les actions du 2^{ème} PNSE (2009-2013) ont été développées selon deux axes structurants :

- réduire les expositions responsables de pathologies à fort impact sur la santé,
- réduire les inégalités environnementales.

Une des actions pilotées par la direction générale de la Prévention des risques (DGPR) du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie vise notamment à identifier et à gérer les zones géographiques pour lesquelles on observe une surexposition à des substances toxiques. Chaque région a sélectionné les actions répondant le mieux aux préoccupations majeures de la population locale en tenant compte des priorités régionales de santé publique, notamment en matière de réduction des inégalités de santé. Cette analyse a abouti à l'élaboration de Plans Régionaux Santé Environnement (PRSE), dans lesquels la thématique des inégalités environnementales a été déclinée.

Le récent 3^{ème} PNSE (2015-2019) permet de poursuivre et d'amplifier les actions des deux plans précédents. Il renforce la thématique des inégalités environnementales et sociales de santé au moyen de la promotion du « développement et de la diffusion, via une plateforme commune, de méthodologies de référence au niveau national pour la caractérisation des inégalités environnementales déclinables localement tenant compte des situations de vulnérabilité des populations » (action 38) et de « l'utilisation des outils d'analyse des inégalités environnementales pour croiser des modèles d'exposition et des données populationnelles » incluant la vulnérabilité sociale des populations (action 39).

Méthodologie et premiers résultats de la plateforme française PLAINE

Dans ce contexte, l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques) a conduit des recherches afin de construire un outil d'aide à la décision, la PLateforme intégrée pour l'Analyse des INégalités Environnementales d'exposition - PLAINE ⁽⁷⁾, qui est capable d'évaluer et de représenter les expositions des populations à l'échelle régionale grâce à l'intégration de données de différentes natures. La plateforme permet l'agrégation de données nationales et/ou locales de sources et de formats différents. Des techniques d'analyse spatiale sont développées pour traiter les bases de données d'entrée et les rendre pertinentes en vue des objec-

(4) <http://www.cdc.gov/nceh/tracking/>

(5) ABELSOHN (A.), FRANK (J.) & EYLES (J.), "Environmental public health tracking/surveillance", in *Canada: a commentary*, Healthcare Policy, vol. 4, n°3, pp. 37-52, 2009.

(6) Environmental health inequalities in Europe, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012.

(7) CAUDEVILLE (J.), BONNARD (R.), BOUDET (C.), DENYS (S.), GOVAERT (G.) & CICOLELLA (A.), "Development of a spatial stochastic multimedia model to assess population exposure at a regional scale", *Journal of Total Environment*, pp. 297-308, 2012.

tifs de caractérisation de l'exposition. Au niveau national, cet outil vise à fournir aux pouvoirs publics une méthode robuste et cohérente pour identifier et hiérarchiser les zones de surexposition potentielle. Au niveau régional, il s'agit de mettre à la disposition des décideurs des éléments de hiérarchisation des éventuelles mesures de gestion à déployer localement.

La caractérisation des inégalités environnementales : de premières réalisations concrètes

Quatre polluants (éléments traces métalliques - ETM) ont déjà fait l'objet d'une étude spécifique sur l'ensemble de la France : le nickel, le cadmium, le chrome et le plomb. Un atlas a été réalisé par région pour chacun des 4 ETM à partir des données relatives aux contaminations des milieux (eau, air, sol) permettant la construction des indicateurs spatialisés intégrant les expositions (agrégation des expositions liées à l'inhalation et à l'ingestion) ⁽⁸⁾ calculés à partir du modèle d'exposition MODUL'ERS. Les résultats permettent d'identifier des zones plus exposées comparativement et d'analyser les déterminants de l'exposition. Ils mettent en évidence l'influence d'une série complexe de facteurs démographiques, comportementaux et environnementaux qui varient dans l'espace et interagissent aux différentes échelles spatiales. Pour l'ensemble des polluants, la classe d'âge des 2 à 7 ans est systématiquement la plus vulnérable. Les voies d'exposition prépondérantes correspondent, selon les régions, à l'ingestion d'eau de consommation et de sol (pour le plomb), de fruits et légumes (pour le cadmium) et à l'inhalation (pour le

nickel). L'importance des comportements d'autoconsommation, comme facteur d'exposition à un polluant, a été mise en évidence.

Enfin, des informations sur la qualité des données utilisées pour caractériser le ou les compartiment(s) de l'environnement contribuant le plus à l'exposition peuvent être intégrées aux cartographies d'indicateurs spatialisés de l'exposition à travers l'utilisation d'une maille de taille variable ⁽⁹⁾ : moins la représentativité spatiale de la donnée d'entrée est bonne, plus l'incertitude sur l'estimation de l'exposition est élevée et plus la maille est grande (voir la Figure 1 ci-dessous).

Le croisement des dimensions environnementales avec les dimensions sociales

Dans le cadre d'un travail de croisement des dimensions environnementales avec les dimensions sociales, un premier développement méthodologique a permis de croiser l'exposition des populations aux particules atmosphériques avec

(8) <http://www.ineris.fr/dossiers-thematiques-ineris/143912>
 (9) CAUDEVILLE (J.), GOOVAERTS (P.), CARRE (F.), BONNARD (R.), ARROUAYS (D.), CICOLELLA (C.), JOLIVET (C.), SABY NPA & BOUDET (C.), "Spatial modeling of human exposure to soil contamination- an example of Digital Soil Assessment. Chapter", in Digital Soil Assessments and beyond, Eds. MINASNY (B.), MALONE (B.P.) & McBRATNEY (A.B.), Published CRC Press, 2012.

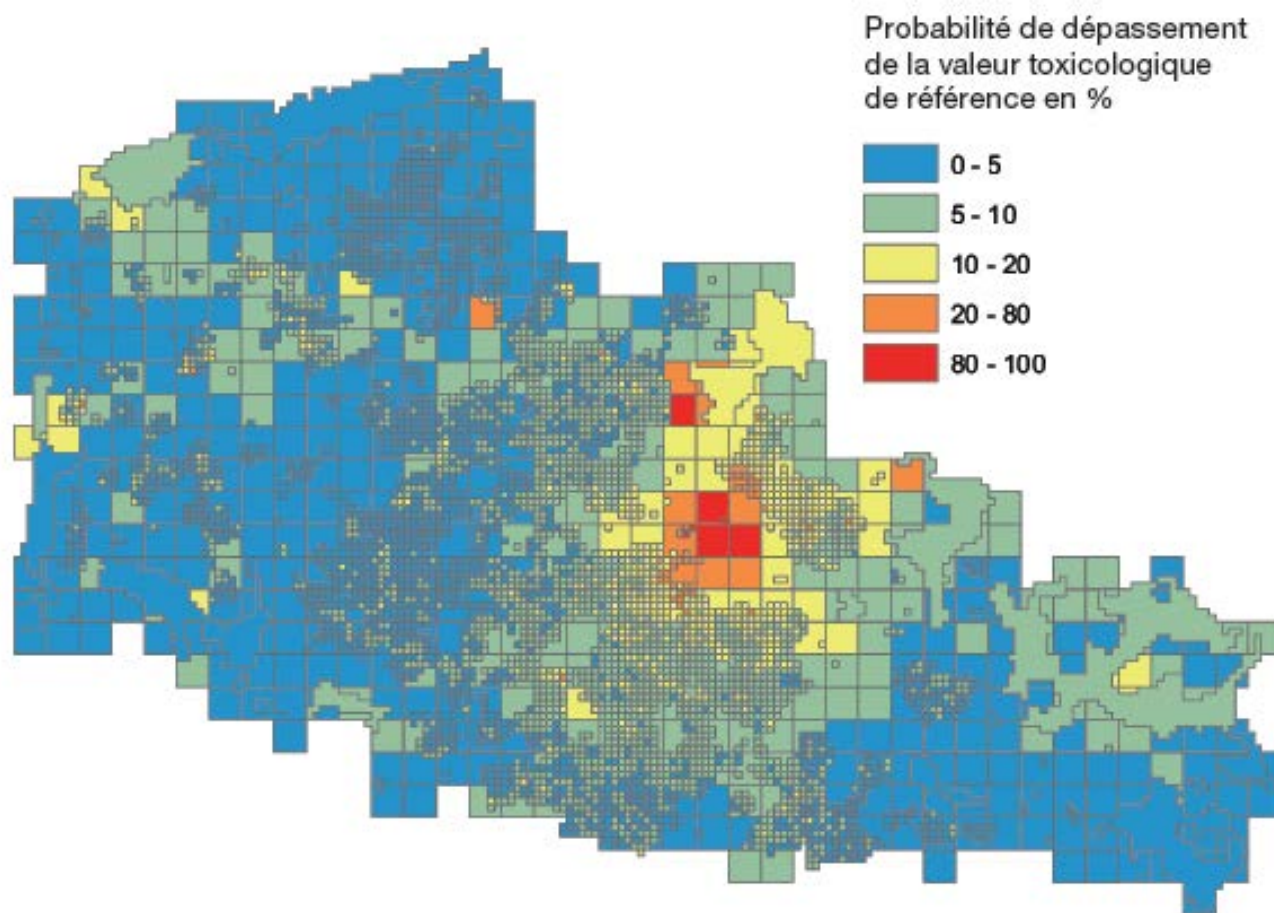


Figure 1 : Illustration d'un indicateur spatialisé d'exposition (probabilité de dépassement de la valeur toxicologique de référence pour l'exposition chronique, en %) - Exemple du cadmium en Nord-Pas-de-Calais pour la classe des 2 à 7 ans.

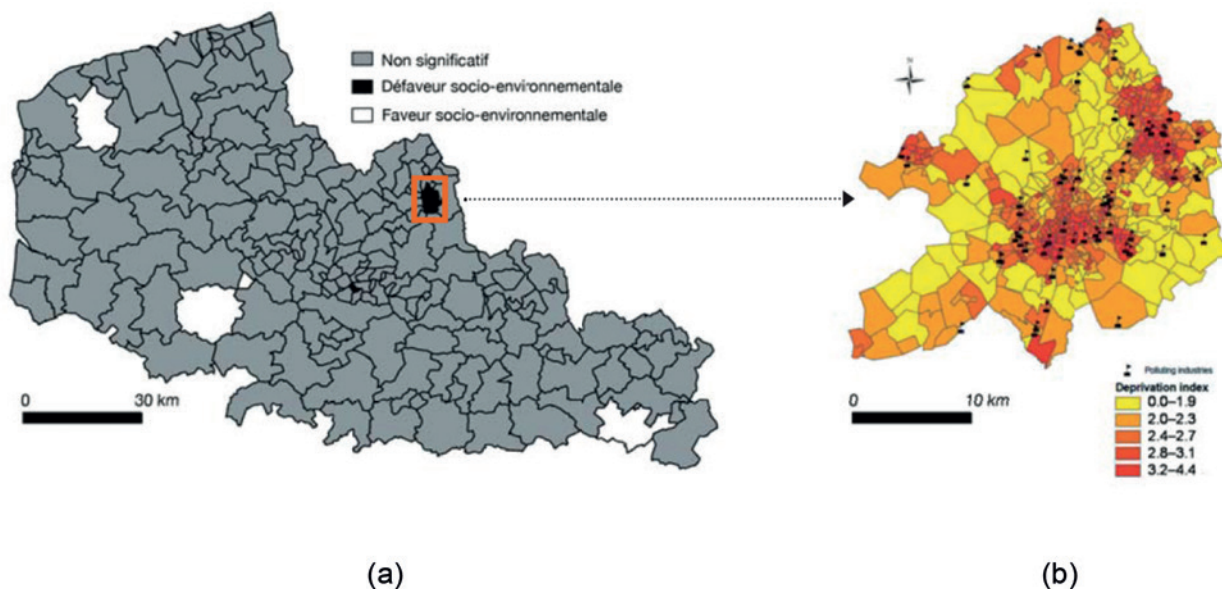


Figure 2 : Extrait du rapport de l'OMS (2012) : identification des zones de défaveur sociale associées à des populations vivant à proximité d'industries polluantes sur la région Nord-Pas-de-Calais avec l'outil PLAINE (a) et sur l'agglomération lilloise dans le cadre du projet Equit'Area (EHESP) (b).

les indicateurs socio-économiques classiques (TOWNSEND et CARTAIRS). Ces travaux ont permis de contribuer activement à ceux de l'OMS sur les indicateurs d'inégalité environnementale de santé ⁽¹⁰⁾ (voir la Figure 2 ci-dessus).

Des indicateurs de distance par rapport aux principales sources de contamination « sites potentiellement dangereux (SPD) » ont été construits à partir des bases de données BASIAS (base de données des anciens sites industriels et activités de service) et IrEP (Registre français des émissions polluantes), pour être ensuite croisés avec un nouveau type d'indicateur socio-économique, le FDep, en collaboration avec le laboratoire Espace, santé et territoires de l'Université de Nanterre. Le FDep est plus robuste aux échelles régionales que les indicateurs socio-économiques classiques et intègre quatre variables du recensement de l'Insee : le revenu des ménages, le taux de chômage, la part des diplômés et la part d'ouvriers dans la population active. Cet indicateur construit initialement à l'échelle communale par l'Inserm ⁽¹¹⁾ est décliné ici à l'échelle des Îlots Regroupés pour l'Information Statistique (IRIS) ⁽¹²⁾ à partir des données de recensement de l'année 2008. L'étude couvre le territoire français métropolitain. Pour identifier la population dite sous influence, des périmètres circulaires d'analyse d'un kilomètre autour de sites polluants sont déterminés.

La comparaison des distributions des indices de défaveur des populations vivant à proximité d'un site avec celles des autres populations permet de caractériser les associations

(10) CAUDEVILLE (J.) & BOUDET (C.), "Environmental health inequality action in France: a report on the SIGFRIED project", Chapter in Environmental health inequalities in Europe, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012.

(11) REY (G.), JOUGLA (E.), FOUILLET (A.) & HÉMON (D.), "Ecological association between a deprivation index and mortality in France over the period 1997-2001: variations with spatial scale, degree of urbanicity, age, gender and cause of death", BMC Public Health, 22 janvier 2009.

(12) Les IRIS constituent les plus petites unités géographiques en France pour lesquelles les données démographiques et socio-économiques du recensement national sont disponibles. Ils regroupent en moyenne 2 000 habitants.

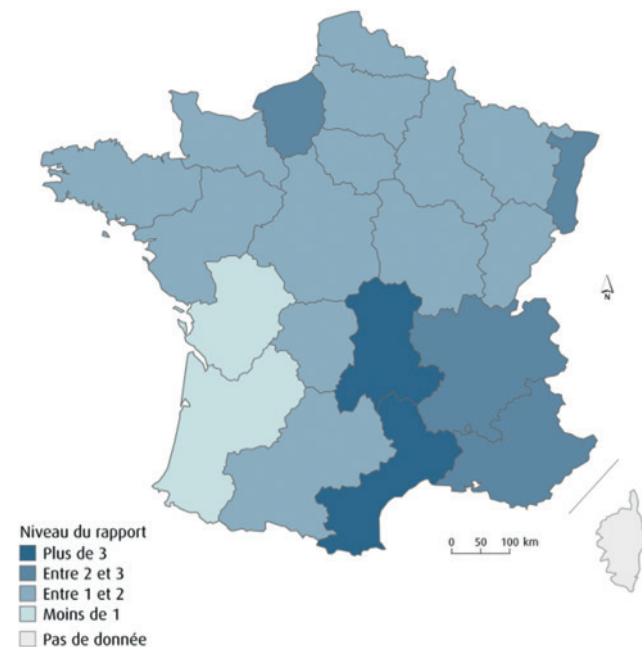


Figure 3 : Croisement des indicateurs de défaveurs sociales et environnementales (niveau national).

Notes de lecture : agrégation au niveau régional du rapport de la proportion entre le 5^{ème} quintile (population défavorisée) et le 1^{er} quintile (population favorisée) de l'indicateur de défaveur « vivant à moins d'un kilomètre d'un site potentiellement dangereux ». Plus l'indicateur est élevé, et plus la part de population défavorisée vivant à proximité des sites potentiellement dangereux (par rapport aux populations favorisées) est élevée.

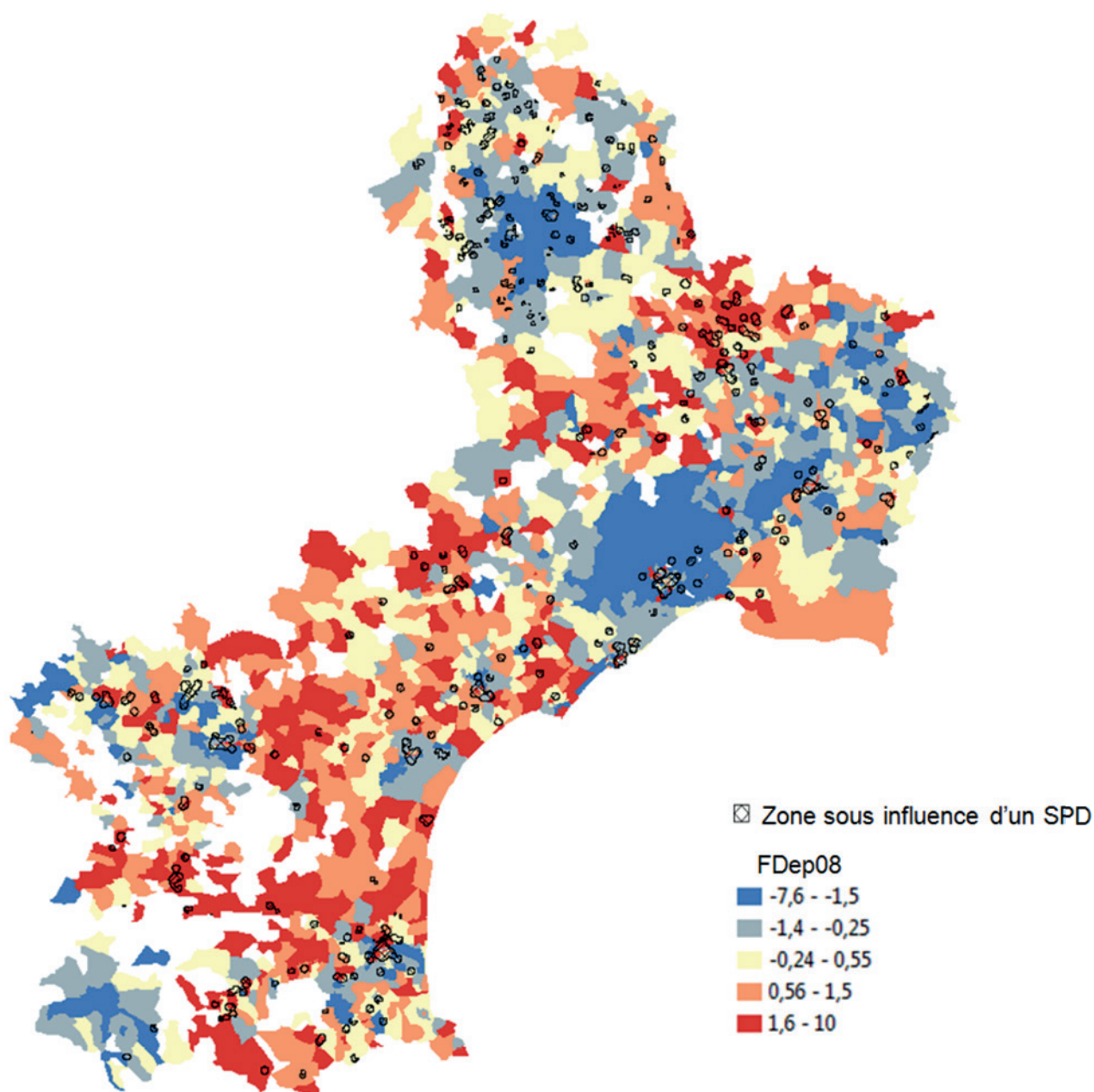


Figure 4 : Carte de superposition des indicateurs socio-économique et environnemental en région Languedoc-Roussillon.

Notes de lecture : Distance à la source des sites potentiellement dangereux des bases Basias/IrEP prises en compte (1 km autour des sites). FDep : plus l'indicateur est élevé (rouge), plus l'indicateur socio-économique est défavorable.

spatiales entre ces deux variables. Au niveau régional, il apparaît que les populations défavorisées sont plus nombreuses à vivre à proximité d'un site potentiellement dangereux (SPD) que les autres (voir la Figure 3 de la page précédente-colonne de gauche).

La variabilité des indices de défaveur socio-environnementale s'explique au regard du mode d'organisation de l'espace urbain des territoires et des différents contextes industriels et socio-économiques des bassins d'emploi. En région Languedoc-Roussillon, la part de la population vivant à proximité d'un SPD est de 32 %. Sur ce taux, 9 % vivent dans les zones les plus favorisées (zones où la part de la population appar-

tenant au cinquième quintile est inférieure à celle appartenant au premier quintile) et 28 % vivent dans les zones les plus désavantagées. Ainsi, au niveau national, le ratio de la proportion de la population vivant à proximité d'un SPD incluse dans le cinquième quintile (population défavorisée) et de celle incluse dans le premier quintile (population favorisée) est égal à 1,5. Toutefois, cette relation n'est pas systématique, dès lors que l'on affine l'échelle d'analyse. La superposition de l'indicateur socio-économique aux zones sous influence d'un site potentiellement dangereux permet de visualiser l'ensemble des situations rencontrées : proximité/non proximité vs favorisé/défavorisé (voir la Figure 4 ci-dessus).

Conclusion

Ces travaux ont permis de construire une méthodologie et un outil d'analyse des liens entre distribution géographique des risques environnementaux et situations socio-économiques des populations exposées. L'outil développé permettra l'automatisation du traitement des données, le croisement entre les dimensions environnementales et les dimensions sociales et le calcul d'indicateurs sur différents niveaux d'analyse (France entière, Région, Département...). La proximité avec un site industriel n'impliquant pas une exposition systématique des populations, l'outil sera utilisé pour analyser les associations spatiales entre défaveur sociale et indicateurs d'exposition, tout en tenant compte de la contamination des territoires et du comportement des populations. À ce jour, le travail réalisé a porté principalement sur quatre polluants métalliques, il ne prend pas encore en considération la pollution globale, et encore moins les effets « cocktail », auxquels la recherche scientifique commence à s'intéresser. Les travaux à venir sur PLAINE intégreront les données relatives à d'autres types de substances chimiques (polluants organiques tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques-HAP, les pesticides...), voire même permettront de construire des indi-

cateurs composites intégrant des nuisances d'autres natures (bruit, radiofréquences...). Il est également envisagé d'intégrer d'autres catégories de données que celles utilisées pour les atlas, comme la mobilité et la migration des personnes. La pertinence de ces approches repose sur la qualité des données, qui doivent être disponibles et représentatives. L'utilisation des méthodes d'analyse spatiale permet notamment de déterminer les incertitudes et d'identifier les zones pour lesquelles les informations sont manquantes ou lacunaires en vue d'acquérir des données complémentaires.

Au plan opérationnel, des outils existent et, bien que la modélisation et la quantification soient présentes à des niveaux très hétérogènes dans les démarches, elles constituent souvent les premières étapes permettant d'appréhender les inégalités environnementales et sociales de santé. Cette thématique, pluridisciplinaire par essence, appelle l'intégration d'un ensemble plus vaste de compétences et un décloisonnement entre les sciences environnementales et les sciences sociales. L'harmonisation des méthodes et des outils, ainsi que le partage des données et des indicateurs au niveau national, sont un prérequis pour développer des démarches opérationnelles cohérentes sur l'ensemble du territoire.

INERIS

Des solutions adaptées à vos besoins

Analyses, mesures, caractérisation, surveillance

Substances, mélanges, matériaux et produits / Qualité de l'air / Déchets / Site et sols pollués / Eaux de surface et souterraines / Stabilité du sol, des cavités, des versants et des stockages souterrains / Métrologie

Essais en laboratoire, *in situ*, à grande échelle

Procédés chimiques, substances, produits et matériaux / Sécurité, résistance des structures et des ouvrages / Équipements et matériels de sécurité / Toxicologie et écotoxicologie / Gestion des pollutions / Incendie, dispersion, explosion

Études, évaluation, conseil, AMO, audit

Évaluation et maîtrise des risques / Études réglementaires / Traitement des pollutions / Organisation des secours - plan d'urgence / Analyse d'accidents - Retour d'expérience / Assistance à maîtrise d'ouvrage / Audit

Formation et outils pédagogiques

Maîtrise des risques accidentels / Atmosphère explosive (ATEX) / Foudre / Sécurité fonctionnelle / Substances, santé et environnement / Émissions industrielles de polluants / Sites et sols pollués / Management santé-sécurité, environnement

Certification

Atmosphère explosive (ATEX) / Certification CE - Produits explosifs et articles pyrotechniques / Agréments et autorisations d'emploi / Transport de matières dangereuses / Sûreté de fonctionnement - SIL et Quali-SIL / Protection foudre / Eco-technologies / Sécurité des batteries / Nano-technologies

Tierce expertise, analyse critique

Pour tout ou partie de vos études de danger et de vos études d'impact.

L'expertise de l'INERIS repose sur l'approche expérimentale, la modélisation, la connaissance du monde industriel et des textes réglementaires. Il accompagne ses partenaires en France et à l'international pour rendre les innovations technologiques propres et sûres.

www.ineris.fr
contact.dsc@ineris.fr

INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable