



EHESP

Ingénieur du Génie Sanitaire

Promotion : **2009 - 2010**

Date du Jury : **Octobre 2010**

**Les inégalités environnementales
Et leurs rôles dans les inégalités
Sociales de santé :**

*Etat de l'art et réflexions sur le développement
d'indicateurs de défaveur environnementale*

Tarik BENMARHIA

Lieu de Stage : *Direction Générale de la Santé*

Référent Professionnel : *Jocelyne Boudot*

Référent Pédagogique : *Séverine Deguen*

Remerciements

J'adresse mes sincères remerciements à Jocelyne Boudot, Sous Directrice Prévention des Risques liés à l'Environnement et à l'alimentation (EA) à la DGS, et son adjoint Charles Saout, pour leur accueil, leur encadrement et leurs conseils avisés permettant la réalisation de ce mémoire dans d'excellentes conditions.

Je tiens à remercier chaleureusement Séverine Deguen, Enseignante Chercheure à l'EHESP, pour son encadrement, sa disponibilité, sa gentillesse et son aide, sans qui ce mémoire aurait été indéniablement différent.

J'adresse un remerciement particulier à Anne Vidy, IGS à l'ARS Bretagne, pour son suivi, ses conseils, et d'avoir permis de faire le lien avec les acteurs locaux en ARS, en s'assurant de leur adhésion à ce projet.

Je remercie également et de toute évidence, toutes les personnes de la sous direction EA, auprès desquels j'ai beaucoup appris et partagé des moments agréables. Ainsi, je remercie particulièrement mes voisines de couloir Nathalie, Claire, Ysaline et Virginie, et leurs anecdotes quotidiennement renouvelées.

Je souhaite adresser de même mes plus grands remerciements aux personnes avec lesquelles j'ai pu collaborer de manière approfondie, en particulier pour la construction de l'indice et sa validation. Ainsi, je remercie :

- François Michelot et Alain Trugeon de la FNORS
- Lucie Laurian, Professeure à l'Université d'Iowa, USA
- Christophe Declercq et Daniel Eilstein de l'InVS (DSE)
- Audrey Smargiassi, Chercheure à l'INSPQ et l'Université de Montréal, Canada

Je remercie également toutes les personnes que j'ai pu rencontrer, ou avec lesquelles j'ai pu échanger, dans le cadre de ce mémoire, qui m'ont apporté leurs éclairages et m'ont fait part de leurs travaux :

- Cécile Honoré, Ingénieure à AirParif
- André Cicoella et Julien Caudeville de l'INERIS
- William Dab, ancien DGS et Professeur au CNAM
- Guillaume Faburel, Professeur à l'Institut d'Urbanisme de Paris
- Claire Scotton, Inspectrice Générale à l'IGAS
- Jean-Luc Volatier, Responsable d'unité évaluation des risques à l'ANSES
- Philippe Bretin, François Bélanger, Agnès Verrier, Mathilde Pascal de l'InVS
- Julien Gauthey, sociologue à Mines Paris Tech
- Emmanuelle Rouchon ingénieure TPE à la DGPR (MEEDDM)

- Alexis Roy et Philippe Dorelon du SOeS (MEEDDM)
- Nicolas Prisse du Secrétariat Général à la DGS
- Laurent Chambaud, Directeur de la Santé Publique de l'ARS Ile de France
- Céline Le Gout, IGS à la Cire Ile de France
- Alice Kopel, Rodrigue Letort et Gilles Balloy à l'ARS Ile de France
- Isabelle Plaisant, IGS à l'ARS Languedoc Roussillon
- Henri Davezac, IGS à l'ARS Midi Pyrénées
- Raphael Tracol, IGS à l'ARS Basse Normandie
- Cyrille Harpet, Enseignant Chercheur à l'EHESP
- Guy Launoy, Carole Pornet de l'INSERM
- Olivier Dejardin de l'Université de Caen

Enfin je remercie chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce mémoire, par sa relecture et nombreuses discussions en découlant.

Sommaire

INTRODUCTION	1
TITRE I : LES INEGALITES ENVIRONNEMENTALES - ÉTAT DE L'ART	3
<i>Partie I : La notion d'inégalités environnementales : Historique et difficultés sémantiques</i>	3
<i>Partie II : Les inégalités environnementales en « Santé Environnement »</i>	10
1 – Les inégalités environnementales dans le PNSE 2.	10
2 - Eclairage de l'application des inégalités environnementales dans le champ de la santé environnementale.	14
<i>Partie III : Inégalités environnementales et Inégalités sociales de santé</i>	15
1 – Les inégalités sociales de santé	15
2 – Réflexions sur le lien entre inégalités environnementales et inégalités sociales de santé	21
TITRE II : LES INEGALITES ENVIRONNEMENTALES : QUELS OUTILS POUR LES ARS ? ...	25
<i>Partie I : Introduction</i>	25
<i>Partie II : Matériels et données</i>	27
1 - Territoire d'étude	27
2 - Données	27
<i>Partie III : Méthodes</i>	30
1 - Sélection des données	30
2 - Construction de l'indice.....	30
3 - Fiabilité et validité de l'indice	32
4 - L'outil de hiérarchisation	32
<i>Partie IV : Résultats</i>	33
1 - Sélection des données	33
2 - L'indice de défaveur environnementale	33
3 - Les indices par milieux	36
4 - L'outil de hiérarchisation	38
<i>Partie V : Discussion</i>	41
1 - Discussion générale	41
2 - Discussion sur les données et la méthodologie	43
3 - Discussion sur les résultats	44

TITRE III : TENTATIVE DE CONFRONTATION AUX DONNEES SANITAIRES ET SOCIALES -	
DISCUSSION GENERALE ET PERSPECTIVES	46
<i>Partie I : Tentative de confrontation aux données sanitaires et sociales.....</i>	46
<i>Partie II : Discussion générale.....</i>	48
1 - La notion d'inégalités environnementales.....	48
2 - La prise en compte par les pouvoirs publics et leur gestion	49
3 - La perception des risques et le ressenti des populations	51
4 - Le défi scientifique vis-à-vis des outils méthodologiques.....	52
<i>Partie III : Perspectives</i>	54
1- L'évolution de la prise en compte de la thématique en France.....	54
2 - Les développements méthodologiques	56
3 - Valorisations du mémoire :.....	58
CONCLUSION	61
BIBLIOGRAPHIE	I
LISTE DES FIGURES	V
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES ANNEXES	VII
Annexe 1-1 : Origines des inégalités environnementales	VIII
Annexe 1-2 : Les notions d'inégalité environnementale au sens le plus large	XI
Annexe 1-3 : Extraits du PNSE 2	XIX
Annexe 1-4 : Les PRSE en régions.....	XXI
Annexe 1-5 : Résumé de travaux concernant les inégalités environnementales ...	XXII
Annexe 1-6 : La commission OMS des déterminants sociaux de la santé.....	XXIV
Annexe 1-7 : Boucle négative sociale environnementale – Le cas des ZUS	XXV
Annexe 2-1 : Descriptif de l'ensemble des données récoltées.....	XXVI
Annexe 2-2 : Note sur l'ACP	XXIX
Annexe 2-3 : Matrice de corrélation.....	XXXVII
Annexe 2-4 : Résultats graphiques de l'ACP	XLI
Annexe 3 : Tentative de confrontation de données environnementales, sociales et sanitaires.	XLIII
ABSTRACT	LIII

Liste des sigles utilisés

ACP : Analyse en Composantes Principales

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire

ANAH : Agence Nationale de l'Habitat

ANDRA : Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs

ARS : Agence Régionale de Santé

BDQA : Banque de Données sur la Qualité de l'Air

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

DT : Délégations Territoriales (des ARS)

DGI : Direction Générale des Impôts

DGS : Direction Générale de la Santé

DGPR : Direction Générale de la Prévention des Risques

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement

EA : Environmental Agency (Royaume Uni)

EPA : Environmental Protection Agency

EIS : Evaluation d'Impact Sanitaire (de la pollution atmosphérique urbaine)

EHESP : Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique

FNORS : Fédération Nationale des ORS

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (IPCC en anglais)

HCSP : Haut Conseil de Santé Publique

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IDE : Indice de Défaillance Environnementale

IDH : Indice de Développement Humain

IFEN : Institut Français de l'Environnement

IGAS : Inspection Générale des Affaires Sociales

INB : Installation Nucléaire de Base

INPES : Institut national de Prévention et d'Education à la Santé

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

INSPQ : Institut National de Santé Publique du Québec

InVS : Institut National de Veille Sanitaire

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

IPPC : Integrated Pollution Prevention and Control

IREP : Registre Français des Emissions Polluantes
IRIS : Ilots Regroupés pour l'Information Statistique
IRSN : Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire
MEEDDM : Ministère de l'Écologie de l'Énergie du Développement durable de la Mer
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques
OFCE : Centre de recherche en économie de Sciences Po
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
ORS : Observatoires Régionaux de Santé
PDU : Plan de Déplacement Urbain
PEB : Plans d'Expositions au Bruit
PIB : Produit Intérieur Brut
PM 10 / PM 2.5 : Particulate Matter (Particules en suspension <10µm/<2.5µm)
PNSE : Plan National Santé Environnement
PPI : Plan Particulier d'Intervention
PPPI : Parc Privé Potentiellement Indigne
PRQA : Plan Régional de Qualité de l'Air
PRSE : Plan Régional Santé Environnement
PST : Plan Santé Travail
RESE : Réseau d'Echanges en Santé Environnementale
RISE : Réseau International Santé Environnement
SISE : Système d'informations en Santé Environnement
SOeS : Service de l'Observation et des Statistiques (MEEDDM)
SSP : Sites et Sols Pollués
ZUS : Zones Urbaines Sensibles

Introduction

Tandis que la prise en considération de l'environnement s'est largement développée depuis plusieurs années, l'intérêt pour la répartition des nuisances et pollutions induites ou leurs différences d'effets, n'est que très récente en France. Cette notion, introduite de manière institutionnelle dans le PNSE 2 est appelée inégalités environnementales. L'ensemble des acteurs de santé publique s'investit dans cette démarche, allant de la Direction Générale de la Santé, aux agences (ANSES, InVS, ...) en passant par les acteurs locaux de santé privilégiés que sont les ARS.

La mesure des inégalités environnementales entre les individus est un sujet encore peu exploré. Pourtant, les territoires peuvent présenter des disparités importantes sur le plan environnemental selon les activités industrielles implantées, la qualité de l'air ou encore l'exposition au bruit. C'est justement dans ce contexte que la DGS a souhaité approfondir cette approche par ce mémoire. La problématique des inégalités environnementales oblige à travailler les liens entre la question sociale et la question environnementale, sur un mode théorique comme sur un mode méthodologique avec objectif principal de réduire les disparités de santé. Malgré l'amélioration des conditions de vie et les progrès des prises en charge médicales, des disparités sociales significatives demeurent en matière de santé en France. Celles-ci sont liées à de multiples déterminants, parmi lesquels figurent les expositions environnementales. C'est dans ce contexte que la réflexion doit se faire, à savoir, comprendre comment influent les expositions environnementales dans les inégalités sociales de santé, et surtout comprendre l'influence de leur inégale répartition ou leurs inégaux effets. La littérature à ce sujet est très variée, et concerne un grand nombre de disciplines. En effet, de la même manière que le terme « environnement » a un sens très large, la caractérisation de ses inégalités en est de même. Ainsi selon que l'on soit géographe, urbaniste, ou épidémiologiste, sa prise en compte en sera forcément différente.

L'objet de ce mémoire est de mieux appréhender ce que représente cette notion, savoir comment elle se comprend dans le champ de la santé environnementale, et enfin comment dans son articulation au niveau local, peuvent être développés des outils pour sa prise en compte. Pour cela, a été développé un indice de défaveur environnementale intégrant la multi exposition et le potentiel de discrimination de chacun des facteurs environnementaux retenus, ainsi qu'un outil de hiérarchisation des facteurs environnementaux les plus créateurs de disparités.

Ce mémoire présente ainsi ses aspects sous trois parties. La première concerne une analyse de la littérature, la plus exhaustive possible, pour en faire ressortir une définition à appliquer dans le champ de la santé environnementale. La deuxième décrit le développement de l'indice de défaveur environnementale et son application en France. La dernière partie, enfin, décrit une tentative de confrontation entre cet indice environnemental et des indices sociaux et sanitaires, suivie d'une discussion générale et des perspectives quant à ce domaine.

Ce mémoire devrait ainsi permettre de :

- Eclaircir la notion d'inégalités environnementales et son champ d'application
- Mieux comprendre l'enjeu des inégalités sociales de santé
- Faire un état des lieux des bases de données environnementales en France
- Proposer un indicateur composite de défaveur environnementale, et une hiérarchisation pour une gestion appropriée
- Investiguer quelques pistes quant à la confrontation de données environnementales, sociales et sanitaires.

Titre I : Les Inégalités Environnementales - Etat de l'art

Partie I : La notion d'inégalités environnementales : Historique et difficultés sémantiques

De l'injustice environnementale aux inégalités environnementales

Dans ce champ d'investigation qui concerne les inégalités environnementales, plusieurs concepts existent. Historiquement, les premiers courants quant à ce sujet s'apparentaient plutôt à ce qui a été appelé la justice environnementale. Les termes d'inégalité environnementale et de justice environnementale diffèrent cependant sur plusieurs aspects et ne conduisent pas exactement aux mêmes considérations. Ainsi il est proposé ici de faire un rappel historique de cette notion de justice environnementale, puis d'explorer les différentes définitions liées au terme d'inégalités environnementales, pour finir par discuter de ces hétérogénéités sémantiques. D'autre part, un aspect primordial quant à cette problématique est la question des origines de situations de disparités environnementales. Il s'agit de comprendre les processus qui ont amené certaines populations à se trouver en situation d'inégalités environnementales aujourd'hui. Cette partie sera traitée en annexe 1-1, présentant la littérature à ce sujet.

La naissance du concept aux USA

Le concept de « justice environnementale » s'est développé aux USA dès la fin des années 1970. Celui-ci s'inscrit dans le sillage du mouvement pour les droits civiques et de la lutte contre les discriminations. Une des particularités, et non des moindres, de cette notion est qu'elle est issue et portée par un mouvement social et militant, voire religieux parfois. Ces revendications naissantes ont très tôt reposé sur des situations de risques sanitaires ou de disparités d'espérance de vie évidentes. Cette notion désigne à la fois les inégalités dans l'exposition aux risques environnementaux (pollutions, déchets, inondations) et la mise à l'écart des minorités raciales, en particulier des Africains-Américains, des Hispaniques et des Indiens, dans la conception et la mise en œuvre des politiques environnementales. Il s'agissait notamment alors de dénoncer la pratique visant à déverser des déchets chimiques toxiques dans les quartiers africains-américains pauvres (Charles et al. 2007).

Avec la promulgation de l'*Executive order* 12898 du 11 février 1994 sur la justice environnementale, les États-Unis de l'administration Clinton franchissent un pas décisif vers une formalisation de cette notion et sa diffusion dans les instances de politique

publique de l'État fédéral (« *Federal Actions to adress Environmental Justice in Minority Population and low income populations* »). L'alinéa 1-101 fait ainsi obligation à toutes les agences publiques fédérales d'intégrer l'objectif de justice environnementale dans leur mission en « identifiant et en traitant de manière appropriée les effets environnementaux de ses programmes, politiques et activités ou ceux affectant de manière disproportionnée et néfaste la santé humaine des minorités et des groupes à faible revenu sur le territoire américain ».

La *Environmental Justice Strategy* conçue par la Environmental Protection Agency (EPA) et publiée un an plus tard en 1995, précisera encore la notion de justice environnementale dont on peut aujourd'hui trouver une définition : « *Environmental Justice is the fair treatment and meaningful involvement of all people regardless of race, color, national origin, or income with respect to the development, implementation, and enforcement of environmental laws regulations, and policies* » qui insiste sur deux dimensions : « *un traitement équitable et une implication réelle de toutes les personnes quels que soit leur race, leur couleur de peau, leur origine nationale ou leur niveau de revenu dans la définition, la mise en œuvre et le contrôle des lois, des réglementations et des politiques environnementales* ». Le « traitement équitable » est défini par le fait « qu'aucun groupe, y compris une minorité ethnique ou un groupe socio-économique, ne doit assumer une part disproportionnée des conséquences environnementales néfastes résultant d'activités industrielles, municipales et commerciales ou de l'exécution de programmes ou de politiques fédérales, d'un État, locales et tribales ». « L'implication réelle » est quant à elle soumise à quatre conditions tenant essentiellement, pour les populations concernées, à la possibilité de participer aux discussions des politiques les affectant et au fait de pouvoir les influencer. L'importance politique octroyée dès le début aux questions ethniques guide pour beaucoup aux USA une définition tournée vers le traitement équitable des minorités (underclass - Wilson, 1987).

Cette recherche de l'équité, de par certaines coutumes nord américaines, est principalement tournée vers la justice procédurale, et de ce fait, une notion dans l'Executive Order qui est importante à soulever, concerne le « droit fondamental à l'autodétermination par les communautés » environnementale (Cox et al, 2006). Toutefois, même s'il est indiscutable de reconnaître l'avancée idéologique et juridique résultant de cette démarche, il est important de se questionner sur le terme de « communauté » développée ici, à interprétation relativement libre, et dont les leviers d'actions seront très dépendants de l'importance locale des sociétés civiles. Comme l'écrivent Charles *et al.* (2007), « *La justice environnementale part du principe que les individus (ou groupes d'individus) ne sont pas égaux face aux dégradations de l'environnement ; que certains subissent plus que d'autres les effets négatifs liés aux conséquences de l'activité humaine ... et qu'il devient impératif de prendre en compte ces inégalités dans l'action politique* ».

Ainsi est mise en évidence cette notion de vulnérabilité injustement répartie face aux risques, qui peut s'appréhender parallèlement ou conjointement à la notion de disparité d'exposition.

Cette préoccupation est justifiée dans la démarche américaine par le rapport qu'entretiennent qualité environnementale et santé des individus. L'EPA a développé des indicateurs et outils quantitatifs pour mesurer le degré « d'injustice environnementale » (www.epa.gov/enviro/ej) dont la qualité et la pertinence se sont améliorés dans le temps. Il existe également le site Scorecard (<http://www.scorecard.org/>) qui permet à chaque citoyen en entrant son code postal (ZIP code) d'accéder à certaines bases de données environnementales et également de comparer sa situation à d'autres unités géographiques. Il est possible ainsi, dans une certaine mesure, de cartographier les risques environnementaux pour aboutir à une topographie de la justice environnementale aux États-Unis en repérant la localisation, voire la concentration géographique de la majorité des activités problématiques du point de vue environnemental (déchèteries industrielles, usines chimiques, décharges). Il est ainsi d'ores et déjà question de préoccupations de multi exposition et de la manière de concevoir la répartition de cette injustice environnementale.

Ainsi la notion de justice environnementale, par son développement et son essor au cours des dernières décennies, fait aujourd'hui partie intégrante du paysage de la santé environnementale aux USA et se retrouve au même titre que bien d'autres domaines au cœur des politiques publiques de manière transversale. Une place toute particulière y est ainsi faite au sein des agences fédérales environnementales, où elle y constitue une entité à part entière.

Son apparition en Europe

Le courant de la justice environnementale s'est par la suite diffusé dans le monde anglo-saxon et on en voit aujourd'hui les prolongements au Royaume-Uni. Ainsi l'exécutif écossais a-t-il défini en 2005 une nouvelle stratégie de développement durable dans laquelle la justice environnementale est reconnue comme une priorité : « les communautés les plus démunies peuvent aussi être plus vulnérables à la pression de médiocres conditions environnementales » et « ne doivent pas assumer un fardeau [environnemental] disproportionné ». La différence par rapport à l'approche américaine est manifeste : la référence à la question ethnique est éludée et les notions de vulnérabilité environnementale et d'impact cumulatif sont mises en exergue. Une politique environnementale aura un effet d'autant plus important que la vulnérabilité du groupe qui le subit, vulnérabilité liée à sa condition sociale par exemple, sera grande. Il est important de signaler, de la même manière qu'aux USA, où le mouvement a été lancé et perpétué par des mouvements sociaux et militants, que l'organisation « Friends of the Earth » en

écosse, a fortement contribué à cet essor. Ceci met en avant l'importance de la contribution des sociétés civiles dans le lancement de ces problématiques et peut donner quelques idées pour les pays développant actuellement cet aspect. C'est aussi l'approche retenue par la Environmental Agency (EA) britannique qui place désormais la question de la justice environnementale au centre de son programme de recherche et de ses politiques et qui a en 2007 publié une série de rapports formulant le problème sous l'angle des « inégalités environnementales » plutôt que sous l'angle d'injustices environnementales. Nous reviendrons sur cette nuance.

Parallèlement, « Friends of the Earth » a mené une étude au Royaume Uni en 2001 (www.foe.co.uk/pollution-ijustice/) montrant que seules 5 industries polluantes (Directive IPPC) étaient localisées dans les zones où le revenu moyen annuel des ménages était supérieur à 30000 £, tandis que 662 se situaient dans des zones où le revenu moyen était inférieur à 15000 £. D'autres pays européens travaillent également sur ces questions avec des approches sensiblement proches quant aux objectifs notamment, comme aux Pays Bas, ou encore en Allemagne, qui cette année par le biais de son ministère de l'environnement pilote le congrès OMS Europe sur la question de la réduction des inégalités environnementales. Par exemple, une étude dans la région de Rotterdam a montré que les populations les plus défavorisées socialement vivaient dans les zones où les concentrations en polluants atmosphériques étaient les plus fortes et où l'accès aux aménités environnementales était le plus faible (Kruize et Bouwman, 2004). Une autre étude à Strasbourg (Havard et al, 2009) a montré que, d'une part ce sont les populations de niveau socio économique moyen qui y sont les plus exposés aux fortes concentrations en NO₂, et d'autre part l'importance de prendre en compte l'autocorrélation spatiale.

Vers les inégalités environnementales

Cette thématique fait aujourd'hui partie intégrante de la recherche scientifique et de nombreux travaux sont publiés à ce sujet dans des champs aussi variés que l'épidémiologie, l'urbanisme, la sociologie, ou la géographie, ce qui met en avant une des principales difficultés de ce sujet, à savoir la diversité des acteurs et disciplines. Concernant les différents travaux publiés dans ce domaine, Guillaume Faburel dans ses travaux pour le CNRS (2010), propose un ordre décroissant de représentation disciplinaire dans le champ des inégalités environnementales :

- Une économie centrée sur la justice distributive et sur les évolutions théoriques qu'elle nourrit (Rawls, 2003), ou encore sur les capacités de défense, d'adaptation et de protection des ménages, tel le modèle de Tiebout (« vote par les pieds », 1956) ou encore celui proposé par Hirschman en 1970 (Exit, Voice, Loyalty).
- La psychologie sociale de l'environnement, notamment par l'analyse considérablement développée outre Atlantique des perceptions et représentations

sociales des risques (cf travaux de Slovic, 2000), et de la géographie humaine et physique notamment par l'étude des dynamiques urbaines (Cutter, 1995 ; Bailly, 1996 ; Ghorra-Gobin, 2000). Cette approche est également développée au sein du Soes (ancien Ifen) dépendant du MEEDDM.

- Et bien plus récemment, mais de diffusion fort rapide, l'épidémiologie, particulièrement sous l'angle de la toxicité d'environnements très localisés, voire d'atmosphères intérieures, avec des colloques consacrés à ce sujet (AFSSET, 2008 ; RISE, 2010)

Cette analyse des travaux existants est intéressante car elle démontre une grande variété de champs d'investigations par les différentes disciplines et leurs représentants. Toutefois, même si les objectifs diffèrent quelque peu, il serait intéressant de réfléchir à une harmonisation des réflexions dans ce domaine, car actuellement force est de constater que la communication est minimale entre les différentes disciplines, ne serait ce que par les sources de diffusion bibliographiques. Dès lors, au vu de l'interdisciplinarité de ces questions d'injustices ou d'inégalités environnementales, l'intérêt d'une harmonisation n'en demeure qu'important.

Il a donc été défini la notion d'injustice environnementale, qui, nous allons le voir sur certains aspects, diffère de la notion d'inégalité environnementale. Ce nouveau concept, récemment développé dans les pays européens notamment, s'est détourné de l'inéquité ethnique pour s'intéresser dans un premier temps aux vulnérabilités sociales face à l'environnement (Fairburn, 2008), ainsi qu'aux disparités d'expositions et de multi exposition (Lucas et al, 2004), face à certains facteurs environnementaux en particulier, tels que les pollutions industrielles locales (McLaren et al, 1999) ou la qualité de l'air (McLeod et al, 2000 ; Brainard et al, 2002 ; Mitchell et Dorling et al, 2003). Il est donc possible de distinguer ces deux approches par les objectifs recherchés ainsi que par la caractérisation des populations concernées. Cette différence idéologique sur l'aspect de caractérisation ethnique de la population, peut en partie s'expliquer par des différences nettes de sociétés entre Amérique du Nord et pays Européens et par une « urbanisation ethnique » davantage marquée aux USA. Ainsi la notion d'inégalités environnementales, qui trouve son origine dans la notion d'injustice environnementale, se rapporte davantage à des disparités d'exposition des populations ainsi qu'à des disparités de vulnérabilité.

Discussions quant aux différentes approches des inégalités environnementales

Différents concepts qui peuvent s'apparenter à la notion d'inégalités environnementales existent et sont présentés en annexe (Annexe 1-2).

Il est ainsi mis en évidence des différences entre inégalités environnementales, au sens large, et la notion nord américaine d'injustice environnementale. Selon Cyria Emelianoff, ces différences d'approches de part et d'autre de l'Atlantique, la précocité des

mobilisations et des réflexions nord américaines, leur degré de maturation, s'expliquent en partie par le fait que l'inégalité environnementale ne dessine pas la même géographie en Europe qu'en Amérique du Nord, bien que les régions fortement industrialisées (couloirs de la chimie, anciens bassins miniers, ...) ou d'intense productivité agricole concentrent dans les deux cas les nuisances et les risques. En Europe, les densités de peuplement, l'histoire de l'urbanisation tendent à rapprocher émetteurs et récepteurs de nuisances ou de risques ; le caractère ethnique de la surexposition y est également moins tranché et moins visible. Pour une autre partie, ce sont les régimes de gouvernement et de citoyenneté qui diffèrent (B. Jouve, 2004). L'auteur ajoute que : *« de manière exacerbée dans un pays comme la France, le républicanisme empêche de penser les différenciations, appose un couvercle sur les discriminations possibles ou latentes. L'universalisme qui nous est cher nous induit en erreur lorsqu'il nous fait penser que nous sommes égaux face aux problèmes et aux risques environnementaux »*. Le contexte nord-américain, au contraire, favorise l'expression des différences. Il est possible d'ajouter à ceci, comme décrit plus haut, d'une part les caractéristiques judiciaires et d'autre part les répartitions ethniques très spécifiques à l'Amérique du Nord et aux USA en particulier. Ainsi établies les différences entre inégalités environnementales au sens large, et injustice environnementale, il peut être proposé, une caractérisation large de cette notion prenant en compte l'ensemble de ces aspects.

D'une manière très générale le terme d'inégalités environnementales exprime l'idée que les populations ne sont pas égales face aux pollutions, aux nuisances et aux risques environnementaux, pas plus qu'ils n'ont un accès égal aux ressources et aménités environnementales. L'inégalité environnementale peut être lue à une échelle planétaire, à une échelle locale ou à tous les échelons intermédiaires. Cette inégalité met en jeu des différences d'exposition et de capacités de protection d'une part (vulnérabilité), et d'autre part, d'accès aux ressources et aménités environnementales, la plupart du temps par la médiation de politiques publiques (traitement de l'eau, politiques d'espaces verts ou paysagères, politiques de transports, de limitation de la circulation automobile, etc.). Dans cette acception, l'inégalité environnementale est une inégalité face aux maux et aux biens environnementaux. Toutefois, dans certains contextes, celui du champ Santé Environnement en particulier, cette notion d'inégalité peut être appréhendée seulement face aux nuisances environnementales.

Il est important d'ajouter que dans le contexte français, pour parler d'inégalités d'expositions environnementales, il est préférable de parler dans un premier temps d'hétérogénéité d'exposition à des nuisances environnementales, puis dans un second temps, prenant en considération les types de populations et leurs vulnérabilités sociales notamment, il pourra être question d'inégalités environnementales. Cet aspect est détaillé dans le prochain chapitre et définit précisément l'objet de ce travail.

Le premier constat évident au vu de l'analyse de cette littérature, est cette diversité sémantique qui est due principalement à l'interdisciplinarité des investigations. En effet, selon que l'on soit géographe, juriste, ou épidémiologiste, l'acception de ce terme en sera différente. C'est la raison pour laquelle, il est important de rappeler que pour la prise en compte de ce type de problématique pluri disciplinaire, il est impossible de trancher et de convenir d'une définition unanime. Ainsi seules peuvent être proposées des définitions pour un contexte particulier, ou des caractérisations très générales, comme décrites plus haut.

Un deuxième constat concerne plutôt la diversité du lien entre environnement et inégalités sociales. Ce lien est bien entendu, après analyse de la littérature, indéniable, c'est-à-dire que systématiquement lorsque sont étudiées les inégalités environnementales au sens large, y sont rapprochées des concepts d'inégalités sociales, sans pour autant que des liens y soient clairement établis. Pour revenir sur la notion d'injustice environnementale, nous avons pu analyser qu'une particularité s'est développée en Europe plutôt sur l'aspect socio économique, laissant de côté les aspects ethniques. Ce lien est également important dans la thématique spécifique des inégalités sociales de santé, traitées plus loin. Beaucoup d'auteurs abordent les questions du lien entre environnement et niveau social, comme J.Theys avec par exemple en 2005 une conférence intitulée « Les inégalités écologiques, dimension oubliée de l'action publique : entre raisons politiques et explications épistémologiques ». Il y explique que des raisons de fond s'opposent à l'articulation des politiques écologiques et sociales, et renforcent l'étanchéité des politiques et des représentations : *« un mouvement environnementaliste porté par l'électorat des classes moyennes urbaines et non des classes populaires, censées être indifférentes aux problèmes environnementaux ; l'accent mis sur l'universalité des risques et dégradations écologiques, masquant les différenciations sociales en matière d'exposition ; des revendications portant plutôt et historiquement sur la technique que sur les groupes de victimes ; des partis politiques qui se cramponnent aux grands clivages idéologiques et identitaires qui les ont structurés, en étant incapables de s'ouvrir sur les thèmes des partis concurrents pour repositionner leurs questions fondatrices ; ainsi qu'un refus de transparence de la part de la puissance publique, dont les interventions génèrent ou couvrent des inégalités environnementales, par peur de la stigmatisation et de la dévalorisation foncière, refus de la mise en cause d'industriels, crainte du coût des compensations financières, perte de légitimité politique... »*.

Ceci montre en partie la difficulté et la complexité des liens entre inégalités sociales et inégalités environnementales, quand on s'en tient à des définitions larges. Ainsi par la suite, cette question sera traitée spécifiquement dans le champ « Santé Environnement » dans le contexte des inégalités sociales de santé et justement du rôle de l'hétérogénéité des expositions environnementales.

Partie II : Les inégalités environnementales en « Santé Environnement »

Spécificité de la santé environnementale ?

Dans ce chapitre nous nous intéresserons précisément à la question des inégalités environnementales en « Santé Environnement » et dans le contexte du PNSE 2. Il y sera donc explicité brièvement les objectifs et le contenu du PNSE 2 et un éclairage sur l'application des inégalités environnementales dans ce contexte. Cette institutionnalisation des inégalités environnementales est la première de cette ampleur. Toutefois, nous pouvons citer la stratégie nationale de développement durable (2003-2008), qui dans son axe 2 « territoires », évoque une meilleure connaissance et une réduction des inégalités écologiques et sociales.

1 – Les inégalités environnementales dans le PNSE 2.

L'environnement se dégrade, avec des conséquences sanitaires sur les populations, qui engendrent elles-mêmes des conséquences financières pour la collectivité. C'est pour tenter de limiter ces impacts que le premier Plan national santé environnement (PNSE) avait mis en œuvre une série de mesures sur la période 2004-2008. Le PNSE 2, couvre la période 2009-2013 et a pour ambition, dans la continuité du PNSE1, de définir des priorités d'action pour réduire l'impact sanitaire de l'environnement et notamment des pollutions environnementales. Il s'articule avec l'ensemble des autres plans de santé publique et complète les plans destinés à protéger l'environnement, en s'intéressant prioritairement aux répercussions sur l'Homme de la dégradation de l'environnement et de ses milieux de vie. Ce plan s'organise autour de deux axes principaux :

- La réduction des expositions responsables de pathologies à fort impact sur la santé
- La réduction des inégalités environnementales

Les détails sont présentés en annexe 1-3.

Concernant la question des inégalités environnementales, on retrouve des éléments sur la multi exposition, l'exposition précoce des enfants et l'exposition des personnes vulnérables. Il est également abordé le lien avec les inégalités sociales.

Ainsi l'ensemble du plan s'articule autour d'un axe fort : la prise en compte et la gestion des inégalités environnementales. En effet, il est rappelé que les inégalités environnementales contribuent aux inégalités de santé dont la réduction constitue une des priorités de la politique de santé (cf. chapitre suivant). Il est notifié par ailleurs que la Charte de l'environnement promulguée en mars 2005 donne une place de premier ordre à l'égalité environnementale, son article premier déclarant que « chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé ».

La distinction entre inégalités de vulnérabilité et inégalités d'exposition est d'ores et déjà établie, constituant les parties 2 et 3 de ce plan, les deux autres parties étant la réduction des expositions responsables de pathologies à fort impact sur la santé et les pistes pour préparer l'avenir. Ainsi nous pouvons détailler le contenu des parties 2 et 3 de ce plan, et mieux analyser la manière dont y sont abordées les inégalités environnementales. Ces parties contiennent les objectifs généraux, sous forme de sous thématiques principales ainsi que des actions à mettre en œuvre.

Protéger la santé et l'environnement des personnes vulnérables (PNSE 2, Partie 2)

Le GIEC propose de définir la « vulnérabilité » comme le « degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation ». La vulnérabilité tient compte notamment de la sensibilité des personnes aux effets d'événements néfastes et leur capacité à résister et à s'adapter. L'épisode tragique de la canicule de l'été 2003 permet mieux de saisir ce que l'idée de vulnérabilité environnementale apporte de plus à la compréhension des inégalités environnementales que la seule approche territoriale (Canicule et surmortalité à Paris en août 2003, le poids des facteurs socio-économiques, Cadot et Spira, 2006).

Est avancé ainsi dans ce plan le principe selon lequel les hommes ne sont pas égaux devant la maladie et la mort selon plusieurs facteurs qu'ils soient individuels, comportementaux, socio économiques, environnementaux ou en termes d'accès aux soins. Certains groupes de personnes vulnérables sont ici déterminés : Les enfants, femmes enceintes et femmes en âge de procréer ; les personnes atteintes de pathologies chroniques vulnérables à certains déterminants environnementaux ; les personnes vulnérables du fait de leur condition économique et sociale, avec une approche principalement portée sur l'habitat indigne.

Des actions spécifiques à chaque groupe de population sont proposées (Annexe 1-3).

Certaines remarques peuvent être avancées quant à l'utilisation du terme de « personnes vulnérables ». Cette évolution, qui entre autres a pris le soin d'intégrer les femmes en âge de procréer, montre bien l'élargissement du champ d'action de ce type de prévention axée sur les types de populations.

Dans un second temps, on peut s'interroger sur le champ d'application de la notion de vulnérabilité au travers de la vision de trois disciplines distinctes :

- En Géographie, dans le domaine des risques naturels, on parle d'éléments de vulnérabilité.

- En Droit, la notion a été petit à petit remplacée dans les dernières années par les notions de personnes majeures incapables ou mineures par exemple. Cela peut poser quelques problèmes juridiques quant au manque de cadrage juridique de la définition qui sera affinée par la jurisprudence.

- En Sociologie, deux types de définitions s'imposent : une première approche sociétale qui décrit situation avec de plus en plus d'interconnexions et un « effet papillon » qui va créer des situations de vulnérabilité. Cela peut s'assimiler à la notion de surexposition. Une seconde approche développée par Robert Castel (1981), qui est définie par une zone entre une situation enviable et une situation extrême d'exclusion.

Ainsi, de la même manière que pour l'appréhension de la notion d'inégalités environnementales, nous sommes confrontés à la pluridisciplinarité d'approches. Nous pouvons observer que ce terme de vulnérabilité peut s'entendre à sens très large et complexe ne serait ce que dans la distinction entre personnes vulnérables et populations vulnérables. Dans le PNSE 2, il a été fait le choix de traiter cet aspect à part entière en proposant une identification des populations concernées ainsi que des actions en en découlant directement. Ainsi de manière distincte des démarches développées traditionnellement dans le domaine des inégalités environnementales, la vulnérabilité ne s'est pas uniquement cantonnée à la vulnérabilité socio économique, rajoutant les aspects liés aux âges et à la reproduction, ainsi que ceux liés à l'état de santé.

Gérer les inégalités d'exposition géographique (PNSE 2, Partie 3)

Dans cette troisième partie du plan, est abordée la notion des inégalités d'exposition au niveau géographique voire territorial. Cette notion est, dans ce contexte, prise au sens d'hétérogénéité d'exposition environnementale, et qui une fois rapportée aux populations peut se rapporter à une inégalité environnementale. Sont ici évoquées la relation avec le niveau socio économique des populations concernées, et la question des origines des situations d'inégalités environnementales.

Les quatre grandes sources d'inégalités d'exposition géographique retenues dont découlent ensuite les actions sont les suivantes :

- Accès à l'eau potable et à des ressources de bonne qualité
- Proximité de zones à fortes densité d'activité et contaminations passées susceptibles de générer une surexposition de la population.
- Les nuisances liées au bruit et notamment les points noirs de bruit.
- Exposition à certaines substances ou agents d'origine naturelle présents dans l'environnement.

Il est intéressant d'observer que la notion appréhendée ici pour caractériser les inégalités environnementales d'exposition, ne concerne pas uniquement les situations de multi

expositions ou de cumuls. Pour résumer au sujet de la notion d'inégalités d'exposition, telle qu'elle est reprise dans le PNSE 2, nous pouvons faire deux constats :

- La mise en parallèle « timide » avec les inégalités sociales, qui n'est pas reprise dans les actions, ni même développée ou explicitée.
- Le choix de prendre en compte à la fois des inégalités d'exposition en termes de cumul ou de surexposition, comme décrit dans la littérature (Pye et al, 2008), ainsi que celles dues à un environnement naturel (amiante, radon, UV...) ou un accès à l'eau potable.

Une remarque qui peut être apportée sur ce dernier point concerne le fait d'attribuer à des différences d'exposition naturelles la notion d'inégalités environnementales. Or, il paraît davantage raisonnable de parler ici de disparités territoriales à des substances ou agents d'origine naturelle présents dans l'environnement, plutôt que d'inégalités, pour les raisons évoquées au chapitre précédent.

L'application locale

Pour être efficace, le PNSE 2 ne saurait se limiter au seul niveau national. Sa réalisation pratique et son efficacité nécessitent la mobilisation de tous les acteurs de terrain et son succès dépendra beaucoup de l'implication du niveau local, via les plans régionaux santé environnement, sur la base des priorités définies par le plan national.

Le PNSE 2 rappelle que les expositions environnementales, qui diffèrent d'une région à l'autre, appellent des actions différenciées selon les régions dans le cadre des PRSE.

Ainsi les acteurs locaux, principalement les ARS, sont confrontés à un double défi :

- Comment orienter les PRSE avec pour axe principal la réduction des inégalités environnementales ?
- Comment adapter ce plan aux spécificités et priorités locales ?

Dans les régions où le PRSE a débuté, plusieurs groupes de travail se sont constitués, structurés majoritairement autour des 4 parties du PNSE 2.

Les 2 parties du PNSE 2 abordant d'un part la protection de la santé et l'environnement des personnes vulnérables et d'autre part la gestion des inégalités d'exposition géographique, y sont traités distinctement vis-à-vis des actions à mener principalement. La question des inégalités environnementales n'est donc pas vue de manière transversale. Ainsi vis-à-vis des objectifs de spécificités édictées par le PNSE 2, il serait intéressant que les acteurs locaux bénéficient de manière objective des facteurs environnementaux qui caractérisent leurs territoires sous la forme d'une hiérarchisation par rapport à la situation nationale par exemple. Nous pouvons aussi constater le manque « d'outils concrets » dont disposent les acteurs locaux pour appréhender leur situation locale.

La deuxième partie de ce mémoire propose des « outils » à cet effet.

2 - Eclairage de l'application des inégalités environnementales dans le champ de la santé environnementale.

Au vu de l'analyse de la littérature concernant les inégalités environnementales, le constat est qu'il y a une grande diversité d'approches selon le contexte et la discipline dans lesquelles nous nous plaçons. A ce propos, Pye et al. (2008) proposent une synthèse des différents concepts inhérents à cette thématique en la répartissant en trois dimensions :

- L'inégale répartition de la qualité environnementale entre les différents groupes sociaux ; il peut s'agir soit d'une définition négative (l'exposition à des impacts environnementaux néfastes) soit d'une définition positive (l'accès à des aménités environnementales tels que les espaces verts et les paysages) ; il s'agit également de la question de la vulnérabilité des différents groupes sociaux aux risques environnementaux, avec le risque d'un impact multiple et cumulatif de celles-ci, les inégalités environnementales n'étant ni indépendantes les unes des autres ni indépendantes des autres inégalités sociales (revenu, statut social, etc.) ;
- L'inégal impact environnemental des différents groupes sociaux ; la question est ici de déterminer l'influence du niveau de revenu des catégories sociales sur leur impact environnemental respectif ;
- L'inégal impact des politiques environnementales sur les différents groupes sociaux ; ce qui recouvre aussi les conséquences distributives des politiques environnementales fiscales.

Ainsi, il est possible d'en faire ressortir une certaine application dans le champ de la santé environnementale. Nous pouvons donc proposer, au vu des chapitres précédents, une définition de ce que l'on peut entendre par inégalités environnementales dans le champ « Santé Environnement ».

Les inégalités environnementales peuvent, dans ce contexte, se comprendre selon un double niveau :

- **En termes de vulnérabilité, lorsque les effets sanitaires, pour des expositions similaires, seront différentes selon le gradient social des populations considérées.**
- **En termes d'exposition, lorsque des disparités géographiques de répartition de nuisances environnementales, sont mises en évidence et rapportées au niveau socio-économique des populations. Dans le cas où les caractéristiques liées aux populations ne sont pas prises en compte, nous parlerons plutôt de disparités environnementales.**

Partie III : Inégalités environnementales et Inégalités sociales de santé

L'environnement comme déterminant social de la santé ?

Ce chapitre traite d'un sujet d'intérêt récent, à savoir les inégalités sociales de santé. La question est ici dans un premier temps de décrire ce qui peut être entendu par la notion d'inégalités sociales de santé, particulièrement dans le contexte de la prochaine loi de santé publique, puis de mieux comprendre les interactions avec les inégalités environnementales telles que décrites plus haut. Avant tout, il est primordial de clarifier la situation vis-à-vis du lien entre les notions d'inégalités environnementales et d'inégalités sociales de santé. Ces deux approches s'inscrivent dans deux contextes bien distincts. En effet, la réduction des inégalités environnementales, dans le contexte du PNSE 2, n'a pas pour principal objectif la réduction des inégalités sociales de santé, bien que le lien soit évoqué par endroits dans le plan. Ainsi comme décrit précédemment, la notion d'inégalités environnementales est difficilement détachable du contexte social des populations concernées, et dans ce sens nous pouvons supposer que parmi les déterminants de santé liés au contexte social, figurent les expositions environnementales. C'est la raison pour laquelle, nous nous interrogeons dans ce chapitre du rôle que peuvent avoir les situations d'inégalités environnementales dans les inégalités sociales de santé. La problématique ainsi mise en évidence pourrait être : Une situation d'inégalité environnementale augmentera-t-elle la probabilité de voir s'accroître, au sein d'une population, ou d'un territoire, les inégalités sociales de santé ?

Ainsi après avoir clarifié la notion d'inégalités sociales de santé, nous discuterons du rôle des expositions environnementales en tant que déterminants de celle-ci.

1 – Les inégalités sociales de santé

Au niveau global

Pour reprendre la célèbre formule de Tahar Ben Jelloun, il est possible d'avancer qu'en matière de santé, « la nature a fait des différences que la société a transformé en inégalités ». La littérature à ce sujet se développe de manière importante depuis ces dernières années, et ce à plusieurs échelles et pour différents contextes. Au niveau international, il n'est absolument plus à démontrer que des disparités de santé existent entre pays. Si nous nous réjouissons de voir s'accroître l'espérance de vie et s'améliorer l'état de santé dans certaines parties du monde, c'est avec inquiétude que nous les voyons stagner dans d'autres. Ainsi, il est important de rappeler qu'un enfant qui naîtrait aujourd'hui peut espérer vivre plus de 80 ans dans certains pays, mais moins de 45 ans

dans d'autres. Même si ces disparités entre pays est frappante, il demeure indispensable de souligner qu'au sein de ces pays, des grandes différences d'état de santé existent. Ces inégalités de santé, qui pourraient et doivent être évitées, tiennent aux circonstances dans lesquelles les individus grandissent, vivent, travaillent et vieillissent ainsi qu'aux systèmes de soin qui leur sont offerts.

Dans un souci de justice sociale, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a constitué en 2005 la Commission des Déterminants sociaux de la Santé afin de réunir des éléments probants sur les moyens de promouvoir l'équité en santé et de donner l'élan nécessaire au niveau mondial pour passer à l'action. Celle-ci engage l'OMS et tous les gouvernements à agir partout dans le monde sur les déterminants sociaux de la santé pour instaurer l'équité en santé, en insistant sur la collaboration entre les différents acteurs (annexe 1-6). Les inégalités de santé entre classes sociales constituent de nos jours en Europe et partout ailleurs, un axe recherche privilégié alimentant régulièrement les débats scientifiques et politiques. Cet aspect, est donc inscrit dans l'agenda politique des ministères chargés de la santé, au sein de la majorité des pays, de même qu'il concerne de nombreuses équipes de recherche toutes disciplines confondues.

Parmi les études menées, le constat des inégalités sociales de santé prévaut quels que soient :

- les événements sanitaires considérés (mortalité, morbidité, type de cancers...) (Laurent et al, 2008)
- les populations étudiées : enfants (Bolte et al, 2009), personnes âgées...
- les territoires : milieu rural ou urbain ...
- les indicateurs de niveau socio économiques utilisés (Havard, 2009)

A ce jour, seules de rares pathologies (Strand et al. 2007) semblent encore déroger à cette règle et présentent un gradient social inverse en faveur d'un risque de mortalité plus élevé chez les personnes socio-économiquement favorisées. Les inégalités de santé entre les catégories socio-économiques n'ont pas diminué au cours des dernières décennies et se sont même aggravées pour certains indicateurs (Mackenbach et al. 2003). Cette tendance à l'augmentation traduit vraisemblablement une amélioration générale de l'état de santé des populations, qui a été plus rapide et plus marquée pour les individus situés en haut de l'échelle sociale que pour ceux situés en bas de celle-ci.

Malgré la mise en place de systèmes de soins gratuits et accessibles à tous dans la plupart des pays industrialisés (à l'exception notable des Etats-Unis), les inégalités de santé entre les catégories socio-économiques n'ont pas diminué au cours des dernières décennies et se sont même aggravées pour certains indicateurs (Jemal et al. 2008). Cette tendance à l'augmentation traduit vraisemblablement une amélioration générale de l'état de santé des populations, qui a été plus rapide et plus marquée pour les individus situés en haut de l'échelle sociale que pour ceux situés en bas de celle-ci.

Le paradoxe français

En France, les écarts de mortalité par catégorie sociale sont plus marqués que dans de nombreux pays européens (Kunst et al, 2000). Alors que selon l'OMS, la France arrive en tête des pays du monde pour son système de santé, ce paradoxe apparent rappelle que les soins (du fait notamment de la différence entre offre de soins et accès aux soins) ne sont qu'un des déterminants de la santé des populations (Vergriette, 2006). A titre d'exemple, l'écart du risque de mortalité prématurée chez les hommes (de 45 à 59 ans) entre les professions manuelles et non manuelles y est environ deux fois plus élevé qu'en Italie, Espagne, Suède ou Danemark (Kunst et al. 1998). Le tableau 1 illustre ces inégalités selon les catégories socio professionnelles en France :

Tableau 1 : *Espérance de vie des hommes et des femmes à 35 ans, par période et catégorie sociale (en années)*

	Cadres et professions intellectuelles supérieures	Professions Intermédiaires	Agriculteurs	Artisans, commerçants, chefs d'entreprises	Employés	Ouvriers	Inactifs non retraités	Ensemble
Hommes								
1976-1984	41,5	40,5	40,5	39,5	37,0	35,5	27,5	38,0
1983-1991	43,5	41,5	41,5	41,0	38,5	37,5	27,5	39,0
1991-1999	46,0	43,0	43,5	43,0	40,0	39,0	28,5	41,0
Femmes								
1976-1984	47,5	46,5	45,5	46,0	45,5	44,5	44,5	45,0
1983-1991	49,5	48,0	47,0	47,5	47,5	46,5	45,5	46,5
1991-1999	50,0	49,5	48,5	49,0	48,5	47,0	47,0	48,0

Source : Insee Première n°1025. Juin 2005

Cet écart est encore plus marqué, si l'on s'intéresse à l'indicateur d'espérance de vie sans incapacité puisque à 35 ans, les hommes cadres supérieurs peuvent espérer vivre encore dix ans de plus que les ouvriers sans limitation fonctionnelle (E.Cambois, 2008 : « La double peine des ouvriers ») à savoir 34 ans contre 24 ans. De plus, si l'on s'intéresse aux problèmes de santé des populations les plus défavorisées uniquement, on n'observera que la partie la plus visible de ces inégalités. En effet, une des principales difficultés est d'étudier le gradient social des disparités de santé. Même si les premiers travaux menés au sujet des inégalités de santé datent du 19^{ème} siècle (Bourdelaïs et al. 2000), l'intérêt en France quant à ces questions est relativement récent, illustré de manière importante par l'ouvrage collectif de l'INSERM synthétisant un grand nombre de contributions d'épidémiologistes et de chercheurs en sciences sociales sur cette question ainsi que le rapport du Haut Conseil de Santé Publique s'intitulant : « les inégalités sociales de santé, sortir de la fatalité ». Plusieurs ouvrages sont dédiés à cette thématique, et ce dans plusieurs domaines d'expertise tels l'épidémiologie, la géographie de la santé ou encore les sciences sociales (cf. bibliographie). L'intérêt pour cette

problématique ainsi que la volonté de trouver des solutions durables afin d'y remédier, ont peu à peu amené les pouvoirs publics à l'intégrer notamment comme objectif prioritaire dans la loi de Santé Publique du 9 août 2004, et surtout à l'imposer comme axe principal de la future loi de Santé Publique.

La prochaine loi de Santé Publique

Le prochain projet de loi de santé publique, compte au nombre de ses priorités la réduction des inégalités sociales de santé et la prise en compte de la santé dans toutes les politiques publiques. Partant du double constat que la situation sanitaire de la France est globalement très favorable, mais que sa situation en termes d'inégalités sociales de santé reste préoccupante, l'opportunité de remédier à ce paradoxe paraît cohérente. Dans ce contexte, la politique de santé publique des prochaines années doit avant toute chose, s'attacher à préserver les atouts français, corriger les faiblesses passées et maîtriser les nouveaux enjeux sanitaires présentés ici. Dans cet objectif, 5 axes stratégiques ont été identifiés :

- Promouvoir l'égalité devant la santé dès les premiers âges de la vie
- Réduire les atteintes prématurées à la santé, à l'autonomie et à la vie
- Anticiper et accompagner le vieillissement de la population
- Prévenir et maîtriser les risques pour la santé
- Se préparer à faire face aux risques sanitaires

Ces 5 axes identifiés, alliés à une adaptation des structures de santé et de leurs compétences, ainsi qu'à une soutenabilité financière sont les conditions préalables à la promotion de l'égalité devant la santé, le développement des capacités d'autonomie de chacun, et le renforcement de la protection de la santé face aux mutations des enjeux sanitaires qui constituent les trois finalités de cette loi. Les principes fondamentaux de cette prochaine loi seront basés dans les grandes lignes sur le rapport de décembre 2009 du HCSP sur les inégalités de santé. Ainsi les objectifs de la loi, à priori, peuvent se présenter de la manière suivante :

- Développer la démarche consistant à prendre en compte la santé dans l'ensemble des politiques publiques, sous la forme d'une « Etude d'Impact Santé » telle que développée au Québec, en partenariat avec l'ensemble des ministères, accompagné d'un rééquilibrage en faveur des politiques de prévention.
- Réduire les inégalités sociales de santé sur l'ensemble du gradient social, et non pas en ciblant uniquement les populations en situation de précarité, comme le décrit Michael Marmot au Royaume Uni avec la notion « d'universalisme proportionné ».

Ainsi, ces questions ne sauraient être appréhendées sans la bonne compréhension des déterminants de la santé. Ainsi le Ministère de la Santé a saisi l'IGAS (Inspection générale des affaires sociales) d'une demande de mission portant sur l'analyse des déterminants de santé et de la réduction des inégalités sociales de santé.

Les déterminants de la santé

Les origines des inégalités sociales de santé sont multifactorielles et relativement difficiles à appréhender. Une multitude de facteurs, ne concernant pas uniquement le système de santé, voient dès lors leurs influences grandir selon un gradient social. Ces facteurs sont le fruit des inégalités d'existence construites dès l'enfance et qui concernent l'éducation, l'emploi, le logement, etc.... La question des déterminants de santé recouvre dans les faits plusieurs types de facteurs qui évoluent dans le temps et dont la part respective dans le développement de la santé ou la survenue de pathologies est complexe à déterminer. Il existe différents schémas explicatifs pour représenter l'interaction entre les différents déterminants de santé agissant sur ces inégalités.

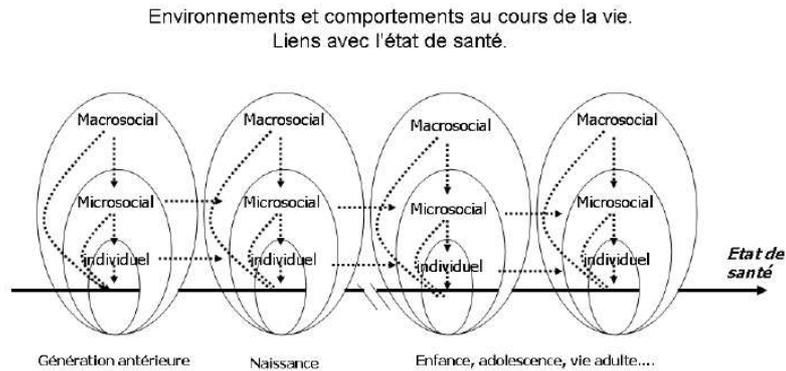
D'abord, le modèle conceptuel élaboré par l'OMS et sa commission sur les déterminants sociaux de santé qui identifie quatre déterminants :

- Les caractéristiques individuelles (âge, sexe, prédispositions biologiques et génétiques)
- Comportements et habitudes de vie (tabac, alcool, sport...)
- Réseaux sociaux et conditions de vie : milieu de travail, accès aux services et aux soins, environnement.
- Conditions globales (socio économiques et culturelles...) et politiques publiques (économiques, urbanisme, transport...)

Le rôle de ces quatre niveaux n'est pas dissociable dans l'explication de l'état de santé : la biologie, les comportements et le contexte social entretiennent en effet des liens étroits et réciproques.

Par ailleurs, la façon dont ces déterminants s'enchaînent au cours de la vie ne semble pas suivre une trajectoire linéaire mais au contraire relever d'un processus d'accumulation et de causalités croisées qui peuvent revêtir un caractère décisif à certains moments de la vie et débutent dès la petite enfance.

Figure 1 : Evolution des déterminants de santé



Source : HCSP, rapport sur les inégalités sociales de santé

Une autre approche, toutefois assez semblable, existe. Elle a été développée par Dahlgren et Whitehead en 1991, et reprise dans l'ouvrage : « Social Determinants of Health: The Canadian Facts » de Juha Mikkonen et Dennis Raphael. Cette abord illustre comment les inégalités sociales de santé sont le résultat d'interactions entre différents niveaux :

- Caractéristiques biologiques des individus
- Comportements et styles de vie personnels
- Influence des groupes sociaux
- Facteurs liés aux conditions et milieux de travail, à l'accès aux services essentiels (offre alimentaire, éducation, logement et santé)
- Conditions générales économiques, culturelles et environnementales

Figure2: A Model of the Determinants of Health



Figure shows one influential model of the determinants of health that illustrates how various health-influencing factors are embedded within broader aspects of society.

Source: Dahlgren, G. and Whitehead, M. (1991). Policies and Strategies to Promote Social Equity in Health. Stockholm: Institute for Futures Studies.

Cette démarche se distingue de la précédente en mettant un accent fort sur les interactions entre les différents déterminants. L'ouvrage « ARS, Inégalités sociales de santé » sous la direction de Bernard Basset de l'INPES reprend deux exemples frappants pour illustrer le rôle et la diversité de ces déterminants :

- Niveau de diplôme : à âge égal, le taux de mortalité prématuré (avant 65 ans) des hommes sans diplôme est multiplié par 2,5 par rapport à ceux ayant fait des études supérieures. Pour les femmes, ce rapport est de 1,9 : Période 1990-1996 (Menvielle et al. 2007)
- Statut d'emploi : le taux de mortalité est multiplié par 2,7 (après ajustement) pour les hommes, sur la période de cinq ans qui suit l'entrée au chômage (Sermet, Khlaf, 2004)

Ce mémoire n'étant pas destiné à traiter de manière approfondie cette thématique, il a été ici abordé seulement les principaux éléments permettant de comprendre les interactions avec les expositions environnementales en tant que déterminants. Toutefois pour approfondir cette question, sur différents aspects tels que le rôle des ARS dans la réduction des inégalités sociales de santé ou encore la visée territoriale de ces disparités, une sélection des principaux ouvrages est reprise dans la partie « bibliographie ».

Une fois donc éclaircie cette notion d'inégalités sociales de santé et de ses déterminants, nous pouvons dès lors, discuter du rôle dans celles-ci des inégalités environnementales.

2 – Réflexions sur le lien entre inégalités environnementales et inégalités sociales de santé

Pour aborder cette discussion sur le rôle des expositions environnementales en tant que déterminant des inégalités sociales de santé, il s'agira ici de présenter une revue de la littérature des travaux existants sur ce domaine, puis d'analyser ce qui peut en ressortir.

Il semble aujourd'hui solidement établi que, considéré individuellement, chacun des déterminants des inégalités sociales de santé ne contribue que faiblement à expliquer ces inégalités. C'est plutôt par une action synergique de ces facteurs agissant et se cumulant depuis la naissance (voire même avant) jusqu'à la mort qu'il semble possible d'expliquer une part importante des inégalités sociales de mortalité et morbidité observées (Kuh et al. 1997). Néanmoins, malgré ces nombreux déterminants identifiés, une part (difficilement quantifiable) de ces inégalités demeure encore à ce jour inexpliquée. Dans ce contexte, la contribution potentielle des expositions environnementales aux inégalités sociales de santé a été avancée (Evans et al. 2002).

Inégalités d'exposition, inégalités de vulnérabilité

Les expositions environnementales au sens large, peuvent agir selon deux modalités, que sont les inégalités environnementales d'exposition géographiques et les inégalités environnementales de vulnérabilité. Au travers de ces deux mécanismes agissant de manière indépendante ou synergique, les populations défavorisées pourraient ainsi souffrir de plus forts effets sanitaires de l'exposition à des risques environnementaux (O'Neill et al. 2003), créant ainsi ou favorisant des situations d'inégalités sociales de santé. La littérature concernant le lien entre expositions environnementales et inégalités sociales de santé devient de plus en plus fournie. L'analyse de celle-ci montre cependant une plus forte prévalence des études qui concernent les différences d'exposition, plutôt que de vulnérabilité.

En ce qui concerne l'exposition à la pollution atmosphérique, la plus étudiée, une revue très complète de la littérature a été réalisée par Séverine Deguen et Denis Zmirou en 2009 pour l'OMS Europe. Cet article distingue deux types d'études, celles concernant les différences d'expositions, et celles concernant la vulnérabilité. Ces auteurs concluent qu'en termes d'exposition, plusieurs cas de figures peuvent se retrouver. Ainsi, certaines études montrent que ce sont les personnes les plus défavorisées qui sont les plus exposées à la pollution atmosphérique, tandis que d'autres montrent le contraire (Forastiere et al, 2007). Toutefois l'ensemble des études s'accordent sur le fait que la vulnérabilité vis-à-vis de la pollution atmosphérique est plus grande chez les personnes les plus défavorisées.

En ce qui concerne les risques liés à l'habitat, une revue de la littérature, toujours pour l'OMS Europe, a été réalisée par Jon Fairburn en 2009. Cet article conclut que le statut social (en particulier le niveau de revenu), est fortement associé à une forte exposition aux risques environnementaux au lieu de domicile (chimique, biologique, bruit, chaleur, équipements sanitaires...) sans pour autant conclure quant à l'intensité de ces disparités. Les expositions à des sources de pollutions ponctuelles (industries,...) ont été les premières à être investiguées dans les études de justice environnementale. Parmi ces études certaines montrent bel et bien une exposition plus forte chez les personnes les plus défavorisées (Anderton et al. 1994), tandis que d'autres n'ont pas pu conclure (Perlin et al. 1999). En Europe ce type d'expositions a fait l'objet de peu d'investigations pour l'instant hormis au Royaume Uni (Walker et al. 2005), mais au vu des résultats nord-américains à ce sujet, ce type d'expositions mériterait davantage d'être exploré.

Les expositions au trafic routier ont été également plus largement développées aux USA, notamment concernant les écoles (Gunier et al. 2003, Green et al. 2004) montrant que les enfants les plus exposés étaient ceux habitant dans les quartiers les plus socio-économiquement défavorisés.

L'exposition au bruit, quant à elle, reste peu explorée aujourd'hui en comparaison aux autres expositions. Il est possible toutefois de citer quelques études qui ont pu montrer une plus forte exposition à cette nuisance des populations les plus défavorisées (Brainard et al. 2004). Certaines études s'intéressant à la perception des risques (Kohlhuber et al. 2009) ont quant à elles montré une plus forte tendance à ressentir les effets du bruit, pour les populations à faible revenu.

Discussions

La notion d'inégalités environnementales de vulnérabilité reste, d'après les travaux existants (Forastiere et al. 2008), assez difficile à dissocier d'autres déterminants, d'où de nombreuses recherches à ce niveau (cf. chapitre précédent). En effet, il serait primordial de connaître précisément comment des expositions à des facteurs environnementaux peuvent agir différemment sur l'état sanitaire des populations selon leur niveau socio économique, car cela orienterait efficacement certaines politiques publiques, notamment en planification urbaine ou accès aux soins.

Parallèlement, les inégalités environnementales d'exposition sont, d'une part celles qui ont provoqué les premiers courants d'injustice environnementale, et d'autre part, les mieux documentées.

Pour résumer, nous avons deux phénomènes qui peuvent agir sur les inégalités sociales de santé. L'interaction entre ces deux phénomènes est relativement complexe à appréhender. Cependant, dans un premier temps, il peut paraître judicieux de traiter les inégalités environnementales en termes d'expositions, puis, une fois ces expositions correctement caractérisées, observer si des différences sanitaires apparaissent pour des expositions « similaires », selon un gradient social, pour enfin s'intéresser à la synergie de ces deux phénomènes.

Un autre aspect plus dynamique concerne ce que l'on appelle la boucle négative sociale environnementale (annexe 1-7). Cette notion illustrée avec l'exemple des ZUS en France, évoque l'aggravation de la situation des inégalités sociales de santé dans le contexte des expositions environnementales, et l'importance d'une prise en compte rapide.

Pour revenir sur le futur projet de loi de santé publique, il est explicité dans la mission sur les déterminants de santé, qu'elle exclut de son sujet les déterminants pour lesquels il n'existe pas de gradient social véritablement documenté. Or, la littérature concernant le lien entre expositions environnementales et niveau socio économique existe (cf. paragraphe précédent), mais reste minime vis-à-vis des autres déterminants, mais surtout elle ne s'intéresse majoritairement voire intégralement qu'aux populations précaires. Etant donné l'intérêt récent de ces questions surtout en Europe, il paraît normal qu'il en soit ainsi, mais à l'avenir, on peut espérer voir se développer des travaux dans ce sens. Ainsi,

dans un premier temps l'aspect concernant les inégalités environnementales ne fera pas partie des priorités de cette loi.

C'est la raison pour laquelle des travaux doivent encore être menés sur cette question, notamment quant aux outils à mettre en place pour appréhender ces questions à l'échelle aussi bien nationale que locale. Ainsi comme évoqué plus haut, la démarche exploratoire à entreprendre dans ce domaine, doit prioritairement s'intéresser aux inégalités environnementales d'exposition. Et si l'objectif est d'observer si un gradient social est mis en exergue au vu des expositions environnementales, on parlera alors dans un premier temps de disparités d'expositions environnementales, qu'il faudra ensuite confronter à des données sociales des populations, pour enfin parler de situations d'inégalités environnementales dans le contexte des inégalités sociales de santé.

Titre II : Les Inégalités environnementales : Quels outils pour les ARS ?

Partie I : Introduction

La mesure des inégalités

Les inégalités environnementales telles que l'on peut les comprendre dans le champ de la santé environnementale, existent d'une part en termes de vulnérabilité, et d'autre part en termes d'exposition. Pour les raisons évoquées dans la première partie de ce mémoire, il paraît cohérent dans le contexte d'une démarche exploratoire, de travailler sur les inégalités en termes d'exposition en premier lieu, en termes de surexposition ou multi exposition particulièrement. Toutefois, pour pouvoir parler d'inégalités environnementales d'exposition, il faut dans un premier temps mettre en évidence des disparités d'exposition, puis rapporter à des données sociales des populations. Il sera également intéressant de rapporter ces types d'informations à des données sanitaires pour mieux comprendre le rôle des expositions environnementales en tant que déterminants des inégalités sociales de santé. Ainsi ce chapitre va s'intéresser au développement d'outils permettant de mettre en évidence des disparités d'expositions environnementales.

Il existe peu de travaux ayant développé des outils sous la forme d'indicateurs ou de cartographie, pour appréhender les situations de surexposition environnementale afin de caractériser des disparités territoriales. On peut citer toutefois les travaux de Su et al. (2009), de Harner et al. (2002) ou ceux de Caudeville (2010). Lucie Laurian (La distribution des risques environnementaux : méthodes d'analyse et données française, 2008), analysant les outils disponibles permettant l'investigation de la distribution des expositions et des situations de disparités environnementales, a conclu que ceux-ci devaient être adaptés au contexte et aux objectifs de l'étude ainsi qu'à l'échelle géographique et à la disponibilité des données. Par ailleurs, il est également important de préciser que les disparités environnementales ne se limitent pas aux événements extrêmes ; c'est l'ensemble du gradient des populations exposées qui doit être pris en compte, afin d'être en accord avec le principe d'universalisme proportionné de M. Marmot (2005) et représenter un enjeu important pour les politiques publiques. En ce qui concerne la mesure des expositions environnementales, les données individuelles sont rares. C'est une des raisons justifiant l'exploration des disparités environnementales par des mesures écologiques. Finalement, une majorité des études publiées investissent le champ des inégalités environnementales en intégrant les mesures d'une seule nuisance

environnementale à la fois, que ce soit la pollution atmosphérique (Jerrett J et al. 2001) (Buzzelli M et al. 2003), le bruit (Brainard J et al. 2004) ou la présence de sites industriels (Neumann CM et al. 1998).

Le concept de défaveur

Pampalon (2000) a écrit qu'il n'existe pas d'unanimité quant à la définition et à la mesure des inégalités et en particulier les inégalités sociales de santé (Kunst et al. 1996 ; Krieger et al. 1997 ; Aiach, 2000 ; Gwatkin, 2000 ; Kawachi et al. 2002). Les choix en cette matière résultent autant de la variabilité des objectifs théoriques et analytiques poursuivis que de la disponibilité des données pertinentes. Pour Townsend (1987), la défaveur (deprivation en anglais) correspond à « un état observable et démontrable de désavantage relatif face à la communauté locale ou à l'ensemble de la société à laquelle appartient l'individu, la famille et le groupe ». Les phénomènes de multi exposition sont très complexes à appréhender, par leur variabilité et interactions, de manière semblable à la défaveur sociale. Dès lors, pour caractériser les disparités environnementales, un autre raisonnement peut donc être développé, et nous pouvons penser à un indice intégré qui résumerait la situation d'un territoire. Ainsi il peut être envisagé, de la même manière que les indices de défaveur sociale existants et largement développés (Townsend, Carstairs), qui décrivent également des phénomènes complexes, de raisonner en termes de défaveur environnementale. L'idée serait de développer pour un territoire donné, un indice qui représenterait l'accumulation de nuisances environnementales, et donc la défaveur environnementale. Cet indice développé, les perspectives de confrontation avec des indices sociaux en seront facilitées.

Cela permettra également de raisonner selon un gradient de défaveur environnementale. La méthode utilisée permettra également de développer parallèlement un outil de hiérarchisation des facteurs environnementaux, les plus générateurs de disparités environnementales, pour les territoires donnés.

Une démarche exploratoire en France

Il convient de préciser que cette démarche est exploratoire. Il faudra une fois ces outils et la méthodologie développés, approfondir les travaux pour parvenir à la caractérisation de la défaveur environnementale à une échelle plus fine.

Ce chapitre décrit les aspects méthodologiques quant au développement d'un indice composite de défaveur environnementale pour un territoire donné, et son application dans les plans régionaux de santé environnement.

Ce travail sera décomposé en plusieurs parties :

- La sélection des données environnementales par une analyse multidimensionnelle qui caractérisent le mieux les disparités environnementales sur un territoire.

- L'utilisation des données de l'analyse multidimensionnelle pour des coefficients de disparités et la construction de l'indice.
- La démarche de hiérarchisation des facteurs environnementaux les plus générateurs de situations de défaveur environnementale.
- L'application de l'indice et de la hiérarchisation à la France à l'échelle du département.

En ce qui concerne le PNSE 2 et sa mise en application au niveau local, les acteurs en charge du PRSE disposent de peu d'outils à l'heure actuelle pour appréhender comme il se doit les questions d'inégalités environnementales en tant que thématique transversale. Les acteurs en charge du PRSE, seront assimilés majoritairement aux ARS. L'objectif pour ces agences peut être de cibler en priorité les facteurs environnementaux les plus générateurs d'une situation d'inégalité environnementale au sein de leur territoire, vis-à-vis des autres territoires, pour « ramener » le département à situation moins inégalitaire en termes d'expositions environnementales.

Ainsi, nous pouvons penser à 2 niveaux d'outils à mettre à disposition des ARS :

- Un outil pour estimer la situation de disparité environnementale à différentes échelles
- Un outil de hiérarchisation pour cibler les facteurs environnementaux les plus « créateurs » d'une situation de disparités environnementales.

Partie II : Matériels et données

1 - TERRITOIRE D'ETUDE

Notre travail sera mené sur territoire national à l'échelle du département. En effet, c'est l'échelle géographique la plus pertinente qui permette de travailler sur l'ensemble du territoire français, tout en ayant accès à un grand nombre de données environnementales, et qui correspond à la répartition des Délégations Territoriales (anciennement DDASS) des ARS. Les DOM TOM ont été exclus de l'étude car disposant de trop peu de données, comparativement à l'ensemble des départements de la métropole. La France métropolitaine est composée de 96 départements, répartis en 22 régions.

2 - DONNEES

Les bases de données utilisées

Les données qui ont été récoltées pour ce travail concernent uniquement celles du champ de la santé environnementale (définition OMS en annexe 1-3) pour lesquelles des effets sanitaires se retrouvent dans la littérature. Le choix a été ainsi fait d'exclure les nombreuses données ayant attrait aux risques naturels par exemple, pour respecter le

champ d'investigation initial qu'est le PNSE 2. D'autres données ont du être exclues du travail car elles étaient soit trop imprécises (EIS, Déchets dangereux rejetés dans les milieux naturels, accidents industriels base Aria...), soit trop anciennes, soit peu pertinentes d'un point de vue sanitaire.

Afin de récolter les données environnementales pour cette étude, plusieurs sources de données d'accès libre ont été utilisées, l'objectif étant de pouvoir reproduire ce même type d'études de manière plus approfondie. Aucune des données utilisées n'est soumise à quelque restriction de diffusion. Ainsi, les bases de données utilisées sont principalement les suivantes :

- Les bases de données du MEEDDM : Soes (<http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/accueil.html>), Eider (<http://eider.ifen.fr/Eider>), et celles obtenues directement auprès de la DGPR (bruit...) ou la Direction de l'aviation civile (PEB)...
- Les bases de données Sise Eaux, Sise Baignades, Ariane (DGS).
- Les bases de données Basol du MEEDDM (<http://basol.ecologie.gouv.fr/>) et Basias du BRGM (<http://basias.brgm.fr/>).
- Les données de la BDQA pour la qualité de l'air de l'ADEME (www.atmonet.org/)
- Les données IRSN (Radon), et les données de déchets radioactifs (ANDRA).
- La base Score Santé de la FNORS (www.score-sante.org)
- Les données ANAH.
- Les données Insee du dernier recensement de 2006 (logement anciens...) (www.insee.fr).

Ces bases ont été consultées entre le 3 Mai 2010 et le 28 Juin 2010.

Indicateurs construits

Hormis ces bases de données, certaines variables ont été élaborées dans le cadre de ce travail pour explorer certaines pistes. Ainsi, deux types d'indicateurs ont été construits :

- Un indicateur d'impact sanitaire atmosphérique, pour prendre en compte la population concernée par les concentrations atmosphériques, d'après la formule ci-dessous :

$$\frac{\text{Concentration (Polluant X)} \times \text{Population impactée (par les capteurs du polluant X)}}{\text{Valeur Guide OMS (Polluant X)}}$$

Cet indicateur a été ainsi calculé pour les quatre polluants atmosphériques pris en compte (NO₂, PM₁₀, SO₂ et O₃) pour les moyennes journalières et annuelles.

- Un indicateur de conformité administrative en ce qui concerne les PPI (plan particulier d'intervention), nommé « Diff PPI » qui correspond au sein d'un département à la

différence entre le nombre d'établissements concernés par un PPI (Seveso, INB...) et le nombre effectif de PPI enregistrés.

Ces indicateurs ont été créés dans le but de palier au fait que les indicateurs initialement présents ne suffisaient pas à expliquer certaines différences territoriales. Nous verrons par la suite que ces indicateurs s'avèrent très discriminants vis-à-vis des territoires donc intéressants dans le cadre de cette étude.

Analyse temporelle et spatio-temporelle

En ce qui concerne l'aspect temporel, les données ont été récoltées en grande majorité pour l'année 2008. Lorsque ces dernières étaient indisponibles, les données du dernier recensement ou de la dernière enquête ont alors été prises en compte. La variabilité temporelle a été testée (analyse de sensibilité) sur quelques variables pour vérifier si des changements selon l'année pouvaient agir, comme par exemple les concentrations en ozone qui en 2003, ont été particulièrement élevées. Toutefois, à l'issue de ces tests de variabilité temporelle, les disparités entre territoires (qui sont l'objet de notre étude) n'ont pas été significativement différentes. C'est la raison pour laquelle seules les données de 2008 ont été conservées. Une remarque peut être ajoutée en ce qui concerne les analyses spatio-temporelles. L'un des débats sur les inégalités en matière d'environnement porte sur la chronologie entre concentration de populations défavorisées et localisation de sites polluants : les sites ont-ils été localisés dans des quartiers ou régions défavorisés au préalable, ou certaines populations tendent-elles à se concentrer près de ces sites, à la recherche d'emplois industriels ou de logements bon marché ? De nombreux travaux ont comparé les caractéristiques des populations des quartiers où sont présents des sites polluants avant et après l'implantation de ces sites, et ils ont comparé les changements sociodémographiques de ces quartiers à ceux observés dans des quartiers dépourvus de tels sites (Mitchell et al. 1999 ; Been et Gupta, 1997 ; Liu, 1997 ; Oakes et al. 1996 ; Been, 1994).

Données finales

Ainsi, dans un premier temps 63 variables ont pu être récoltées et réparties en plusieurs catégories thématiques : Air, Eau, Sites industriels, déchets et SSP, Habitat et Bruit (voir description en annexe 2-1). La représentativité a été vérifiée sur l'ensemble des unités géographiques, et la plupart des variables ont été dans la mesure du possible rapportées à la population, soit en termes d'impact, soit en termes de proportions, pour conserver un maximum d'informations étant donnée l'échelle géographique de travail. L'ensemble des analyses a été réalisé avec le logiciel Stata 11 : (<http://www.stata.com/stata11/>)

Partie III : Méthodes

1 - SELECTION DES DONNEES

Critères d'exclusion

La première étape est de sélectionner les données qui vont intervenir dans la construction de l'indice. En effet, sur les 63 variables initiales beaucoup d'entre elles risquent d'être redondantes, ou contenant trop de données manquantes. Ont été exclues les variables pour lesquelles il y avait trop de données manquantes.

Normalité des distributions en préparation des analyses statistiques

Afin de respecter les conditions liées aux analyses statistiques qui ont été menées, les variables ont systématiquement été normalisées. Pour cela, comme souvent dans la littérature dans le cas de données environnementales, la transformation de la variable X en $\text{Log}(X)$, $\text{Log}(X+1)$ (pour les variables contenant des données nulles) ou $\log(X+1/10\gamma)$ a permis de normaliser la distribution. La normalité de la distribution a a posteriori été vérifiée par le test statistique de Kolmogorov-Smirnov.

Redondances de l'information

La matrice des corrélations (voir Annexe 2-3) a été construite, afin d'éliminer les variables redondantes et n'apportant aucune information supplémentaire, dans la construction de l'indice. Un critère de sélection de 60% a été appliqué pour estimer la corrélation entre deux variables en adéquation avec les valeurs retrouvées dans ce type d'analyses de corrélations dans la littérature.

2 - CONSTRUCTION DE L'INDICE

L'indice de défaveur environnementale

Une analyse statistique multidimensionnelle (plusieurs variables explicatives, ici les variables environnementales) a été appliquée sur l'ensemble de la base de données ainsi constituée. Cette analyse statistique, nommé Analyse en Composante Principale (note en annexe 2-2), a pour objectif de trier l'information qui lui est fournie en entrée ; ainsi parmi les N variables environnementales initiales caractérisant chaque département français, X variables utiles mettant en évidence les différences entre les zones géographiques sont identifiées. Les variables ont été standardisées (centrées et réduites) pour éliminer l'importance des différentes unités et échelles et ainsi accorder le même poids à chacune d'entre elles dans l'analyse. A cette étape, on élimine donc toutes les variables environnementales (N-X) qui ne permettent de discriminer les départements français

entre eux. Cette méthode permet par une analyse multidimensionnelle d'exprimer un coefficient qui traduit la « part explicative de différenciation » de chacune des variables prises en compte sur chacune de ces composantes principales. De plus, à partir de l'analyse statistique, nous connaissons le poids (β) de contribution de chaque variable (X) à la discrimination géographique (le poids de chacune de ces variables est réuni dans le vecteur propre). Plus ce coefficient attribué à une variable sera élevé, plus celle-ci sera discriminante et contribuera d'autant à une situation de défaveur environnementale. C'est la combinaison linéaire de ces variables X pondérées par leurs coefficients (β) qui permet d'obtenir la valeur de l'indice de défaveur environnementale dans chaque département. Ce coefficient est appelé vecteur propre. Plus ce coefficient attribué à une variable sera élevé, plus celle-ci sera discriminante et contribuera d'autant à une situation de défaveur environnementale. Dans cette étude, nous avons choisi d'utiliser uniquement la première composante, qui maximise la variance pour caractériser notre indice, afin que la compréhension et surtout l'utilisation en soient facilitées. Plusieurs ACP successives ont été menées avec les variables initiales, pour ne retenir que les variables les plus fortement corrélées avec la première composante et contribuant le plus à sa construction, c'est-à-dire les variables significatives ($p < 5\%$). Nous nous sommes donc arrêtés lorsque toutes les variables étaient significatives.

Ainsi l'indice de défaveur environnementale peut s'exprimer sous cette forme :

$$\text{Composante 1 = Indice} = X_1.\beta_1 + X_2.\beta_2 + \dots + X_n.\beta_n$$

Nous avons également effectué un test de sensibilité afin d'observer l'influence des coefficients (vecteurs propres).

Les données récoltées ne permettent pas d'analyses spatiales, bien que l'analyse spatiale soit recommandée pour l'analyse des inégalités environnementales (Bowen, 2002). Il est ainsi important de préciser qu'au-delà de cette démarche exploratoire, les études conduites par la suite devront tenir compte de cet aspect. Des diagnostics d'auto corrélation spatiale tels l'indice de Moran (indicateur du degré d'agglomération des zones où sont présents des sites pollués par exemple) ou le multiplicateur de Lagrange pourront être utilisés.

Les indices par milieu

Une démarche parallèle a été également développée qui a consisté à construire plusieurs indices construits de la même manière, mais milieu par milieu. Ainsi en reprenant les 27 variables retenues initialement, ont été construits :

- Un indice composite Air
- Un indice composite Industries et SSP

- Un indice composite Eau
- Un indice composite Habitat Bruit

Ces indices ont été développés afin de vérifier si une meilleure explication de la variabilité des départements en ressortait et également si des informations n'étaient pas masquées par le reste de la multexposition.

Ces indices une fois calculés seront réparties en cinq classes équivalentes aux quintiles (Beguin et al. 1994), afin d'obtenir la représentation graphique la plus discriminante de ces disparités. La représentation graphique a été réalisée à l'aide du logiciel Articque C&D 5.0 (<http://www.articque.com/>).

3 - FIABILITE ET VALIDITE DE L'INDICE

Pour vérifier la validité et la fiabilité de l'indice, plusieurs vérifications ont été réalisées. Nous sommes assurés que pour que le phénomène soit bien décrit, dans les 14 variables finales, tous les milieux environnementaux étaient bel et bien représentés. Concernant les indices par milieu, des analyses de corrélations avec des variables représentatives ont été conduites, afin de vérifier qu'aucune aberration n'apparaissait. Aucun test de convergence avec d'autres indices n'a pu être réalisé car aucun indice représentant une situation de multi exposition n'existe à cette échelle.

Pour tester la fiabilité de l'indice et son utilisation par les acteurs locaux, la démarche est en cours de réalisation à l'échelle des communes pour le département d'Ille et Vilaine.

4 - L'OUTIL DE HIERARCHISATION

Hormis la construction de cet indice composite de défaveur environnementale, une autre approche a été développée. Il s'agit d'un outil de hiérarchisation quant aux variables les plus génératrices de disparités environnementales. Cet outil a été développé en se servant des résultats des analyses décrites précédemment servant à la construction de l'indice. Chacun des éléments de l'indice représente le coefficient (vecteur propre) multiplié par la valeur centrée réduite de la variable normalisée. Ainsi, ces éléments reprennent la valeur intrinsèque du département associé au vecteur propre de la variable sur la première composante, qui représente la « force discriminatoire » d'un département vis-à-vis des autres. Ainsi en reprenant individuellement chacun de ces éléments, nous pouvons les classer, département par département, et obtenir une hiérarchisation des facteurs environnementaux (parmi les 14 retenus) qui génèrent le plus une situation de disparité environnementale. Cet outil pourra servir aux ARS afin d'orienter et prioriser les actions des PRSE et donner des objectifs concrets de réduction de certains facteurs

environnementaux pour ramener la situation du département sur ces aspects à une situation normale vis-à-vis des autres.

Une note synthétique sera réalisée reprenant, région par région et département par département, cette hiérarchisation.

Partie IV : Résultats

1 - SELECTION DES DONNEES

A l'issue de l'analyse de la matrice de corrélation réalisée avec les variables initiales, où un critère de sélection de 60% a été appliqué, nous avons retenu 27 variables qui seront intégrées dans l'analyse statistique. Plusieurs ACP successives ont été menées avec les 27 variables, pour ne retenir que celles significatives ($p < 5\%$). Nous avons ainsi obtenu 14 variables au final pour la construction de l'indice. Les 14 variables finalement retenues à l'issue des ACP successives représentent bien l'ensemble des milieux environnementaux. On peut remarquer l'importance des indicateurs construits dans le cadre de cette étude (Impact PM10 chronique, Diff PPI...) qui contribuent significativement à expliquer la différence entre les territoires et ne sont pas corrélés avec leurs indicateurs sources.

2 - L'INDICE DE DEFAVEUR ENVIRONNEMENTALE

Les variables retenues par l'analyse multidimensionnelle (ACP) expliquent 37% de la variance totale.

Les vecteurs propres indiquent la part « discriminante » de chacune des variables et leur relative influence dans la construction de l'indice ou autrement dit la contribution de chacune des variables. Bien que l'on observe des différences entre les différentes variables, avec par exemple des valeurs de vecteur propre de 0.35 pour le nombre de sites Seveso ou 0.14 pour les moyennes annuelles de PM 10 en zones urbaines, l'ensemble des coefficients est du même ordre de grandeur. On peut également observer dans le cas de la qualité de l'eau, du radon et des logements construits avant 1949, des vecteurs propres négatifs. Cela signifie que la discrimination pour ces facteurs là, discrimine les départements selon un axe opposé. Cela revient à formuler que ces ceux ci sont discriminants au sein des départements dans lesquels les autres ne le sont pas, par rapport à la composante principale choisie. Le test de sensibilité visant à montrer l'apport des coefficients, montre bien que sans ces coefficients, les résultats sont différents, et surtout ne permettent pas d'apporter une information sur la disparité. Le tableau 2 présente les composantes des variables formant l'indice de défaveur environnementale :

Tableau 2 : composantes des variables formant l'indice

Variables	Contributions des variables
Moyenne Annuelle PM10	0,1489673
Eau µBio	-0,1448555
Basias	0,1812377
Seveso	0,3526882
ICPE Autorisation	0,2457299
Com Indus	0,275465
Diff PPI	0,2603313
Radon	-0,2933435
Logement 1949	-0,2496063
Anah	0,2116966
PEB	0,1686964
Impact SO2 aigu	0,2545106
Impact O3 aigu	0,3911175
Impact Pm10 Chronique	0,3951922

Nous obtenons donc un indice de défaveur environnementale construit à partir de 14 variables associées à leurs vecteurs propres issues des ACP successives. La formule développée pour calculer l'indice peut s'écrire ainsi :

$$IDE = \beta_1 \left(\frac{\text{LogPM10} - \overline{\text{LogPM10}}}{\sigma(\text{LogPM10})} \right) + \dots + \beta_{14} \frac{\text{LogRadon} - \overline{\text{LogRadon}}}{\sigma(\text{LogRadon})}$$

IDE : Indice de défaveur Environnementale

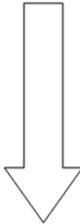
βx : valeur vecteur propre

Nous pouvons classer les départements en plusieurs classes, montrant l'existence d'un gradient environnemental à l'échelle départementale en France métropolitaine.

Le tableau 3 présente la description statistique de l'indice :

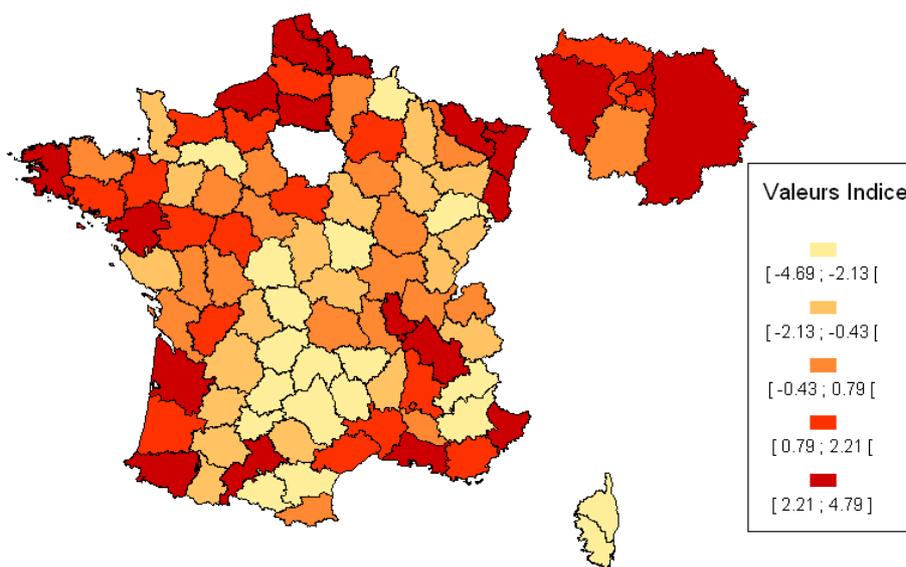
Tableau 3 : Statistiques descriptives Indice

	Indice Défavor Environnementale	
Moyenne	0,03	
Médiane	0,01	[-4,69 ; -2,13[
Ecart type	1,66	[-2,13 ; -0,43[
Minimum	-4,69	[-0,43 ; 0,79[
Maximum	4,79	[0,79 ; 2,21[
1er Quartile	-1,16	[2,21 ; 4,79]
3ème Quartile	1,17	



Ce gradient environnemental apparait clairement sur la carte en figure 3. Les départements ont été répartis en 5 classes pour les raisons évoquées plus haut. Nous pouvons observer que les départements situés dans la classe la plus défavorisée, correspondent aux départements avec les plus grosses agglomérations et qui sont très industrialisés. Ceci peut s'expliquer notamment par l'importance du facteur pollution de l'air, ou sites industriels (Seveso, ICPE), très discriminants (cf. tableau 2).

Figure 3 : Carte de l'indice de défaveur environnementale en France



Le résultat de 37% d'explication pour le premier axe est d'après l'analyse des travaux utilisant cette méthode dans la littérature, correct bien que susceptible d'être amélioré. C'est la raison pour laquelle ont été développés les indices par milieux pour observer la variation de cette part d'explication de variance totale.

Les résultats des ACP (tableaux, cercles des corrélations, dendrogramme...) sont présentés en annexe 2-4.

3 - LES INDICES PAR MILIEUX

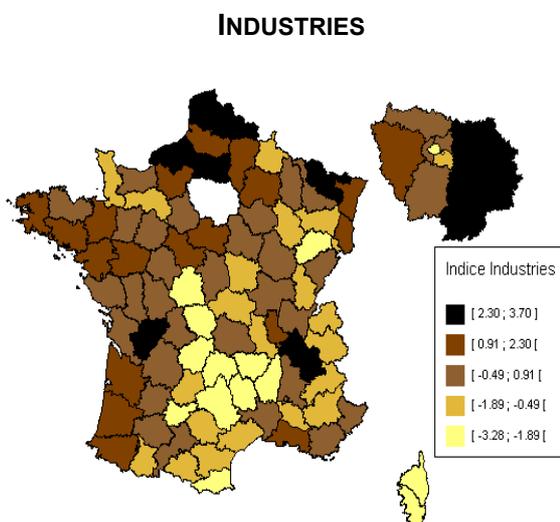
Parallèlement, des indices par milieu ont également été développés. Les valeurs des premières composantes expliquant la variance totale du modèle définies par l'ACP des différents indices sont présentées dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Composantes des indices par milieu

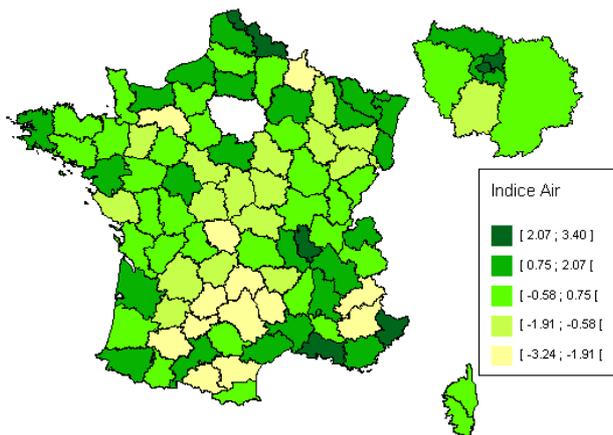
Indice par milieu	Part de variance expliquée
Indice Air	0,6277
Indice Industries	0.5396
Indice Habitat Bruit	0.4008
Indice Eau	0,6717

Les résultats de cette démarche milieu par milieu montrent une meilleure explication de la variance totale des territoires pour l'ensemble des indices par milieu. Ainsi, caractériser les disparités environnementales par la mesure de la défaveur, est bien plus cohérent lorsque le raisonnement se fait par milieu. La méthode suivie a été identique à celle menée pour l'indice global de défaveur environnementale, en menant des ACP successives afin que toutes les variables soient significatives en se basant sur les 27 variables initiales. Ainsi, nous retrouvons des variables qui pour le raisonnement global, n'étaient pas significatives, mais qui le sont en raisonnant par milieu (Conformité pesticides Eau, ...). Dans cette démarche, un gradient apparaît clairement sur le territoire réparti en 5 classes également.

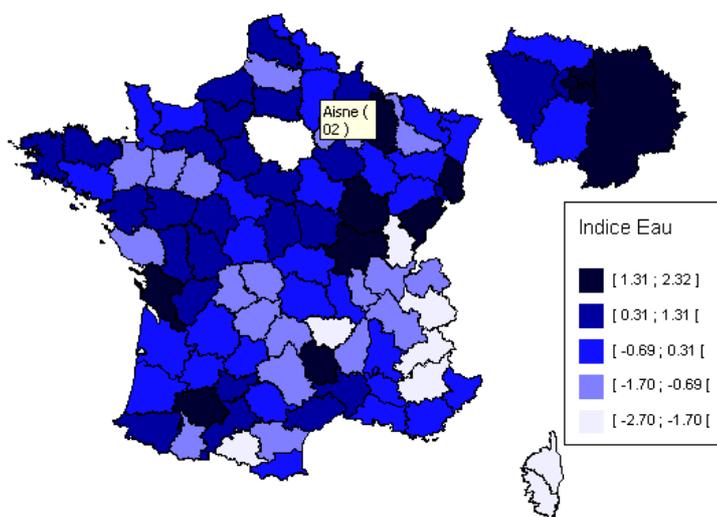
Figure 4 : Carte des indices par milieu en France



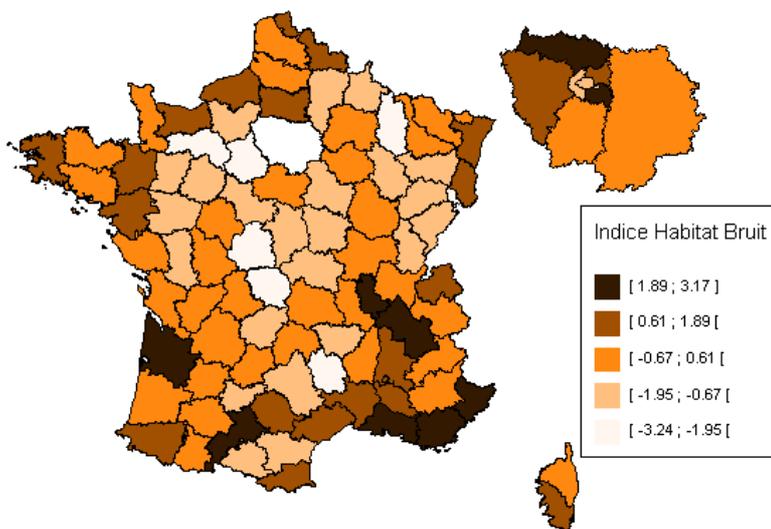
AIR



EAU



HABITAT-BRUIT



Une analyse de corrélation (cf. tableau 5) entre les indices par milieu et l'indice global de défaveur environnementale, permet de montrer que selon l'indice considéré, la distribution varie. Ainsi, pour l'indice Eau, nous pouvons observer, comme pouvait le présager les valeurs de vecteurs propres, un comportement absolument différent de l'indice global. Inversement, les indices Air et Industries, dont les variables avaient des vecteurs propres positifs et proportionnellement élevés, sont corrélés avec l'indice global. Concernant l'indice habitat, le constat est plus mitigé car cet indice est constitué à la fois de variables dont la composante était positive dans l'indice global (Bruit, Anah...) et de variables dont la composante y était négative (Radon, logements anciens...).

Tableau 5 : Analyses de corrélation des différents indices

	env	ind	air	eau	hab
env	1.0000				
ind	0.8175	1.0000			
air	0.8831	0.5421	1.0000		
eau	0.3008	0.2800	0.1730	1.0000	
hab	0.7066	0.3477	0.6792	-0.0024	1.0000

Env : Indice de défaveur environnemental global

4 - L'OUTIL DE HIERARCHISATION

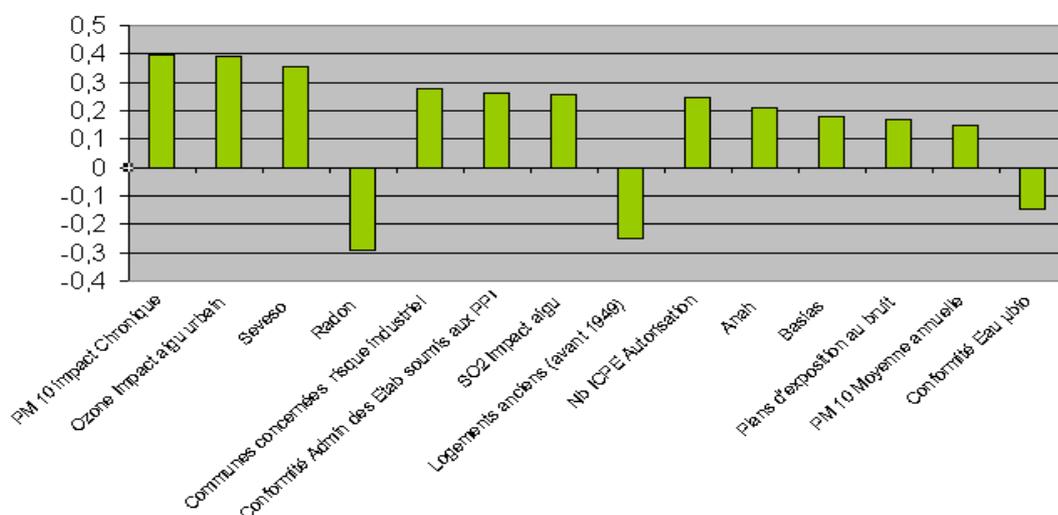
En se servant des vecteurs propres issus des ACP, nous avons pu déterminer un coefficient de discrimination des variables utilisées associé aux variables standardisées et normalisées. En classant département par département les différents éléments de la première composante linéaire, qui représente l'indice, nous pouvons donc hiérarchiser les variables qui génèrent le plus une situation de défaveur environnementale.

Niveau national

Au niveau national, il suffit de classer les valeurs des vecteurs propres (part de contribution) de chacune des variables afin d'obtenir le classement des facteurs environnementaux qui discriminent le plus les territoires entre eux. Ainsi, plus la valeur absolue du coefficient est élevée, plus la variable aura un caractère discriminant. Les signes négatifs signifient ici (niveau national) que, par rapport au premier axe de notre ACP, la discrimination se déroule selon un axe opposé vis-à-vis de l'ensemble des variables et des individus. La figure 5 présente la hiérarchisation nationale des facteurs

environnementaux créateurs de situation de disparités environnementales au niveau départemental.

Figure 5 : Hiérarchisation nationale



En ordonnées : Les valeurs des vecteurs propres

En Abscisses : Les variables environnementales classées

Niveau départemental

En ce qui concerne la hiérarchisation départementale, nous pouvons présenter la situation sous la forme de « facteurs discriminants » et de « facteurs qui homogénéisent » les départements. L'interprétation est différente de la hiérarchisation nationale, car dans ce cas, les valeurs standardisées et normalisées des variables, représentant la situation « intrinsèque » du département, sont également prises en compte. Ainsi dans ce cas (niveau départemental), les valeurs positives s'interprètent comme « créatrices » de disparités, et les valeurs négatives comme « protectrices » de disparités (qui ont tendance à rendre la situation du département homogène par rapport aux autres départements). Ceci permettra d'observer quels sont les facteurs amenant le département en situation de disparité environnementale, et ceux qui plutôt le protègent. Le raisonnement peut de la même manière être conduit pour les régions. La figure 6 présente l'exemple en Finistère et la figure 7 celui de la région Bretagne.

Figure 6 : Hiérarchisation en Finistère (29)

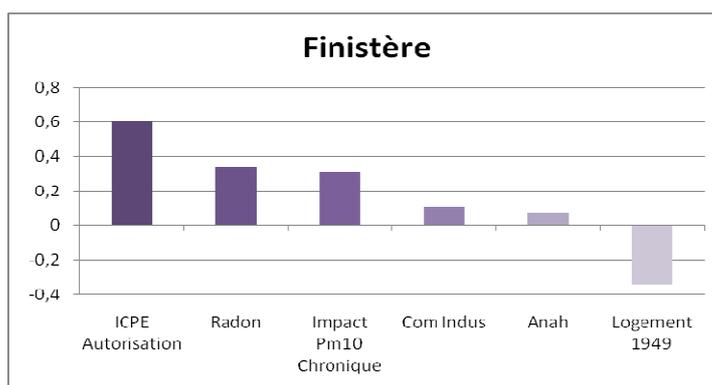
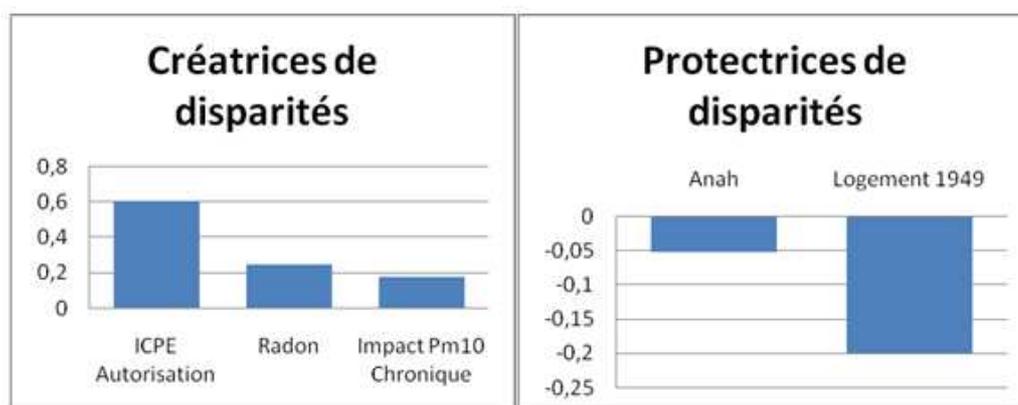


Figure 7 : Hiérarchisation en Bretagne



Nous pouvons observer dans la figure 6, que pour le département du Finistère, les facteurs qui créent le plus une situation de disparité environnementale vis-à-vis de l'ensemble des départements français, sont le nombre d'ICPE à autorisation, le radon dans l'habitat et l'indicateur d'impact pour PM10 (chronique), tandis que les logements construits avant 1949 ont plutôt tendance à « protéger » le département d'une situation de disparité (homogénéise). Les valeurs en ordonnées correspondent aux valeurs standardisées multipliées par la composante du vecteur propre de chacun des facteurs. Ainsi en termes de politiques de santé publique, la réduction des inégalités environnementales en termes d'exposition, se fera plus efficacement si des efforts particuliers sont réalisés sur les facteurs environnementaux discriminants.

Partie V : Discussion

1 - DISCUSSION GENERALE

Nous avons développé un indice de défaveur environnementale à l'échelle départementale, ainsi qu'un outil de hiérarchisation tenant compte d'un facteur de disparité. Cet indice reprend le concept de défaveur utilisé habituellement pour l'élaboration d'indicateurs sociaux, et qui représente en quelque sorte une accumulation de nuisances environnementales sur un territoire donné, en prenant en compte dans sa construction, un coefficient exprimant la différenciation de chacun des facteurs environnementaux pris en compte.

Son interprétation ne se résume pas uniquement à identifier les territoires où sont concentrées le plus de nuisances environnementales. Cet indice prend en compte également pour chacune des nuisances, leurs aspects discriminants et donc leurs potentiels de création de disparités environnementales d'exposition.

Plusieurs niveaux d'interprétation sont possibles avec cet indice, et l'outil de hiérarchisation, que ce soit à un niveau national avec l'identification des facteurs les plus générateurs d'inégalités, et le gradient départemental, ou à un niveau régional ou départemental avec l'identification des facteurs qui d'une part discriminent le territoire et d'autre part l'homogénéisent. Cette démarche est ainsi reproductible milieu par milieu car des indices spécifiques ont été créés dans ce sens.

Quelques indicateurs de multi expositions environnementales ont été développés ces dernières années, avec différentes méthodologies. Ces indicateurs ont été réalisés à une échelle très locale. Notre approche, nouvelle par la prise en compte du concept de défaveur, est axée sur les actions des politiques publiques, et est complémentaire avec ces autres indicateurs, car les objectifs sont différents. L'objectif des indicateurs à échelle très fine, est globalement de mettre en évidence des zones dans lesquelles se concentrent des nuisances environnementales. En ce qui concerne l'indice de défaveur environnementale, l'objectif est, à l'échelle départementale, d'identifier le poids relatif des facteurs environnementaux dans les disparités environnementales d'exposition, afin d'orienter les politiques publiques dans leur réduction. Ceci aura ainsi pour effet, dans chacun des territoires, de développer des actions spécifiques et adaptées au contexte local. Cet indice ainsi que la hiérarchisation en découlant sont, en réalité surtout importants, pour les départements non concernés par une situation environnementale précaire. Dans les départements où se concentrent un grand nombre de nuisances environnementales, la situation est bien connue par les acteurs locaux, et justement dans ce cas, les outils à mettre en place seront davantage cohérents à une échelle très fine,

pour déterminer les zones qu'il faut investiguer en urgence. Pour ces départements là tout comme ceux avec des problématiques bien connues (comme le radon en Bretagne), les résultats serviront plutôt à valider la cohérence de l'analyse (comme une sorte de « sentinelle »). Autrement, dans la majorité des départements, ces outils développés ici, permettront de prioriser les actions et savoir notamment quels bases de données doivent être déployées pour, par la suite, investiguer la situation à une échelle plus fine.

Cette démarche, exploratoire, doit être justement être approfondie et améliorée notamment vis-à-vis de l'échelle géographique. Il serait intéressant qu'elle soit appliquée à une échelle plus fine, comme l'échelle cantonale, communale ou intra communale. Actuellement est mené un travail dans le département d'Ile et Vilaine en partenariat avec l'ARS, afin de déployer cet outil à l'échelle communale. Cependant, la première difficulté à laquelle nous nous retrouvons confrontés, concerne les bases de données et leur indisponibilité à cette échelle. Ainsi, les acteurs locaux, doivent parfaitement collaborer pour mettre en commun l'ensemble de leurs bases de données et permettre un travail à cette échelle.

Concernant la confrontation avec d'autres types d'indicateurs, dans le cadre de l'étude des expositions environnementales en tant que déterminants des inégalités sociales de santé, il sera intéressant de confronter ces résultats à des indicateurs composites sociaux d'une part et de santé d'autre part. Les travaux qui se sont intéressés à la confrontation de ces trois types d'indicateurs existent en France. Nous pouvons citer les projets Equit'Area ou Paisarc de l'EHESP, qui sont développés à une très fine échelle puisqu'il s'agit de l'IRIS. Les objectifs de ces travaux sont de mettre en exergue des corrélations entre certains événements sanitaires (mortalité infantile, crise d'asthme...), des expositions environnementales (concentration No2, trafic routier...) et des indicateurs de défaveur sociaux pour des zones données.

En ce qui nous concerne, la démarche sera différente compte tenu de l'échelle d'étude et des objectifs attendus. Nous nous intéresserons à des indicateurs synthétiques à l'échelle départementale qui en quelque sorte résumerait l'état sanitaire social et sanitaire de la population. Bien que des disparités existent évidemment au sein de ces territoires, l'idée dans cette démarche exploratoire est d'observer comment à une échelle plus globale interagissent ces trois types d'indicateurs. Le fait d'avoir raisonné dans la construction de l'indice en termes de défaveur, favorisera cette confrontation. Le titre III est consacré à ce sujet.

2 - DISCUSSION SUR LES DONNEES ET LA METHODOLOGIE

Les données qui ont été récoltées dans le cadre de ce travail sont toutes disponibles sur des bases de données publiques. Nous nous sommes intéressés uniquement aux données ayant attrait à la santé environnementale telle qu'elle est traditionnellement définie par l'OMS. Ainsi ont été exclues beaucoup de données, qui sont parfois prises en compte dans la question des inégalités environnementales ou écologiques. Il est indéniable que le choix des données est dépendant d'une certaine subjectivité, mais une concertation avec de nombreux acteurs spécialistes de chacun des domaines investigués (DGS, AirParif, ARS, InVS, DGPR, ...), a été menée pour palier tant que possible à ceci. Toutefois aucune pondération n'a été appliquée au préalable sur les données environnementales, qui tiendraient compte de l'aspect sanitaire (morbidité, mortalité), de gêne ou de perception par les populations. Cela fait d'ailleurs partie des pistes d'améliorations de ce travail exploratoire. Ceci permettrait de faire davantage ressortir les facteurs environnementaux aux effets sanitaires les plus néfastes.

Autrement, d'autres données n'ont pas été prises en compte de par leur indisponibilité. C'est le cas par exemple des données liées à l'alimentation (contaminations chimiques ou microbiologiques) pour lesquelles aucune bases de données n'existe sous la forme territoriale après investigation auprès de l'ANSES (ex Afssa). Cette voie d'exposition, est prépondérante pour beaucoup de contaminations de micropolluants ou métaux lourds, et il serait très intéressant à l'avenir de pouvoir disposer de données territorialisées dans ce sens. Certaines études, notamment celle menée actuellement par l'Ademe sur l'autoconsommation de légumes, vont dans ce sens.

Concernant les territoires, nous rappelons que les DOM n'ont pas été pris en compte dans cette étude car disposant de très peu d'informations environnementales. Une étude spécifique pourrait y être menée dans le champ des inégalités environnementales, étant donné ceci et la spécificité de ces territoires. Nous pouvons ironiquement considérer que cette différence de données existantes, constitue en soit une sorte d'inégalités environnementales.

Concernant la méthodologie, cette analyse statistique a été choisie car d'une part, elle est utilisée dans la construction de plusieurs indicateurs tels l'IDH (Indice de Développement Humain) par exemple pour sa capacité à faire ressortir les variables les plus explicatives, et surtout parce qu'elle permettait indirectement de faire ressortir des coefficients de discrimination indispensables dans notre travail. Pour pallier à la diversité des variables utilisées, elles ont été standardisées, permettant ainsi de ne pas accorder d'importance aux différentes échelles et unités.

La sélection des variables s'est déroulée en plusieurs étapes. La première, très élémentaire, a consisté à éliminer celles qui contenaient des données manquantes, car cela fait partie des conditions préalables à une ACP. Ainsi de nombreuses variables ont

été éliminées, empêchant certains aspects environnementaux d'être pris en compte. Certaines données, qui auraient pu s'avérer très intéressantes dans cette étude, ont ainsi peut être été abandonnées. Dans une prochaine étape, il serait éventuellement intéressant de pallier à ce manque de données en investiguant auprès des fournisseurs de données directement et tenter de récolter les données manquantes.

3 - DISCUSSION SUR LES RESULTATS

Les ACP sont souvent utilisées comme étape intermédiaire dans les analyses statistiques, comme c'est le cas ici. Toutefois, différents types de résultats peuvent en ressortir. La plupart du temps, ce type d'analyses a pour objectif de classer en plusieurs groupes des individus semblables selon les composantes considérées. Nous avons pu ainsi établir un dendrogramme, qui classe les départements selon leurs similitudes environnementales (en annexe). Cependant ce n'était pas l'objet de notre étude. En réalisant des ACP successives pour ne garder que les variables significatives selon le premier axe, nous obtenons 37 % d'explication de la variance totale. Ce résultat représente en soit un indicateur correct pour expliquer la variabilité des territoires. Cependant une part non négligeable de la variance n'est pas expliquée pour plusieurs raisons :

- Les données récoltées ne sont pas suffisantes pour expliquer la variabilité totale des territoires.
- Les phénomènes de disparités environnementales sont plus marqués à une échelle davantage locale. Les perspectives quant à cet outil permettront de le vérifier.

Le fait de prendre simultanément des variables de l'ensemble des matrices environnementales, ne peut pas permettre d'expliquer entièrement les disparités environnementales. C'est la raison pour laquelle a été développée l'approche par milieu qui en termes d'explication de la variance est bien plus intéressante. En outre, les indices par milieux, en termes d'utilisation, paraissent plus intéressants car composés de moins de variables, donc plus simples à calculer. Ils permettent également dans le contexte de l'organisation des acteurs locaux en matière d'environnement, de mieux répartir la gestion de ces disparités entre DREAL, ARS et DT... .

Concernant les valeurs des vecteurs propres obtenues, nous pouvons observer que les facteurs contribuant le plus à la création de disparités environnementales, concernent principalement la qualité de l'air. Ces résultats concordent avec une étude sur l'importance des facteurs environnementaux par rapport à la défaveur sociale (Briggs et al, 2008).

Les approfondissements nécessaires quant à ces outils peuvent donc se présenter sous les axes suivants :

- Investigation de l'indice de défaveur environnementale à une échelle plus locale
- Prise en compte de davantage de facteurs environnementaux
- Prise en compte de l'aspect temporel afin d'observer les évolutions dans le temps des composantes de l'ACP en réitérant le calcul dans 4 ans par exemple.
- Travailler sur des données géolocalisées afin de pouvoir d'intégrer des indices d'autocorrélations spatiales, cet aspect n'ayant pas pu être pris en compte.
- Mise en place de la hiérarchisation milieu par milieu

En ce qui concerne l'utilisation de ces résultats, seuls ceux issus de l'outil de hiérarchisation seront utilisés dans un premier temps. Une hiérarchisation départementale et régionale va être proposée aux ARS afin de leur proposer une priorisation dans le cadre de leur PRSE soit en termes de suivi, soit termes d'élaboration. Cette hiérarchisation sera présentée sous la forme d'un guide reprenant quelques éléments ci-dessus, et des fiches région par région.

Quant aux perspectives de ces outils, le titre III traitera de cette question.

Titre III : Tentative de confrontation aux données sanitaires et sociales - Discussion générale et perspectives

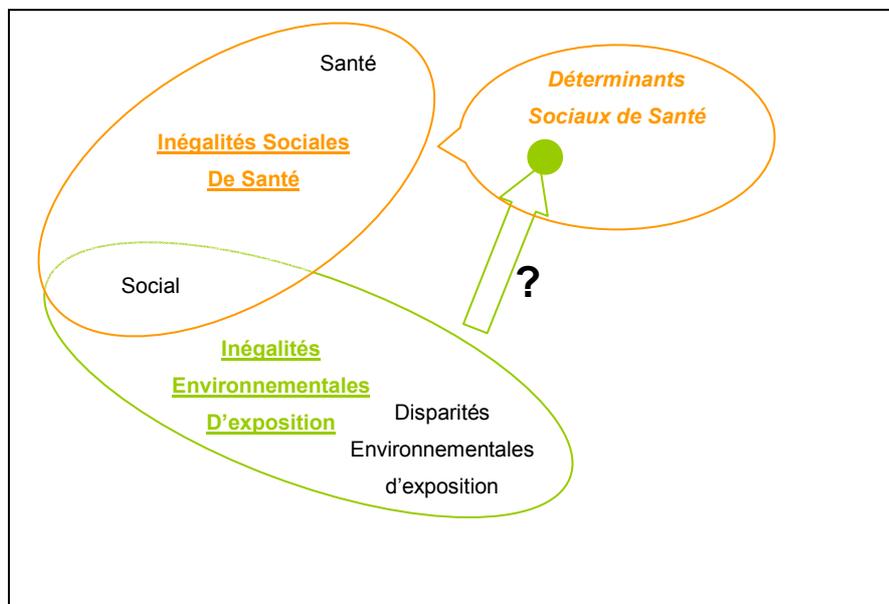
Partie I : Tentative de confrontation aux données sanitaires et sociales

Un travail en collaboration avec la FNORS (François Michelot et Alain Trugeon), a été mené pour explorer le lien entre indicateurs composites sanitaires, sociaux et environnementaux dont les résultats sont présentés en annexe 3.

Dans ce travail, nous nous intéresserons tout particulièrement aux inégalités environnementales d'exposition. Il s'agit de mieux comprendre comment des situations de disparités environnementales d'exposition vont être liées à des indices de défaveur sociale, caractérisant des inégalités environnementales d'exposition, et comment celles-ci se comportent vis-à-vis de données sanitaires. La figure 8 illustre ces interactions :

Figure 8 : Le rôle des inégalités environnementales d'exposition

Dans les inégalités sociales de santé



Pour caractériser les disparités environnementales, nous utiliserons l'indice de défaveur environnementale, développé dans le Titre II.

Qu'il s'agisse des données sanitaires, sociales ou environnementales, les données seront agrégées et constitueront des indicateurs composites. Les interprétations seront donc

différentes des études à l'échelle très fine (comme l'IRIS), car elles seront davantage rapportées ici à une connaissance générale de l'état sanitaire, social et environnemental de la population. Cette démarche de confrontation de données est très exploratoire, et permettra d'observer si des résultats significatifs apparaissent, pour être comparés à des études plus locales par la suite.

Pour ce travail de mise en relation entre données environnementales (global et par milieux) sanitaires et sociales, nous travaillerons avec 3 types d'indicateurs synthétiques de défaveur (environnementale, sociale et sanitaire) à l'échelle départementale, et en 3 étapes :

- La confrontation des données sanitaires et sociales
- La confrontation des données environnementales et sociales
- La confrontation des données environnementales et sanitaires

Ce travail a été réalisé en partenariat avec la FNORS qui, dans le cadre de leur nouvelle publication et de leur congrès national « territoires et santé des populations », propose des indicateurs synthétiques sanitaires et sociaux à l'échelle départementale également.

En annexe 3 sont présentés les détails quant à leur construction. Il est intéressant de signaler que la méthode utilisée est relativement similaire à celle utilisée dans notre cas pour l'indice de défaveur environnementale, car se basant sur des ACP mais dont l'utilisation a été sensiblement différente.

Ce travail aura principalement pour objectif d'avoir une première approche de l'interaction entre ces plusieurs indices composites. Il est indispensable de signaler que les conclusions issues de ce travail de confrontation, seront à prendre avec beaucoup de précautions. En effet, il sera difficile de conclure objectivement et intégralement sur le lien entre inégalités environnementales et inégalités sociales de santé, en se basant uniquement sur cet aspect. Ces résultats à une échelle plus globale devront être mis en parallèle avec des travaux à l'échelle très fine (IRIS par exemple) ce qui pourrait être développé dans le futur. Dans ce travail, il est plutôt question de savoir si, à une échelle départementale, il est possible de caractériser un lien. Les 3 types d'indicateurs de défaveur utilisés résumant une situation agglomérée sur un département, comparativement à l'ensemble des départements français. Ce type d'indicateur a pour vocation de résumer une masse d'informations issue des nombreux indicateurs couvrant des champs divers. Cette étude peut ainsi permettre en évidence des territoires qui proportionnellement cumulent des situations d'inégalités.

Les résultats sont présentés en [annexe 3](#).

Partie II : Discussion générale

Dans le cadre de ce mémoire, ont été traitées les inégalités environnementales dans un premier temps sous la forme d'une analyse de la littérature afin de mieux comprendre ce qui peut s'apparenter à cette notion, puis dans un second temps sous la forme d'outils pour mieux les appréhender. La prise en compte de cette question inégalitaire vis-à-vis de l'environnement, est importante aujourd'hui dans les politiques publiques, en témoignent sa place transversale au sein du PNSE 2, et le développement rapide de programmes de recherche dans ce sens. Toutefois, force a été de constater les ambiguïtés sémantiques et manques d'outils méthodologiques en lien avec cette notion. Dans ce contexte, il paraissait donc important de faire une revue de la littérature à ce sujet pluri disciplinaire, d'en analyser les principaux éléments, et d'apporter des éclairages quant à son champ d'application en santé environnementale et son rôle dans les inégalités sociales de santé. Un autre objectif de ce mémoire a été de proposer des outils méthodologiques à destination des acteurs locaux, afin de mieux appréhender cette notion dans la réalisation des PRSE. Ce chapitre aborde donc les discussions ayant attiré à la définition des inégalités environnementales et leurs champs d'applications.

1 - LA NOTION D'INEGALITES ENVIRONNEMENTALES

La littérature nord-américaine est la première à avoir mise en évidence ce type de problématiques dans le contexte contemporain, préférant utiliser le terme d'injustice environnementale, adapté aux contextes juridique et ethnique des USA. La notion d'inégalité environnementale, en découlant, est plus adaptée au contexte français car mettant en jeu des mécanismes plus facilement acceptables sur un plan politique, car ne mettant pas directement en exergue des discriminations. Cependant, bien que certains auteurs ne soient pas en adéquation avec cette idée (Emelianoff, 2007), il a été montré que la notion d'inégalité environnementale est systématiquement liée au niveau socio économique des populations considérées. Dans ce cadre, la notion d'injustice se distingue surtout par la portée juridique des actions à mener. En effet, si autant de précautions sémantiques sont prises au sujet de ces questions, c'est évidemment car elles mettent en jeu des principes fondamentaux auxquels sont attachés les pouvoirs publics, que l'on parle d'égalité, d'équité ou de justice. Ce lien très étroit entre gouvernance et santé publique a été étudié par Amartya Sen, montrant que le degré de gravité des catastrophes sociales dépend du degré d'égalité de la société qui doit les affronter (Amartya Sen, « Poverty and Famines », Oxford University Press, 1981). Ainsi, lorsqu'une notion aussi sensible que chère à l'ensemble des décideurs, est juxtaposée au

niveau social, sanitaire et environnemental des populations, il est normal que le cadrage et le contexte n'en soient pas évidents. En effet, lorsqu'on observe en France, des populations captives d'un environnement à risques, ou bien pour des populations sans mobilité résidentielle, qui peuvent subir un habitat et un environnement dégradés, la proximité de zones industrielles ou naturelles à risques, ou encore des infrastructures particulièrement gênantes, l'analyse en termes d'injustice environnementale retrouve son acuité. Ainsi, comme décrit concernant les déterminants sociaux de la santé, l'analyse des inégalités environnementales doit s'appréhender selon un gradient à la manière du principe d'universalisme proportionné (Marmot, 2005), mais il est envisageable de considérer ce que l'on pourrait caractériser de l'injustice environnementale, sans l'acception juridique pour le moment, les situations extrêmes d'expositions environnementales.

Toutefois, il est de bon augure d'observer la place de plus en plus importante que prennent ces notions en France, autant sur le plan réglementaire par sa place prépondérante dans le PNSE 2, que sur le plan doctrinal par l'intérêt de la plupart des institutions nationales concernées. Ainsi, dans cette période exploratoire, tant méthodologique qu'idéologique, il est prudent de s'en tenir à des définitions resserrées et adaptées à chacun des contextes, explicitant les paramètres prioritaires. C'est le cas du champ de la santé environnementale.

2 - LA PRISE EN COMPTE PAR LES POUVOIRS PUBLICS ET LEUR GESTION

Un constat unanime

En France, la reconnaissance de ces inégalités reste parcellaire, dans le champ de la santé environnementale ou dans celui des politiques de la ville. Rares sont les collectivités qui cherchent à comprendre et atténuer la territorialité des problèmes de santé de manière autonome. Quelques villes comme Aubervilliers, ou encore la Région Nord Pas de Calais, ont développé des initiatives en ce sens (ORS Nord Pas de Calais). On assiste aussi à des tentatives de réhabilitation écologique de territoires en difficulté, qu'il s'agisse de tissus désindustrialisés ou, plus localement, de quartiers d'habitat social. La remise à niveau environnementale devient un paramètre de l'attractivité résidentielle et des politiques sociales qui font face à la stigmatisation et à la vacance, donc à des dépenses insoutenables (Emelianoff, 2007). Certains organismes, comme la Délégation Interministérielle à la Ville, en France, admettent qu'il est impossible de viser une mixité sociale dans des quartiers dont l'environnement est dégradé (Rapport 2004 de l'Observatoire des zones urbaines sensibles). C'est justement dans ce contexte que

doivent s'intégrer les futures orientations choisies quant à la prise en compte des inégalités environnementales.

Le rôle des pouvoirs publics

La « chance » des inégalités environnementales dans le contexte nord-américain est d'avoir été portées par le mouvement pour les droits civiques, qui les a mis d'abord presque incidemment en lumière avant qu'elles ne s'imposent sur le devant de la scène politique, par la gravité des situations et enjeux mais aussi parce qu'elles étaient un nouveau drapeau de la lutte contre les discriminations. Les pouvoirs publics par leur organisation, ne disposaient pas d'éléments suffisants pour appréhender correctement et investiguer comme il se doit cette thématique et ces nouveaux enjeux transversaux. C'est ainsi une opportunité qui s'offre aux acteurs politiques en France, de bénéficier du retour d'expérience nord américain et de prendre à bras le corps la lutte contre cette forme de discrimination. Cette opportunité est d'autant plus légitime qu'il est difficile de ne pas considérer que les pouvoirs publics aient leur part de responsabilité dans la création de ces inégalités. Cette mise en cause est reprise dans l'ouvrage sur les inégalités écologiques de 2005 : « La planification des infrastructures et des activités tend à concentrer les sources de nuisances chez les plus pauvres, laquelle concentration des nuisances accentue elle-même la dévalorisation foncière et donc la ségrégation sociale. La spirale descendante fonctionne parfaitement ». Les actions à mener, seront donc à prendre au vu des causes ayant amené à cette situation. Pour illustrer ceci, la plaine Saint Denis, dont la situation a été profondément marquée du double point de vue environnemental et social dès le 19^{ème} siècle avec l'exportation des activités polluantes de la région parisienne (textile, métallurgie, toiles peintes...) sur son territoire suite à un décret du Préfet de Paris fondé sur le constat de la direction nord-nord-est des vents dominants. Cette histoire a déterminé ainsi l'implantation massive d'usines et de populations ouvrières, puis l'immigration et les problèmes de chômage dans la fin des années 70. Après la fin des activités lourdes, le territoire est resté marqué socialement, avec une population en proie à une double discrimination sociale et environnementale (Roy, 2008).

La mise en œuvre de la gestion

En ce qui concerne les moyens à mettre en œuvre dans la lutte contre les inégalités environnementales, il est important que la réflexion se déroule selon deux processus parallèles, le premier selon un gradient social des populations exposées globales, le second pour les zones les plus extrêmement exposées et les populations les plus défavorisées. Cette lutte doit se dérouler de manière proportionnée, en disposant au préalable des outils nécessaires, afin d'identifier comme il se doit les tenants et

aboutissants de la démarche. Le risque est, en ne se donnant pas les moyens nécessaires de mener à bien cette lutte, de ne régler que provisoirement le problème, ou pire de recréer des inégalités différentes ou ailleurs. Un autre aspect primordial développé par Nick Johnstone de l'OCDE notamment, relève de l'intégration de cette gestion des inégalités environnementales dans un processus général, qui ne devrait pas empêcher les politiques publiques environnementales de se concentrer sur des objectifs environnementaux, sans laisser les problèmes sociaux continuer de relever de politiques ciblées. Cela fait également partie des enjeux de cette thématique qui, profitant de cette transversalité, peut permettre de développer de nouvelles approches harmonisées dans les politiques de santé publique, en particulier, dans le contexte de création des ARS.

La question de l'échelle est primordiale sur ces questions. Comme l'a décrit le Dr Luc Ginot lors de la conférence « Habitat et inégalité » (RISE, 2010), ne pas prendre en compte les disparités qui peuvent apparaître à différentes échelles peuvent être sources d'erreurs. Pour illustrer cela, il cite l'exemple d'Aubervilliers, où la situation en termes d'habitat insalubre a été nettement améliorée en quelques années sur la ville. Cependant, en se penchant sur les quartiers un par un, il ressort en réalité que, certes dans l'ensemble de la ville leur nombre a bel et bien diminué mais par un phénomène de concentration de ce type d'habitat sur certains quartiers. Ce raisonnement vaut pour l'ensemble des situations, et c'est la raison pour laquelle, il est rappelé que deux raisonnements doivent être menés en parallèle, le premier à échelle globale, le second à échelle fine.

3 - LA PERCEPTION DES RISQUES ET LE RESSENTI DES POPULATIONS

La perception des risques

Un aspect peu abordé dans ce mémoire concerne la perception des risques et le ressenti des populations vis-à-vis des expositions auxquelles elles font face. Cet aspect est relativement important à prendre en considération en particulier dans ces questions de croisement de données sociales et environnementales. D'après une enquête menée par le Commissariat général au développement durable, le réchauffement climatique ou la pollution de l'air sont les risques auxquels les Français se sentent le plus exposés. Suscitant moins d'inquiétude, les risques industriels, sismiques ou d'inondations sont cités par moins d'une personne interrogée sur cinq. Le sentiment d'exposition à ces trois risques dépend fortement de la situation locale d'exposition. La perception des risques est plus prégnante dans les grandes villes, là où se concentrent des atteintes potentielles aux personnes et aux biens économiques, et de nombreuses sources de pollution (Roy, 2009). Ainsi, se dessinent différentes catégories de populations dans la perception des

risques environnementaux. Il peut donc paraître intéressant de prendre en considération ces aspects dans la mise en place d'une politique de gestion des inégalités environnementales, dans la mesure où des différences significatives peuvent apparaître, et ainsi empêcher l'adhésion des populations concernées. Cette démarche permettrait une appropriation du sujet, qui peut s'avérer longue vis-à-vis d'un calendrier politique, par les populations, mais permettant une mise en œuvre des mesures efficace.

La science de la rue

Hormis pour la perception des risques, les populations sont également indispensables à associer dans cette lutte, vis-à-vis des sources d'informations locales, communautaires, et les connaissances empiriques et inductives. Ces connaissances, appelées « science de la rue » par certains auteurs, sont certes plus informelles, mais associées aux sources statistiques plus classiques, elles permettront de permettre de marier deux types de savoirs hétérogènes, et de parvenir à une meilleure compréhension du problème. On peut penser à titre d'exemple à la présence de sites et sols pollués, ou l'ancienne présence d'une industrie. L'ouvrage récent de Jason Corburn (*Community Knowledge and Environmental Health Justice* - 2005) consacré à des mobilisations de populations de Brookline sur les questions de l'asthme, de la pollution de l'air et de la contamination au plomb, montre remarquablement l'apport de cette « science de la rue » pour la connaissance et la reconnaissance des inégalités environnementales. L'observation développée par la communauté affectée démocratise la pratique scientifique en s'imposant comme partie prenante de la construction scientifique, ce qui pousse les scientifiques à prendre en compte d'autres paramètres que les standards habituels, à adapter et contextualiser leurs recherches et à améliorer de ce fait significativement leurs résultats.

4 - LE DEFI SCIENTIFIQUE VIS-A-VIS DES OUTILS METHODOLOGIQUES

La transversalité et la pluridisciplinarité de cette thématique présente comme difficultés ou enjeux, hormis l'approche sémantique et sociale, la nécessité de développer des outils méthodologiques spécifiques et adaptés. C'est justement dans ce contexte, que des indicateurs ont été développés ces dernières années, y compris celui présenté dans ce mémoire. Cette étape n'est, certes pas suffisante vis-à-vis des aspects développés plus haut, mais indispensable pour objectiver la réflexion dans ce domaine. Ainsi, des indicateurs ont été développés selon différentes nuisances environnementales telles la pollution atmosphérique, la présence de sites industriels, ou le bruit. Le phénomène de multi exposition est primordial dans la compréhension des inégalités environnementales. C'est dans cet objectif que l'indice de défaveur environnementale, tentant de capturer au sein d'une unité géographique, la mesure de la surexposition et de la discrimination des

populations, a été développé. D'autres indicateurs ont été développés dans ce sens. Le Royaume Uni, utilise un indice appelé « index of multiple deprivation » (IMD) qui est le fruit de l'agrégation des différents niveaux de concentrations des polluants observés et rapportés aux normes, permettant d'obtenir un indice unique, forcément simpliste, mais qui a du moins le mérite d'exister et de permettre de représenter spatialement l'intensité des phénomènes observés. Un autre indicateur multiple a été développé dans la région de Sheffield, construit sur la base de huit indicateurs (qualité de l'air, risque inondation, localisation des décharges...). Il permet ainsi de donner au final un indice, appelé « score d'intensité d'impact » (traduction) noté de 0 à 100 pour chaque unité géographique (échelle du quartier) modulable et fournissant une carte identifiant des zones d'action prioritaire, afin de stimuler des discussions. Les indicateurs multiples sont utilisés dans la plupart des cas, à défaut d'être scientifiquement précis, pour conscientiser l'opinion, construire des mesures de gestion et évaluer les politiques. Ils sont avant toute chose un outil d'aide à la décision intégrant une approche spatiale. La nécessaire prise en compte de ce type de méthodologie pour appréhender les inégalités environnementales, permettra entre autres, de développer ce type de démarches.

Ainsi, c'est dans un contexte de démarche exploratoire, qu'a été développé cet indice de défaveur environnementale. Les limites de cet indice discutés dans le titre précédent, montrent bien les lacunes auxquelles nous pouvons nous retrouver confrontés lorsque nous appréhendons ces aspects. Ces lacunes concernent surtout les données environnementales. Hormis leur indisponibilité à une échelle adaptée, celles-ci s'avèrent souvent imparfaites, possèdent des impuretés statistiques (Laurian, 2008), et sont constituées à des fins de gestion administratives, et ne sont donc pas adaptées aux outils modernes de statistiques ou de traitement de l'information, avec un géo référencement dont l'obtention précise paraît presque utopique aujourd'hui. Si les données scientifiques servent souvent à éclairer l'action politique, à garantir sa rationalité, à la recadrer ou à la cautionner parfois, à l'inverse, le déficit d'information légitime l'absence de prise de décision (Emelianoff, 2007). Le politique ne saurait être tenu responsable de problèmes non encore établis ; non établis car non investis par la recherche scientifique, dans le cas des inégalités environnementales. C'est la raison principale pour laquelle les travaux exploratoires, dans ce domaine, ne doivent pas uniquement être jugés sur leur limites mais surtout sur les perspectives qu'ils offrent.

Partie III : Perspectives

La prise de conscience en France sur la question des inégalités environnementales est relativement récente et, la réflexion à ce sujet, loin d'être arrivée à maturité. Sur les deux volets caractéristiques de la difficulté quant à cette notion, que sont le contexte d'investigation et la méthodologie, beaucoup d'efforts sont encore à fournir. Toutefois, l'ensemble des travaux relatés au sein de mémoire nous rappelle que des efforts sont entrepris par une grande diversité d'acteurs et au plus haut niveau de planification (PNSE 2). Pour illustrer les perspectives quant aux inégalités environnementales et aux travaux élaborés dans le cadre de ce mémoire, plusieurs aspects seront abordés. Le premier concernera l'évolution de la prise en compte par les pouvoirs publics et la population. Puis, sera présentée une partie consacrée à une démarche exploratoire de confrontation des données environnementales à des données sanitaires et sociales, travail réalisé en partenariat avec la FNORS. Seront ensuite traitées les perspectives méthodologiques ainsi que les valorisations dont le mémoire bénéficiera.

1- L'EVOLUTION DE LA PRISE EN COMPTE DE LA THEMATIQUE EN FRANCE

Du constat à la gestion

La France est un pays qui se caractérise par l'excellente qualité de son système de santé (OMS). Cependant, il a été démontré le paradoxe frappant qui entache cette valorisation. Ce paradoxe concerne les inégalités sociales de santé, et illustre le fait qu'en comparaison de l'ensemble des pays européens, la France se situe parmi les pays au sein duquel existent les plus grandes inégalités de santé selon un gradient social (rapport HCSP, 2009). C'est ce constat qui a motivé les pouvoirs publics à s'y investir à bras-le-corps, notamment par le biais de la future loi de Santé Publique. Les inégalités environnementales jouant un rôle dans ces inégalités de santé, dont actuellement il est difficile d'en estimer la causalité, méritent de grands efforts de recherche. Il faut espérer que les avancées idéologiques qui en ressortiront permettront de palier à ce paradoxe.

Les moyens de gestion

Les mesures de gestion prises par les pouvoirs publics qui en ressortiront devront pouvoir s'appuyer sur de nombreux outils. Ces mesures de gestion pourront concerner des politiques de planification urbaine, d'industrialisation, des plans de qualité de l'air (PRQA, PDU...), de mesures incitatives ou financières pour les logements (Anah, Radon...), et

des évolutions administratives comme, pourquoi pas, la prise en compte du volet social dans les études d'impact sanitaire.

Parallèlement, la lutte contre les inégalités environnementales, devra se dérouler suivant plusieurs niveaux. Parmi ceux-ci, devraient apparaître la lutte urgente contre les situations extrêmes de surexposition environnementale, qui devraient évoluer, même en France vers une caractérisation en situation d'injustice environnementale, afin de permettre aux populations concernées de disposer de moyens juridiques adaptés à l'ampleur de la situation. Devraient également se développer la lutte contre les disparités territoriales d'exposition à une échelle administrative relativement globale, tels les départements, décrites dans le titre II, et mises en évidence avec l'outil de hiérarchisation. Ceci permettra d'orienter spécifiquement les efforts proportionnels à mettre en œuvre au sein de chaque département pour homogénéiser autant que possible la situation française. La « note ARS » a été réalisée dans ce sens.

Les risques professionnels

Une autre approche, non développée dans ce mémoire, et ignorée par ailleurs dans l'ensemble des programmes de recherches, concerne le lien entre inégalités environnementales et expositions professionnelles dans le contexte des inégalités sociales de santé. Cette idée, mériterait à elle seule un mémoire à part entière, pour ne serait ce qu'en dénouer les principaux éléments. Dans le domaine de la santé au travail, beaucoup d'éléments existent pour appréhender les risques professionnels, de manière globale (document unique) ou spécifique à certaines expositions (risque chimique, biologique, bruit, ...). Dans ce domaine également, un grand plan national a été lancé. Il s'agit du Plan de Santé au Travail (PST 1 et 2). Bien qu'il apparaisse au sein des plans qui doivent s'articuler avec le PNSE 2, les éléments permettant cette articulation ne sont pas définis de manière claire. Beaucoup d'efforts doivent être menés sur cette voie également, de par l'intensité de certaines expositions professionnelles, par le temps d'exposition et surtout par le gradient social encore plus intense qui se dessine dans les expositions au travail, sans parler des phénomènes de surexposition liées à l'environnement. Pour illustrer ceci, nous prendrons un exemple simple : l'exposition à l'amiante. Si nous considérons d'un côté les expositions environnementales à l'amiante liées à l'habitat, et que parallèlement, nous considérons les expositions professionnelles à l'amiante, nous voyons apparaître une forte probabilité que les populations concernées soient a priori les mêmes, à savoir les plus défavorisées. Cet exemple montre encore une fois la complexité des relations entre les différents déterminants sociaux de la santé et encourage, à l'avenir, à une politique intégrée de santé publique afin de réduire les inégalités sociales de santé.

2 - LES DEVELOPPEMENTS METHODOLOGIQUES

En ce qui concerne les évolutions méthodologiques à mettre en œuvre dans le champ des inégalités environnementales, elles se situent à plusieurs niveaux.

Les bases de données environnementales

Une des principales limites du travail présenté dans ce mémoire concerne les données utilisées. Comme le décrit Lucie Laurian dans son article « Environmental Injustice in France » (2008), les bases de données environnementales françaises sont sujettes à de nombreux défauts. Ces défauts concernent leur manque de finesse scalaire, leur imprécision parfois, ou même leur inexistence. La connaissance et l'approfondissement de ces bases de données est primordiale. Sans cela, tous les efforts et développements méthodologiques seraient vains. Cet approfondissement doit se dérouler selon deux axes :

Le premier axe concerne la création de bases de données qui n'existent pas ou seulement sur quelques territoires, et qui dans ce champ d'investigation seraient d'un apport considérable. Nous pouvons citer à titre d'exemple pour ce type de bases de données à créer :

- les données concernant le bruit (indicateurs composites caractérisant l'exposition globale des populations, comprenant le bruit routier, ferroviaire ...).
- des améliorations sur les données de qualité de l'air (développer la mesure de certains polluants tels les PM2.5 comme le préconise la directive 2008/50/CE sur plusieurs années et développer la mesure dans certains départements au sein desquels aucune station de mesure n'existe).
- Des améliorations sur les données de sites et sols pollués, en complétant la base de données BASOL, en y intégrant des références géocodées, ou stratifiant par type de pollutions (polluants volatils ou non par exemple). Il en est de même pour la base de données IREP qui concerne les émissions de polluants industriels.
- Une base de données territorialisée concernant l'alimentation et ses contaminants, sur l'auto consommation de fruits et légumes par exemple.

Le second axe concerne le développement de certaines bases de données à une échelle plus fine, permettant d'investiguer les inégalités environnementales de manière davantage réaliste. Pour cela, il peut être intéressant de s'intéresser dans un premier temps aux données qui sont les plus créatrices d'inégalités environnementales, en se servant des résultats de la hiérarchisation nationale décrite dans le chapitre précédent. Ainsi, financements de bases de données devraient concerner dans un premier temps principalement :

- La mesure de l'impact de la pollution atmosphérique (PM10 et O3 principalement). Les outils comme les Evaluations de l'Impact Sanitaire (EIS) développés par l'InVS, vont dans ce sens.
- La géo localisation des sites Seveso, ainsi qu'une éventuelle stratification selon le type d'industrie. Pour cela, un travail d'harmonisation des données disponibles auprès des DREAL, doit être réalisé. Il en va de même pour les ICPE à autorisation. Nous pouvons également penser à la création d'une base de données qui recenserait l'ensemble des PPI, avec les détails liés à l'industrie et ceux liés aux populations exposées.
- La connaissance précise du parc d'habitat insalubre. Cela doit se développer notamment avec la signature prochaine entre la DGS et la DGI (Direction générale des Impôts) d'une convention sur les données du PPPI (Parc Privé Potentiellement Indigne). Cette base de données a été constituée à partir du croisement entre des données des anciennes DDASS et des données foncières.

Un autre aspect à propos du développement des données environnementales concerne la situation des DOM. Nous avons montré que ces départements, en comparaison avec la métropole, ne disposaient que de très peu de données, ce qui nous a amené à les exclure de l'étude. De ce fait, il est indispensable que dans un premier temps, des efforts soient faits pour homogénéiser la situation.

Les indicateurs

En ce qui concerne les perspectives de développements méthodologiques, nous pouvons évoquer les indicateurs de multi expositions environnementales. Comme décrit précédemment, la mesure des inégalités environnementales doit se faire en adéquation avec les moyens disponibles et surtout les objectifs attendus. Ainsi, parallèlement à l'approche macro territoriale développée dans ce mémoire, due principalement à la disponibilité des données sur le territoire français, il est important de réfléchir au développement d'indicateurs à échelle fine (Communes, IRIS...) afin de compléter la démarche. Ce type d'indicateurs pourrait mettre en exergue des territoires où se superposent plusieurs expositions environnementales de manière disproportionnée. Dans ce sens, quelques équipes de recherche travaillent à ce sujet. Nous pouvons citer deux projets s'y intéressant : le projet Equit'Area à l'EHESP, et le projet Circé à l'INERIS (voir détails en annexe). Concernant l'indice de défaveur environnementale développé dans le cadre de ce mémoire, il a été entrepris de poursuivre la démarche en partenariat avec l'ARS Bretagne, afin de construire un indice similaire à l'échelle communale, sur le département d'Ille et Vilaine. La récolte des données est actuellement en cours auprès des acteurs locaux.

Ainsi les deux démarches sont complémentaires, l'une (indice de défaveur environnementale) permettant d'orienter les politiques publiques et les plans de santé publique, l'autre à très fine échelle permettant d'identifier les zones critiques et mieux comprendre le rôle des inégalités environnementales dans les inégalités sociales de santé.

L'indice de défaveur environnementale

En ce qui concerne les perspectives liées directement à l'indice de défaveur environnementale, elles peuvent se présenter ainsi :

- Réflexion sur le nombre de variables et de composantes à retenir
- Construction en lien avec des événements de santé (asthme, ...)
- Développement d'un indicateur adapté à un contexte rural, pour prendre en compte certaines thématiques spécifiques.
- Utilisation de l'indice dans le cadre d'une analyse multi-niveaux (part des effets attribuables aux facteurs individuels et contextuels).
- Utilisation de l'indice dans le cadre d'une analyse multi-sites (test de reproductibilité et comparaisons géographiques).

En ce qui concerne l'aspect dynamique des inégalités, il serait opportun d'en observer l'évolution en réitérant l'analyse développée ici, dans quelques années. Ceci aura deux objectifs : observer des variations quant à la distribution de la défaveur environnementale pour mesurer les effets des politiques publiques, et valider la démarche avec de nouvelles données.

3 - VALORISATIONS DU MEMOIRE :

Pour terminer ce chapitre sur les perspectives, nous pouvons aborder les modalités selon lesquelles ce mémoire sur les inégalités environnementales, sera valorisé, en dehors du cadre académique :

- La note ARS, décrite dans le titre II, sera communiquée à l'ensemble des ARS, afin de permettre à celles qui le souhaitent d'orienter et prioriser les actions de leurs PRSE. Le contenu et les objectifs de cette note ARS, ont été validés au cours d'une télé conférence avec différents responsables en ARS (Bretagne, PACA, Aquitaine, RESE...).
- Dans le cadre de la collaboration entamée avec la FNORS, les travaux sur la confrontation entre données environnementales, sociales et sanitaires vont être approfondis.
- Dans le cadre de l'élaboration de l'indice de défaveur environnementale, une analyse exhaustive des bases de données françaises en santé environnement a

été réalisée. Celle-ci sera utilisée pour la France dans le cadre des travaux OMS Europe sur les inégalités environnementales, qui ont demandé à chacun des pays membres de recenser l'ensemble des bases de données environnementales dans un objectif d'harmonisation des méthodologies.

- Dans le cadre du lancement du PRSE dans la région Rhône Alpes, la DGS a été sollicitée pour effectuer une présentation sur les inégalités environnementales et leur mise en application dans le PNSE 2. Ainsi, il m'a été proposé d'effectuer cette présentation à l'ARS Rhône Alpes.
- A l'issue des nombreuses rencontres avec des collaborateurs de l'InVS, dont le conseiller scientifique du département santé environnement, Daniel Eilstein et le responsable pollution atmosphérique, Christophe Declercq, il a été proposé, pour le mois de novembre 2010, d'organiser un comité scientifique sur ce sujet, en présentant les travaux de ce mémoire, accompagné du Dr Séverine Deguen pour présenter le projet de recherche Equit'Area.
- Les travaux concernant l'élaboration d'un indicateur de défaveur environnemental présenté dans ce mémoire, vont faire l'objet d'une publication scientifique auprès de la revue « European Journal of Public Health ». Ces travaux, ainsi que la revue de la littérature sur les inégalités environnementales, seront également soumises à publication dans des revues spécialisées, telles « Environmental Health Perspectives ».
- L'Université de Caen en partenariat avec l'INSERM, a lancé en juin dernier, un réseau d'échanges, via des conférences et un site internet (www.indicedefavorisation.fr), à propos des indices de défaveur sociaux. Des échanges avec le responsable de ce réseau, le Pr Guy Launoy, ont permis d'intégrer à ce réseau d'échanges, le volet « inégalités environnementales ». Ceci permettra, d'être en échange permanent avec ce réseau, composé essentiellement de chercheurs, de faire bénéficier d'une bibliographie et de documents à ce sujet, et de permettre d'intégrer aux futures conférences ce volet là.
- Enfin dans le cadre d'une collaboration avec le Dr Audrey Smargiassi, de nombreux échanges ont été et seront réalisés avec l'Université de Montréal, l'INSPQ et le centre Léa Roback (<http://www.centrelearoback.ca/>), sur ces thématiques liées aux inégalités environnementales et leurs rôles dans les inégalités sociales de santé.

Conclusion

Au regard de l'ensemble des luttes qui ont façonné et fait évoluer la société, beaucoup d'entre elles ont concerné la réduction des inégalités au sein de la population sur des aspects fondamentaux tels l'éducation ou l'emploi. Bien que la situation se soit globalement améliorée depuis plusieurs années, l'année 2010 nous rappelle toutefois que de gros efforts, sont encore à mettre en œuvre. Il paraît dès lors évident que la prise en compte des inégalités en termes de santé soit aujourd'hui effective et prise à bras le corps par l'ensemble des acteurs de santé publique. Bien que les débats sur la santé aient été plutôt focalisés sur les dépenses de soins ou le « déficit » de la sécurité sociale il y a quelques années, il est réconfortant de constater que l'attention est de plus en plus portée sur cet aspect inégalitaire de la santé. C'est dans ce contexte d'impact sanitaire que les premiers mouvements s'intéressant aux inégalités en termes d'environnement ont été créés. Les inégalités environnementales, dans ce champ des inégalités sociales de santé, s'entendent sous cet angle doublement social, d'une part, par le fait que les nuisances environnementales génèrent des effets subis par des populations différentes, d'autre part, parce qu'il existe des différenciations sociales dans l'exposition aux nuisances et aux risques. Le croisement entre données sociales, sanitaires et environnementales est très récent, et offre des perspectives intéressantes pour une évolution de la manière d'appréhender la santé publique. En effet, il s'agit d'un vrai défi autant que d'une réelle opportunité que de développer cette approche intégrée de la santé.

L'objectif de ce mémoire était d'éclaircir autant que possible ces interactions et mieux comprendre le rôle des inégalités environnementales dans les inégalités sociales de santé sur la base d'une analyse de la littérature et la construction d'indicateurs de défaveur environnementale. Ce travail, s'inscrivant dans une démarche exploratoire, est avant toute chose destiné à être approfondi pour mieux cerner ces liens. Ainsi l'indice de défaveur environnementale, et l'outil de hiérarchisation en découlant développés ici à l'échelle départementale, sont complémentaires avec d'autres types d'indicateurs plus fins, car il s'agit ici davantage d'outils de gestion et d'orientation des politiques publiques, plutôt que de connaissances précises des expositions environnementales.

L'élaboration de cet indice a nécessité de faire un état des lieux relativement exhaustif des bases de données environnementales en France, mettant en évidence parfois le décalage entre la quantité de certaines vis-à-vis de leur qualité ou de leur utilisation dans un contexte sanitaire. Dans l'approche et la compréhension des inégalités environnementales, le développement et l'adaptation de ces données, tout comme

l'approfondissement d'outils méthodologiques spécifiques, sont indiscutables, et doivent faire partie des priorités de santé publique dans les prochaines années.

En France, la prise en compte des inégalités environnementales en est aux prémices, et les mesures de gestion sont encore à déterminer de manière précise. Celles-ci devront se faire de manière proportionnée et réfléchie afin d'éviter, d'une part la création de nouvelles inégalités ou d'autre part la mise en évidence de territoires défavorisés mettant en jeu des processus assurantiels allant à l'encontre des objectifs éthiques de santé publique.

Bibliographie

Charles L., Roussel I. et Weill A. Evaluation et perception de l'exposition à la pollution atmosphérique, Paris, 2007, La Documentation française, p177.

Kruize H., Bouwman, A.A. *Environmental (in)equity in the Netherlands. A case study on the distribution of environmental quality in the Rijnmond region* RIVM Report 550012003/2004 Bilthoven, National Institute for Public Health and the Environment of the Netherlands. Available at <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/550012003.pdf>

Havard S, Deguen S, Zmirou-Navier D, et al. Traffic-related air pollution and socioeconomic status: a spatial autocorrelation study to assess environmental equity on a small-area scale. *Epidemiology* 2009;20:223–30.

Diebolt W., Helias A., Bidou D. et Crepey G., 2005, Les inégalités écologiques en milieu urbain. Rapport de l'Inspection Générale de l'Environnement, 68 p.

Tiebout C. A pure theory of local expenditures, 1956, *Journal of Political Economy*, vol. 64, pp 416-424.

Hirschman Albert O. *Exit, Voice and Loyalty. Responses to Decline in Firms, Organizations and States*, (1970) Cambridge, MA, Harvard University Press, 284p

Slovic P. *The Perception of Risk*, 2000 Earthscan ed. 518p.

P. Cornut, T. Bauler et E. Zaccarà (dir.), 2007, *Environnement et inégalités sociales*, Bruxelles, Editions de l'Université de Bruxelles, 214 p.

Faburel G. (2007), « L'environnement comme facteur de cohésion urbaine. Pour une définition dynamique et actante des inégalités environnementales », Intervention au séminaire Inégalités écologiques ou environnementales, Université des Sciences et Techniques de Lille, Laboratoire TVES, 31 mai, 10 p.

Cutter S.L, *Race, Class and Environmental Justice*, 1995, *Progress in Human Geography*, 19, pp 111-122.

Ghorra-Gobin C. De la justice environnementale: Réflexion prospective autour du principe de la compensation. 2000. *L'environnement du XXIème siècle. Vol III*. Pp 153-159.

Fairburn J. Adressing environmental justice : a UK perspective, Colloque Inégalités environnementales et risques sanitaires, AFSSET et IEP Paris, 10 Avril, 9p.

Lucas K., Walker G., Eames M., *Environmental and social justice: rapid research and Evidence Review*, 2004, Policy studies Institute, 128p.

McLeod H, Langford I, Jones A, et al. The relationship between socioeconomic indicators and air pollution in England and Wales: implications for environmental justice. *Reg Environ Change* 2000;1:18–85.

Brainard J, Jones A, Bateman I, et al. Modelling environmental equity: access to air quality in Birmingham, England. *Environ Planning* 2002;34:695–716.

- Mitchell G. Forecasting environmental equity: air quality responses to road user charging in Leeds, UK. *J Environ Manage* 2005;77:212–26.
- Emelianoff C. Connaitre ou reconnaître les inégalités environnementales, ESO, 2006, Travaux et Documents n°25, décembre, pp 35-43.
- Cadot E, Spira A. Canicule et surmortalité à Paris en août 2003, le poids des facteurs socio-économiques. *Espace, Population, Société* 2006 ; 2-3 :239-249
- Laurent O, Pedrono G, Filleul L, et al. Influence of socioeconomic deprivation on the relation between air pollution and beta-agonist sales for asthma. *Chest* 2009;135:717–23.
- Pye S. Skinner, et al. Addressing the social dimensions of environmental policy – A study on the linkages between environmental and social sustainability in Europe. European Commission Directorate-General. “Employment, Social Affairs and equal Opportunities”, 2008, 148p.
- Bolte G, Kohlhuber M, Weiland SK, et al. Socioeconomic factors in EU-funded studies of children’s environmental health. *Eur J Epidemiol* 75 2005;20:289–91.
- Havard S, Deguen S, Bodin J, et al. A small-area index of socioeconomic deprivation to capture health inequalities in France. *Soc Sci Med* 2008;67:2007–16.
- Deguen S., Zmirou-Navier D. Social inequalities resulting from health risks related to ambient air quality—A European review - *European Journal of Public Health*, 2010.
- Forastiere F, Stafoggia M, et al. Socioeconomic status, particulate air pollution, and daily mortality: differential exposure or differential susceptibility. *Am J Ind Med* 2007;50:208–16.
- Kruize H, Driessen PP, Glasbergen P, van Egmond KN. Environmental equity and the role of public policy: experiences in the Rijnmond region. *Environ Manage* 2007;40:578–95.
- Bowen W. An analytical review of environmental justice research: what do we really know? *Environ Manage* 2002;29:3–15.
- Kunst AE. Describing socioeconomic inequalities in health in European countries: an overview of recent studies. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2007;55:3–11.
- Éloi L., *Écologie et inégalités, revue de l’OFCE - Avril 2009 - 109*
- Gordon Mitchell, Danny Dorling - An environmental justice analysis of British air quality *Environment and Planning A* 2003, volume 35, pages 909 -929
- Gordon Mitchell, Forecasting environmental equity - Air quality responses to road user charging in Leeds, UK - *Journal of Environmental Management* 77 (2005) 212–226.
- Laurian L., *Environmental Injustice in France – Journal of Environmental Planning and Management*, 2008
- Michael Buzzelli, Michael Jerrett - Spatiotemporal Perspectives on Air Pollution and Environmental Justice in Hamilton, Canada, 1985–1996 – *Annals of the Association of American Geographers*, 93(3), 2003, pp. 557–573
- RyanW.Allen, HughDavies - The spatial relationship between traffic-generated air pollution and noise in 2UScities – *Environmental Research* 109(2009)334–342

Birch R., Barrett J, Wiedmann T., 2004, Exploring the consumption and related environmental impacts of socio-economic groups within the UK , Stockholm Environment Institute – York, University of York.

Fox M., Groopman J., Burke T., 2002, « Evaluating cumulative risk assessment for environmental justice: A community case study », Environmental Health Perspectives, 110 (suppl. 2), p. 203-209

IFEN (2006), « Les inégalités environnementales », in L'environnement en France, collection les synthèses, édition 2006, pp 419-430.

Kempf H. et S. Rossignol, 2007, "Is Inequality Harmful For The Environment In A Growing Economy?," Economics and Politics, Blackwell Publishing, Vol. 19 (1), pages 53-71, 03.

Kuznets S., 1955, « Economic Growth and Income Inequality », American Economic Review 49:1-28

Theys J. (2000), « Quand inégalités sociales et inégalités écologiques se cumulent. L'exemple du SELA », Note du CPVS, n°13, MELT-DRAST, janvier, pp 71-74.

J. THEYS, 2005, « Pourquoi les préoccupations sociales et environnementales restent-elles étrangères l'une à l'autre ? », colloque Environnement et inégalités sociales, Université libre de Bruxelles, 10 novembre 2005.

« L'exposition aux risques environnementaux davantage ressentie dans les grandes villes ». A. Roy. IFEN (Institut Français de l'ENvironnement). Observation et statistiques environnement, n°11, avril 2009, 4 pages.

Guillaume Faburel, Vécu environnemental et qualité de vie en région Ile de France – Une approche exploratoire des inégalités environnementales. 2008. Ecologies Urbaines, Ed. Economica, Coll Anthropos, Chap 10.

Dobson A., 2003, « Social justice and environmental sustainability », in Agyeman J., Bullard R. D. & B. Evans (ed.), 2003, Just sustainability. Development in an unequal world, London, Earthscan, pp. 83-95.

Environment Agency, 2007, Addressing Environmental Inequalities: flood risk, waste management and river water quality in Wales. Science Report SC020061/SR5. Bristol, The Environment Agency.

Murray M Finkelstein, Michael Jerrett and Malcolm R Sears, Environmental inequality and circulatory disease mortality gradients - J. Epidemiol. Community Health 2005;59;481-487

Michael Buzzelli, Michael Jerrett - Spatiotemporal Perspectives on Air Pollution and Environmental Justice in Hamilton, Canada, 1985–1996 – Annals of the Association of American Geographers, 93(3), 2003, pp. 557–573

Edith Chen, Hannah M.C. Schreier - Does the Social Environment Contribute to Asthma? Immunol Allergy Clin N Am 28 (2008) 649–664

David Briggs, Juan J. Abellan, Daniela Fecht - Environmental inequity in England: Small area associations between socio-economic status and environmental pollution – Social Science & Medicine 67 (2008) 1612–1629

RyanW.Allen, HughDavies - The spatial relationship between traffic-generated air pollution and noise in 2UScities – Environmental Research 109(2009)334–342

Jane E. Clougherty and Laura D. Kubzansky - A Framework for Examining Social Stress and Susceptibility to Air Pollution in Respiratory Health / Review - Environmental Health Perspectives • volume 117. Number 9. September 2009

McLeod, H., Langford, I. H., Jones, A. P., Stedman, J. R., Day, R. J., Lorenzoni, I., Bateman, I. J., 2000, "The relationship between, socio-economic indicators and air pollution in England and Wales: implications for environmental justice", Regional Environmental change, 13, pp. 78-85.

Theys J., « Pourquoi les préoccupations sociales et environnementales restent-elles étrangères l'une à l'autre ? », colloque Environnement et inégalités sociales, Université libre de Bruxelles, 10 novembre 2005.

CFSMDD, 2002, « Inégalités écologiques inégalités sociales », Comité français pour la préparation du Sommet mondial sur le Développement Durable de Johannesburg

Environmental Protection Agency (EPA), 1995, Environmental Justice Strategy

Laigle L. et Oehler V., 2004, « Les enjeux sociaux et environnementaux du développement urbain, la question des inégalités écologiques », Final Report, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris.CSTB

Liste des figures

<i>Figure 1 : Evolution des déterminants de santé</i>	p.20
<i>Figure 2: A Model of the Determinants of Health</i>	p.20
<i>Figure 3 : Carte de l'indice de défaveur environnementale en France</i>	p.35
<i>Figure 4 : Carte des indices par milieu en France</i>	p.36
<i>Figure 5 : Hiérarchisation nationale</i>	p.39
<i>Figure 6 : Hiérarchisation en Finistère (29)</i>	p.39
<i>Figure 7 : Hiérarchisation en Bretagne</i>	p.39
<i>Figure 8 : Le rôle des inégalités environnementales d'exposition dans les inégalités sociales de santé</i>	p.46

Liste des tableaux

<u>Tableau 1 : Espérance de vie des hommes et des femmes à 35 ans, par période et catégorie sociale (en années)</u>	p.17
<u>Tableau 2 : composantes des variables formant l'indice</u>	p.34
<u>Tableau 3 : Statistiques descriptives Indice</u>	p.35
<u>Tableau 4 : Composantes des indices par milieu</u>	p.36
<u>Tableau 5 : Analyses de corrélation des différents indices</u>	p.38

Liste des annexes

Annexe 1-1 : Origines des inégalités environnementales

Annexe 1-2 : Les notions d'inégalités au sens le plus large

Annexe 1-3 : Extraits du PNSE 2

Annexe 1-4 : Les PRSE en régions

Annexe 1-5 : Travaux concernant les inégalités environnementales

Annexe 1-6 : La commission OMS des déterminants sociaux de la santé

Annexe 1-7 : Boucle négative sociale environnementale – Le cas des ZUS

Annexe 2-1 : Descriptif de l'ensemble des données récoltées

Annexe 2-2 : Note sur l'ACP

Annexe 2-3 : Matrice de corrélation

Annexe 2-4 : Résultats graphiques de l'ACP

Annexe 3 : Confrontation de données environnementales, sociales et sanitaires.

Annexe 1-1 : Origines des inégalités environnementales

La création de situations d'inégalités environnementales en France telles qu'elles peuvent s'entendre au sens le plus large, est multifactorielle. Quelques publications abordent ces aspects sans toutefois y consacrer une analyse complète. Les principales conclusions, qui en ressortent concernent :

- L'exode rural, la concentration démographique dans les agglomérations et la planification urbaine inégalement répartie (Ifen 2006).
- La pression foncière et immobilière (Eloi 2009).
- La présence des ouvriers à proximité des lieux d'emploi industriels.
- Les bassins d'emploi très marqués comme la région Nord Pas de Calais
- L'immigration et la proximité de zones industrielles (Laurian 2008)

Voici quelques extraits et documents dans lesquels cette approche est abordée :

Cyria Emelianoff : Connaître ou reconnaître les inégalités environnementales ? 2007

« L'inégalité écologique, dans l'acception défendue ici, est une notion complexe puisqu'elle considère l'individu comme créateur d'inégalités intra et intergénérationnelles, aussi bien que comme victime d'inégalités. Or, lorsqu'on compare au sein de groupes sociaux les maux environnementaux externalisés par ces groupes, et les biens environnementaux prélevés (pondérés par les nuisances reçues), l'injustice environnementale est démultipliée. Ceux qui génèrent le plus d'impacts sur l'environnement sont parmi ceux qui en subissent le moins, de manière assez générale. Ceux qui ont une empreinte écologique réduite sont souvent les principales victimes de l'inéquité environnementale. On observe en moyenne une inversion entre l'impact créé et l'impact subi, même s'il est nécessaire d'affiner ce constat rapide et lié à l'urbanisation des sociétés. Au regard de cette injustice, les inégalités écologiques sont plus exacerbées encore que les inégalités environnementales. La problématique des inégalités écologiques oblige donc à articuler les échelles d'espace et de temps, car les externalités environnementales liées au mode de vie d'un individu s'expriment sur des espaces et des temps multiples, ce qui complexifie leur appréhension et leur reconnaissance. Les travaux internationaux portant sur la dette écologique des pays du Nord vis-à-vis des pays colonisés contribuent actuellement aux essais de quantification de ce type d'inégalités.

L'observatoire des Zones urbaines sensibles en France montre par exemple que la moitié des ZUS, et 69 % en Île de France, sont affectées par un point noir de bruit (lié aux grandes infrastructures), que les communes comportant des ZUS sont deux fois plus exposées que les autres au risque industriel identifié par les périmètres Seveso. Ces faits ne résultent pas simplement d'un héritage historique, lié au caractère ouvrier de ces communes, mais révèlent aussi des choix de localisation d'installations polluantes ou à risques dans les territoires défavorisés, ce qui renvoie directement à la question de la justice environnementale.

Le rapport Brundtland met en exergue les situations de pauvreté entraînant une pression trop forte sur l'environnement et donc sa dégradation, mais il ne dit mot sur les situations inverses où la pauvreté s'associe à des éco-savoirs et à une sobriété écologique. D'autre part, la pression globale sur l'environnement est le fait des classes aisées et moyennes, et non des populations pauvres, à l'empreinte écologique réduite. En dégageant la pensée de sa gangue politiquement correcte, on peut apercevoir que la durabilité écologique s'accommode mieux de la pauvreté que de la richesse des sociétés occidentales : une contradiction de taille pour le développement durable et qui ne fait certainement pas plaisir à penser. »

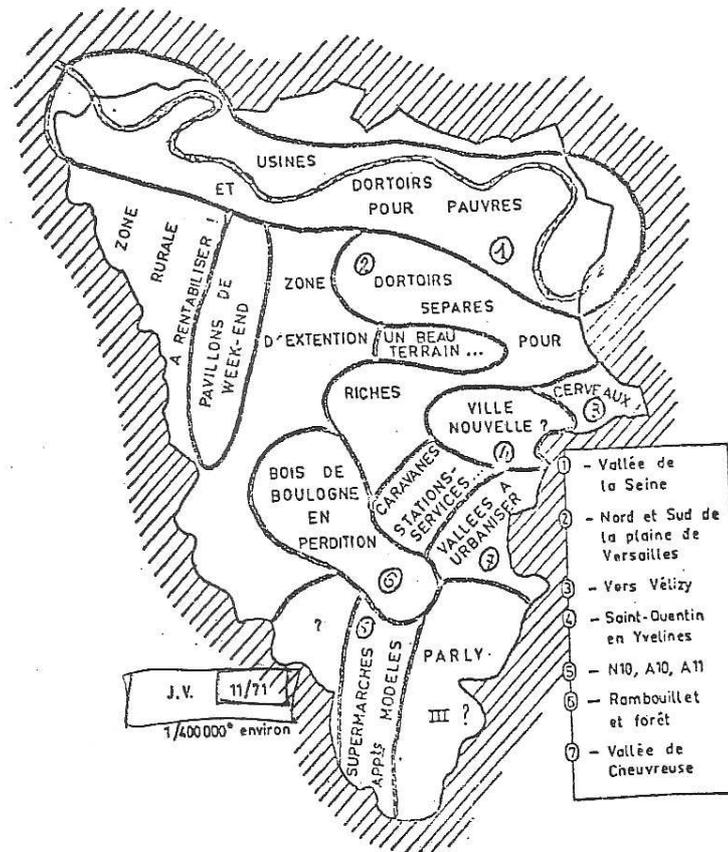
Guillaume Faburel : Vécu environnemental et qualité de vie en région Ile de France - 2008

« A l'échelle nationale, il ne fait nul doute que les territoires ne sont pas également dotés sur le plan environnemental. Le Nord-Pas-de-Calais constitue l'exemple territorial le plus souvent cité pour illustrer le cumul : d'handicaps environnementaux lié à l'héritage industriel (risques industriels miniers, nucléaires et chimiques, pollutions des eaux, des sols et de l'air), d'un cadre de vie dégradé et d'effets socio-sanitaires importants. La Seine-St-Denis, à l'échelle de la région Ile-de-France, présente dans l'imaginaire collectif ce même stigmate : risque industriel, pollutions multiples, nuisances sonores, cadre de vie détérioré. A des échelles plus ou moins vastes, à ces dotations différenciées, correspondent très souvent des différenciations sociales. Par des mécanismes en grande partie fonciers et des « comportements d'évitement » (Mancebo, 2006a) envers les localisations les moins attractives, les populations les plus vulnérables se retrouvent reléguées dans les quartiers les plus dégradés sur le plan environnemental ou dans les logements qui présentent une qualité médiocre. Certaines portions de territoires se voient ainsi marquées par un processus de disqualification sociale et environnementale, auquel il est difficile de contrevenir (IFEN, 2006). Quelques données fournies par certains observatoires permettent de souligner plus précisément ces situations de cumul entre contraintes, nuisances environnementales et difficultés sociales. »

Rapport Ifen 2006 : Les inégalités écologiques

« C'est sur la base de ce constat que les chercheuses du CSTB ont choisi d'établir en s'appuyant sur les travaux de recherche menés autour du concept, une typologie des différentes approches des inégalités écologiques telles qu'elles sont identifiées par les acteurs locaux : les inégalités écologiques entre territoires, les inégalités d'accès à l'urbanité, les inégalités d'exposition aux nuisances et aux risques, les inégalités dans la capacité d'action des citoyens. Pour identifier les leviers d'action et les obstacles rencontrés par les acteurs de la ville pour s'engager dans une démarche de développement durable, ces chercheuses ont placé au centre de leurs travaux l'analyse des mécanismes de production des inégalités écologiques, telles qu'elles les ont définies. Cette étude est le seul essai de typologie construite dont la mission a eu connaissance. Une analyse synthétique de ces quatre approches figure en annexe 4. La mission tient à souligner la qualité de ces travaux qui ont beaucoup éclairé sa réflexion. Selon la mission, les travaux des chercheuses du CSTB démontrent que si les inégalités écologiques ne sont pas systématiquement corrélées avec les inégalités sociales, elles ne peuvent être étudiées indépendamment, puisque ce sont les inégalités sociales qui déterminent les parcours résidentiels des citoyens et leur capacité à agir en faveur de leur cadre de vie. Les quatre dimensions constitutives qu'elles proposent sont également riches d'enseignements par l'analyse des effets cumulatifs qu'elles décrivent et par l'identification des leviers d'action qu'elles proposent pour réduire ces inégalités écologiques et tout particulièrement les effets de cumul. Leur étude de six villes témoins¹⁷ montre cependant que pour les acteurs de la ville, cette problématique n'est pas intégrée comme composante à part entière des enjeux du développement urbain. En témoigne sans détour l'affirmation d'un élu de Saint-Denis : « l'inégalité écologique découle des fonctions sociales, économiques et politiques que l'on donne à un espace et ne peut être étudiée en tant que telle... ». Cette appréciation, très tranchée, d'un élu est révélatrice des difficultés que soulève le concept des inégalités écologiques. »

Carte d'illustration des inégalités écologiques en milieu urbain (1971)



Source : archives personnelles d'Olivier Piron – CGPC

Annexe 1-2 : Les notions d'inégalité environnementale au sens le plus large

A – Les Inégalités environnementales dans le monde, une vue globale

Pour débiter ce panorama des différentes notions existantes pouvant se rapporter à la notion d'inégalités environnementales, il est possible de commencer par une vue très globale de cette question, à savoir non spécifique au champ de la santé environnementale. A ce sujet, Laurent Eloi, propose dans son article « Ecologie et inégalités » (revue de l'OFCE - 2009), une analyse de la question des inégalités environnementales à un niveau international dans lequel « l'environnement » a une définition très large, comprenant aussi bien les nuisances que les aménités.

Economie et environnement

Les premiers travaux qui ont abordé la répartition des biens ou des qualités environnementales, pour la rapprocher de répartition de la richesse économique, se situent dans le champ des comparaisons internationales. Il peut s'agir de l'analyse, dans le processus de développement des pays, du rôle de certaines ressources environnementales (sous sol, terres cultivables, climat...) ou inversement de certains fléaux (stress hydrique, catastrophes naturelles...). Il peut aussi s'agir des relations entre phases de développement et pressions sur l'environnement.

Un rapport coordonné par Sukhdev (2008) évoque un « lien inextricable » entre pauvreté, affaiblissement des écosystèmes et perte de biodiversité résultant du fait que « les bénéficiaires immédiats de la majeure partie des services rendus par les écosystèmes et la biodiversité » sont « principalement des pauvres ». Ce lien est illustré avec le cas d'Haïti (Amor et Christensen, 2008), un des pays les plus pauvres de la planète où 65 % de la population vit avec moins d'un dollar par jour. Le pays a été victime d'une déforestation massive, 97 % de la couverture forestière ayant été détruite à ce jour, ce qui a accentué l'érosion des sols et réduit dans plusieurs endroits de 40 % les précipitations, amoindrissant les possibilités d'irrigation. Les eaux de boisson sont ainsi gravement polluées et 90 % des enfants haïtiens souffrent de parasites intestinaux (source : OMS). L'idée élémentaire de la « courbe de Kuznets environnementale », dans sa version initiale reliant le niveau de développement économique (mesuré par le PIB par habitant) et les dégradations environnementales, est de postuler un lien mécanique entre poursuite du développement économique (accroissement des niveaux de vie) et réduction des dégradations environnementales : les dégradations environnementales augmentent avec l'élévation du revenu par habitant avant d'atteindre un pic, puis de se réduire. Comme le montre Criqui (2007) reprenant des données de la Banque mondiale, ce raisonnement ne vaut en réalité que pour certaines mesures de pollution (comme par exemple la

concentration moyenne de particules dans les villes), mais est invalidée s'agissant par exemple du volume des déchets et des émissions de gaz à effet de serre qui, au contraire, augmentent avec le développement (Stern et al. 2004). On peut ajouter au moins une limite supplémentaire au raisonnement de la « courbe de Kuznets environnementale » si l'on considère le caractère irréversible de certaines dégradations environnementales comme les pertes de biodiversité.

Le problème de la validité de la « courbe de Kuznets environnementale » est en fait assez proche de celui de la « courbe de Kuznets » originelle, qui fait l'hypothèse d'une réduction graduelle des inégalités de revenu à mesure que les pays progressent dans le développement économique et que la main-d'œuvre se déverse du secteur rural vers le secteur urbain. En réalité, ce processus n'a rien de mécanique et suppose entre autres la mise en place, au demeurant évoquée par Kuznets dans son article de 1955, de politiques redistributives actives (Piketty et al. 2005). Si ces politiques font défaut ou si elles sont affaiblies, les pays peuvent respectivement demeurer au sommet de la courbe de Kuznets en termes d'inégalités tout en continuant à se développer (c'est le cas du Brésil), ou voir les inégalités repartir à la hausse après une période de baisse (c'est le cas des États-Unis). Cette conditionnalité attachée à la courbe de Kuznets originelle pose au moins une question nouvelle quant à sa version écologique : peut-on faire l'hypothèse que c'est le développement humain, lui-même conditionné par les progrès de la démocratie, qui se trouve en réalité en abscisse de la courbe de Kuznets environnementale (et non simplement le développement économique mesuré par l'élévation du niveau de revenu par habitant) ?

La plus ou moins bonne « gouvernance » des pays (selon le vocable en vigueur aux Nations Unies) semble en effet peser fortement sur la « soutenabilité » environnementale. Selon plusieurs études récentes, la Chine connaît par exemple un « krach environnemental » de grande ampleur. Désormais premier émetteur de gaz à effet de serre au monde, le problème de la soutenabilité de son développement économique est général (à l'exception de la déforestation. La pollution de l'air des villes et celle de l'eau y sont très préoccupantes.

Inégalités face aux catastrophes naturelles

Une autre façon de comprendre la force du lien entre démocratie et écologie est d'étudier la question des catastrophes dites « naturelles ». Les inégalités de développement humain exposent en effet les populations des pays pauvres à des conséquences aggravées à la suite des catastrophes environnementales, dont les effets dévastateurs ne dépendent que marginalement des facteurs purement géographiques. Les données rassemblées par le Centre de recherche et d'études d'épidémiologie des désastres de l'Université Catholique de Louvain montrent que si le nombre annuel de « désastres

naturels » (inondations, sécheresses, éruptions volcaniques...) a augmenté de façon spectaculaire depuis les années 1970, passant d'environ 50 à environ 500, le nombre de victimes de ces désastres a baissé au fur et à mesure des progrès du développement et de la démocratie. Mais une étude fine de ces données sur la période 1984-2004 révèle que, si les pays riches ont été frappés par un nombre de désastres naturels comparable à celui des pays les plus pauvres, les deux populations étant elles aussi à peu près équivalentes, c'est plus de 900 000 victimes qu'il a fallu déplorer dans les pays pauvres, contre 75 000 dans les pays riches (tableau a).

Tableau a : Pays riches et pays pauvres face aux catastrophes « naturelles »

Catégorie de revenu	Nombres de désastres	Population (millions)	PIB par habitant	Nombres de morts	Coût total, en % du PIB
Haut revenu	1 476	828	23 021	75 425	0,007
Bas revenu	1 533	869	1 345	907 810	0,55

Source : Stromberg, David, 2007, « Natural Disasters, Economic Development, and Humanitarian Aid, » *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 21 (Summer), pp. 199–22.

Plus largement, sur la période 1974-2003, l'impact humain des catastrophes « naturelles » apparaît très inégal en fonction du niveau de revenu des pays frappés. La comparaison entre le nombre de victimes dans les 10 pays les plus riches et dans les 10 pays les plus pauvres sur cette période donne une idée assez nette de cette inégalité (voir tableau b).

Tableau b : Impact humain des catastrophes naturelles dans 10 pays et 10 pays pauvres

Pays	PIB/habitant en \$, 2002	Nb annuel de victimes/ 100 000 habitants 1974 – 2003	Pays	PIB/habitant en \$, 2002	Nb annuel de victimes/ 100 000 habitants 1974 – 2003
Luxembourg	44 000	0	Somalie	550	2 701
États-Unis	37 600	59	Sierra Leone	580	155
Norvège	31 800	5	Burundi	600	674
Suisse	31 700	2	Congo, RD	610	114
Irlande	30 500	4	Tanzanie	630	1 531
Canada	29 400	72	Malawi	670	8 748
Belgique	29 000	2	Afghanistan	700	1 120
Danemark	29 000	0	Érythrée	740	6 402
Japon	28 000	182	Ethiopie	750	5 259
Autriche	27 700	29	Madagascar	760	2 090

Source : D. Guha-Sapir, D. Hargitt, P. Hoyois, « Thirty Years of Natural Disasters: 1974-2003: The Numbers », Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, Presses universitaires de Louvain, 2004.

Mais ici encore le niveau de richesse par habitant ne suffit pas à lui seul à expliquer le moindre impact des catastrophes « naturelles ». L'analyse développée par Amartya Sen en 1981 (*Poverty and famines, Oxford University Press*) à propos du rapport entre famine et démocratie est ici particulièrement éclairante. La démocratie a, selon Sen, un rôle « protecteur » contre les effets des catastrophes « naturelles » car elle confronte, par des

réseaux d'alerte publique et de pression politique, les responsables aux souffrances sociales de la population qu'ils sont tentés d'ignorer. Les catastrophes « naturelles » sont *in fine* des catastrophes sociales dont le degré de gravité dépend du degré d'égalité de la société qui doit les affronter.

Une notion nouvelle, l'injustice climatique

Parmi les nouveaux courants de pensée liés aux questions d'inégalités environnementales, se développent depuis peu d'années, des réflexions sur ce qui est couramment appelé « Climate Injustice ». De nombreux articles sont ainsi publiés mettant l'accent sur des inégalités d'impact du changement climatique. Le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), dans son dernier Rapport de synthèse (GIEC, 2007), montre bien que les effets du changement climatique ne peuvent se penser de manière pertinente qu'en tenant compte des interactions entre « systèmes terrestres » (changement de température, niveau des précipitations, niveau des mers, événements extrêmes, écosystèmes, ressources en eau) et « systèmes humains » (gouvernance, niveau d'éducation, santé, équité, démographie, préférences socioculturelles, systèmes de production et de consommation, technologie, commerce). « Les capacités d'adaptation au changement climatique, notent les experts des Nations Unies, sont intimement liées au développement économique et social alors que celui-ci n'est pas réparti de manière équitable entre et au sein des sociétés » (Dasgupta, 2006). Il y a là une injustice flagrante puisque les pays les plus pauvres représentaient en 2004 37% de la population mondiale mais seulement 7 % des émissions de CO₂, tandis que les pays les plus riches comptaient pour 45 % des émissions en ne constituant que 15% de la population du globe. Ainsi, selon le GIEC, l'Afrique, responsable de moins de 4 % des émissions de gaz à effet de serre dans le monde, pourrait compter dès 2020 entre 70 millions et 400 millions de personnes exposées à des pénuries d'eau causées par le changement climatique.

B - Différentes définitions liées aux inégalités environnementales

Dans la littérature traitant de ces questions, plusieurs notions s'y apparentant peuvent être retrouvées. Ces différences d'approches s'expliquent par les différentes disciplines qui s'y intéressent. Nous décrivons les principaux concepts développés ces dernières années, puis discuterons des particularités de chacun et les différences avec le terme général d'inégalités environnementales telles qu'elles ont été définies dans le premier chapitre.

Les inégalités écologiques

Le Livre Blanc préparatoire au sommet de Johannesburg a introduit pour la première fois en France la notion « d'inégalités écologiques », en observant que « le champ des inégalités écologiques est en fait fort étendu et recouvre aussi bien une exposition aux risques naturels et techniques, une dégradation de la qualité de vie, une privation relative de certains biens et services communs allant jusqu'à un accès restreint ou altéré à des ressources vitales, toutes choses se traduisant par une altération du potentiel de développement au sens plein du terme ». L'inspection générale de l'environnement a publié en 2005 le premier rapport intitulé « les inégalités écologiques en milieu urbain » (Diebolt, Helias, Bidou et Crepey).

Ce rapport aborde 4 problématiques :

- La clarification du concept d'inégalités écologiques
- Discussion sur le croisement entre données sociales et environnementales
- Les objectifs des politiques environnementales et urbaines
- Les préconisations

Il est notamment présenté également dans ce rapport quatre concepts développés par le CSTB concernant cette question des inégalités écologiques :

- Les inégalités écologiques entre territoires
- Les inégalités d'accès à l'urbanité
- Les inégalités d'exposition aux nuisances et aux risques
- Les inégalités dans la capacité d'action des citoyens

Par ailleurs, ce concept « d'inégalités écologiques » est sémantiquement problématique. En effet, comme le souligne le ministère de l'Écologie et du développement durable (2005), si l'on s'en tient à la définition de l'écologie donnée par le dictionnaire *Le Robert* (« l'étude des milieux au sein desquels vivent et se reproduisent les êtres vivants ainsi que des rapports de ces êtres avec le milieu »), « le terme 'inégalités' accolé à 'écologiques' ne produit guère de sens. Les auteurs conservent pourtant cette appellation et définissent « les inégalités écologiques en milieu urbain » « comme des inégalités de situation résultant des variations qualitatives de l'environnement urbain ».

C'est en effet surtout sur le terrain de la politique urbaine que se sont développés les travaux français en la matière et c'est cet aspect des inégalités environnementales qui est mis en lumière dans le rapport annuel de l'IFEN (aujourd'hui Soes) (2006) à partir des travaux de Laigle et Oehler (2004). Ces auteurs ont proposé une typologie des inégalités entre territoires, en distinguant : « les inégalités d'exposition aux nuisances urbaines (bruits, pollutions...) et aux risques (naturels, technologiques, industriels, sanitaires...) ; les inégalités d'accès à l'urbanité et à un cadre de vie de qualité ; les inégalités liées à l'héritage et au développement des territoires urbains ; les inégalités dans la capacité

d'agir sur l'environnement et d'interpeller la puissance publique pour améliorer le cadre de vie. ».

L'IFEN (2005) distingue à cet égard deux aspects des inégalités écologiques entre territoires : « un phénomène lié à la différenciation sociale avec des populations cumulant inégalités sociales et écologiques » très difficilement quantifiable faute de données suffisamment fines au niveau du quartier, voire de la rue. Le deuxième aspect s'intéresse au territoire. Néanmoins, y compris sur ce plan-là, « inégalités sociales et spécificités territoriales sont parfois liées dans la mesure où les processus de différenciation peuvent produire un marquage social à l'échelle d'un territoire ». L'IFEN cite à l'appui de sa démonstration le cas du Nord-Pas-de-Calais, où inégalités environnementales (mesurées par les émissions polluantes dans l'eau et l'air, la présence de sites Seveso et la pollution des sols) et de revenu (mesurées par la médiane du revenu fiscal par unité de consommation) apparaissent corrélées.

Il est important de noter que les concepts d'inégalités écologiques et d'inégalités environnementales, définis plus haut, sont très proches. Ces deux notions se distinguent toutefois sur deux aspects principaux que sont la prise en compte d'aménités et la prise en compte de « l'empreinte écologique ».

L'inéquité environnementale

Pour revenir à un lien plus direct avec l'injustice environnementale, l'EA (Environmental Agency) distingue trois types de justice en rapport avec les inégalités environnementales qui définissent l'inéquité environnementale :

- La justice distributive, dont la préoccupation est de savoir comment les biens (par exemple l'accès aux espaces verts) et les maux (par exemple la pollution) environnementaux sont distribués parmi les différents groupes ainsi que de déterminer l'équité de cette répartition ;
- La justice procédurale, dont le souci est le caractère équitable de l'accès au processus de décision en matière de politique environnementale et l'existence des droits au recours dans ce domaine ;
- La justice en matière de politique publique, dont les objets sont les principes et les résultats des décisions en matière environnementale et la façon dont ils affectent les différents groupes sociaux.

Ces questions sont reprises par l'OCDE (2006) sous la forme de deux problématiques centrales : Comment la qualité environnementale est-elle répartie parmi les communautés (au sens politique) et comment les politiques environnementales affectent-elles ces communautés ? Ainsi cette approche est celle qui se rapproche le plus de la notion d'injustice environnementale nord américaine, en restant cependant éloignée de notions ethniques ou procédurales. Toutefois, ce type de définition permet de mettre en évidence les difficultés sémantiques liées aux termes de justice et d'équité, qui semblent bien

établis au sein d'une pensée globale mais qui dans son application reste floue selon le type d'approche ou de discipline. Ainsi, il est primordial de prendre des précautions quant à l'utilisation de ces termes dans le domaine concernant les expositions environnementales.

Territoires et inégalités

Un autre concept existe, plus spécifique au domaine de la géographie urbaine notamment, explore la question des inégalités environnementales avec une visée très territoriale. Ce concept rencontré en France, en Belgique ou encore en Allemagne (Kohlhuber, Mielk, Weiland et Bolte, 2006) est plus récent, et plusieurs de ces études s'intéressent principalement à l'aspect « habitat ». Selon Faburel, trois idées peuvent être distinguées :

- La question des disparités et de leur spatialisation en ville, et le lien avec les spécialisations économiques des espaces, la distribution sociale des revenus, les fonctionnements des marchés fonciers et immobiliers, et ainsi une ouverture vers l'analyse des ségrégations socio-spatiales. Une difficulté inhérente à cette démarche est le déficit des approches et lectures sociologiques avec celles des autres disciplines, malgré la très abondante littérature en sociologie urbaine sur les inégalités sociales et ségrégations spatiales.
- La question du territoire comme intégrateur et créateur de disparités et cumuls d'expositions environnementales. Cette idée s'intéresse particulièrement au rôle des choix résidentiels et la satisfaction des ménages dans la construction d'inégalités face à la qualité de l'environnement des territoires.
- Enfin, la troisième idée qui s'intéresse quant à elle aux principes mêmes de l'action des pouvoirs publics. D'abord en termes de gestion et une analyse de l'historique des décisions ayant pu concourir à la concentration de charges environnementales sur certains espaces (Guillerme et al, 2004 et Lefort-Prost, 2007), puis de l'action de l'équité « territoriale » voire intergénérationnelle (Villalba et al, 2006), et enfin de l'action de la solidarité entre territoires (Laganier, 2002) en fonction notamment des parcours, héritages et moyens locaux de réaction face aux inégalités de développement des territoires.

Cette démarche, s'intéresse principalement à la création de situations de disparités environnementales, voire écologiques du point de vue des territoires urbains. Cependant, bien que l'aspect sanitaire y soit complètement absent, la littérature à ce sujet est intéressante à analyser dans le sens où, par la spécificité des disciplines s'y intéressant, des approches originales vis-à-vis de la gestion s'y développent.

Hormis ces notions, il est courant d'en retrouver d'autres sensiblement différentes dans la littérature. Cependant, bien que les dénominations soient diverses, les objectifs en demeurent dans les grandes lignes identiques, et il est raisonnable de considérer que

parmi l'ensemble des notions se rapportant aux inégalités environnementales existantes, l'essentiel des approches sont décrites dans les paragraphes précédents.

Annexe 1-3 : Extraits du PNSE 2

Introduction :

« Tous les humains ne réagissent pas de la même façon aux agressions de leur environnement. Ces différences peuvent être liées à l'âge (enfants, adolescents, femmes enceintes ou en âge de l'être, personnes âgées...), à l'état de santé (personnes atteintes de maladies chroniques, immunodéprimées, cancers...) et, enfin, aux susceptibilités génétiques individuelles.

Tous les hommes ne sont pas non plus exposés de la même façon, en fonction de leurs conditions et milieu de vie, de leurs conditions de logement de leur comportement, de leur contexte socio-économique ou professionnel. De même, tous les environnements ne connaissent pas une dégradation similaire.

L'évaluation des situations et le choix des priorités d'actions à mener ne peuvent donc plus omettre ces situations d'inégalités. Les actions à mettre en œuvre doivent s'attacher à résoudre en priorité :

- Les situations de surexpositions et de multi-expositions dont l'impact peut se révéler localement important pour les populations qui les subissent. Par exemple au vu du temps d'exposition mais aussi des niveaux et de l'hétérogénéité des sources d'exposition, le milieu de travail peut constituer un facteur d'inégalité environnementale important ;
- Les situations qui conduisent à une exposition précoce des enfants, in utero et dans les premiers âges de la vie, en raison des conséquences sanitaires majeures que celles-ci peuvent avoir ensuite sur le développement en termes de handicaps, de maladies chroniques, d'atteintes neurologiques ou de pathologies lourdes à plus long terme tels que les cancers ;
- Les situations qui conduisent à une exposition des personnes vulnérables, du fait de leur condition sociale ou économique (notamment via le logement), de leur état de santé ou de leur état physiologique (femmes enceintes, enfants), et dont l'impact sur la santé est, de ce fait, particulièrement significatif. C'est pourquoi le PNSE2 a pour axe principal la réduction des inégalités environnementales. »

Définition du domaine santé-environnement :

« Lors de la conférence de l'OMS de Frankfort en 1989, la santé-environnement a été définie comme suit : « La santé environnementale comporte les aspects de la santé humaine et des maladies qui sont déterminés par l'environnement. Cela se réfère également à la théorie et à la pratique de contrôle et d'évaluation dans l'environnement des facteurs qui peuvent potentiellement affecter la santé. (OMS, 1990) ». Dans sa définition de la santé-environnement, l'OMS considère l'ensemble des problèmes sanitaires qui ne sont pas d'origine génétique ou qui relèvent d'un choix individuel (par exemple le tabagisme).

Elle intègre ainsi les accidents domestiques, l'obésité, l'activité sportive ainsi que les pathologies à caractère professionnel. Ces différents thèmes étant traités en France par des plans spécifiques de santé publique, l'élaboration du premier et du deuxième PNSE s'est basée sur une définition plus restreinte de la santé-environnement, qui exclut les risques relevant majoritairement d'un comportement individuel. Les actions ont ainsi été définies en considérant la santé-environnement comme l'ensemble des interactions entre l'homme, son environnement et les effets sur sa santé liés à son mode de vie (expositions liées à la vie privée et/ou professionnelle...) et à la contamination des différents milieux (eau, air, sol,...) »

Partie 2 : Réduire les inégalités environnementales : protéger la santé et l'environnement des personnes vulnérables

« Nous ne sommes pas tous égaux devant la maladie et la mort. Ces disparités résultent de multiples facteurs le plus souvent interdépendants : facteurs individuels (hérédité, sexe, âge) et comportementaux (mode de vie, nutrition, ...) facteurs socio-économiques (activités professionnelles, revenus, logement, ...), facteurs environnementaux, accès au système de soins... Certains groupes de personnes vulnérables s'avèrent particulièrement sensibles aux pollutions environnementales. C'est le cas des enfants, des femmes enceintes et des femmes en âge de procréer pour lesquels il convient de réduire l'exposition aux produits cancérigènes, neurotoxiques, reprotoxiques mais aussi aux perturbateurs endocriniens. Deuxièmement, sont concernés les personnes vulnérables du fait de leur état de santé, et notamment celles atteintes d'un cancer ou présentant un risque particulier de cancer, celles qui présentent des allergies et enfin celles atteintes de pathologies potentiellement dues à l'environnement. Troisièmement, sont particulièrement sensibles les personnes vulnérables du fait de leur condition économique et sociale alors qu'on estime que dans notre pays, environ 600 000 logements occupés à titre de résidence principale relevant du parc privé sont indignes. »

Partie 3 : Réduire les inégalités environnementales : gérer les inégalités d'exposition géographique

« Certaines populations, et notamment celles à bas revenu, sont davantage exposées que les autres aux facteurs de risques environnementaux et elles cumulent le plus souvent différentes sources d'expositions et de nuisances (bruit, pollution atmosphérique urbaine, proximité d'installations dangereuses....). Ainsi, les inégalités territoriales résultent à la fois de disparités naturelles mais également de facteurs économiques, politiques et sociaux qui ont façonné les territoires. Quatre grandes sources d'inégalité géographique ont été retenues : l'accès à l'eau potable et à de ressources en eau de bonne qualité, la proximité de zones à forte densité d'activité, les points noirs du bruit, la présence de cancérigènes naturels dans l'environnement (avec notamment, l'exposition aux rayonnements solaires ultraviolets, l'exposition au radon, gaz radioactif d'origine naturelle, et enfin l'exposition potentielle aux affleurements naturels d'amiante) et la présence de contamination liées à des activités passées. Ces expositions, qui diffèrent d'une région à l'autre, appellent des actions différenciées selon les régions dans le cadre des plans régionaux santé environnement (PRSE). »

Annexe 1-4 : Les PRSE en régions

L'avancement des travaux des Elaboration des PRSE 2 en régions sont présentés dans le mémoire IGS 2009-2010 de Kevin Jacqueline Boutros dont le mémoire a été dédié plus directement à ces aspects.

Annexe 1-5 : Résumé de travaux concernant les inégalités environnementales

Lucie Laurian : Environmental Injustice in France - 2008

This paper presents the first national study on environmental inequalities in France. It applies the Anglo-American concept of environmental justice, focusing on the distribution of environmental burdens, to the French setting and tests the hypothesis that poor and immigrant communities are disproportionately exposed to environmental risks. The location of eight types of hazardous sites (industrial and nuclear sites, incinerators, waste management facilities) and the socio-economic characteristics of populations are associated at the commune, or town, level for all 36 600 French towns. The analysis, descriptive and multivariate, uses simple and spatial regression techniques. It shows that towns with high proportions of immigrants tend to host more hazardous sites, even controlling for population size, income, degree of industrialization of the town and region. The study establishes the presence of environmental inequities in France and raises new public policy questions. However, it does not investigate the mechanisms that may explain inequities, which could include procedural injustices, land market dynamics and historical patterns of industrial and urban development.

EHESP : Equit'Area : Agrégation socio-spatiale des expositions à des nuisances environnementales à risque sanitaire. Une étude pilote dans quatre agglomérations urbaines

Evidence of social inequalities in health is well established today in most industrialised countries. As a general rule, socioeconomically disadvantaged populations are more strongly affected by various health problems. Infant mortality and perinatal mortality are seen as good general indicators of the health status of a population, in particular of maternal and newborn health and care.

The research program is structured around three successive, complementary, stages:

1. The first one will consist in describing the socio-economic and territorial inequalities in a set of environmental pollution exposures. The goal of this stage is to verify whether or not socioeconomically disadvantaged populations are subject to an exposure differential to one or cumulative environmental nuisances and whether they have to put up with a disproportionate

burden of environmental hazards.

2. The second stage will consist in describing the social inequalities vis-à-vis the spatial distribution of stillbirths and neonatal mortality between 2000 and 2005. The objective of this stage is to examine whether the risk of stillbirth or of early or late neonatal mortality is higher amongst socio-economically deprived populations than in more affluent populations.

3. Finally, the third stage will consist in examining whether the relationship between the rate of stillbirth or early infant mortality, and a set of combined and spatially distributed environmental

INERIS : Disparités géographiques de cancer et environnement. Le projet : Cancer Inégalités Régionales Cantonales et Environnement (CIRCE) :

Depuis 2004, le cancer est devenu la première cause de mortalité en France. Entre 1980 et 2005, sa progression de 52% chez l'homme et de 55 % chez la femme doit être attribuée à l'environnement, compris au sens le plus large du terme, ce qui inclut le mode de vie, l'alimentation et les diverses pollutions. L'Ineris apporte dans le programme CIRCE le traitement des données environnementales extérieures et intérieures au sein du

programme : Systèmes d'Information Géographique, Facteurs de Risques Environnementaux et Décès par Cancer (SIGFRIED) afin de permettre le croisement avec les données relatives aux cancers. Toutefois, cette étude ne permet pas de mettre en évidence un lien causal entre environnement et cancer.

Le travail consiste à construire une base de données intégrant les différents facteurs environnementaux à partir des données existantes, principalement :

- d'une part, les données des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), rassemblées dans la Banque de Données de la Qualité de l'Air (BDQA). Les polluants mesurés sont au nombre d'une vingtaine ;
- d'autre part, les données d'exposition issues de la modélisation à l'échelle nationale (ex : système de prévision de la qualité de l'air Prév'air) de données d'émission: INS (Inventaire national Spatialisé), EPER (European Pollutant Emission Register), base de donnée BASOL sur les sites et sols pollués, Corine Land Cover, RNDE (Réseau National des données sur l'Eau), etc.

Ces bases de données spatialisées à l'échelle nationale seront intégrées dans un Système d'Information Géographique. Des cartes d'exposition des populations seront ensuite établies. Après détermination d'une maille cohérente pour une zone géographique donnée (canton administratif par exemple), les valeurs d'exposition seront interpolées par une méthode géostatistique de krigeage permettant l'homogénéisation spatiale des données. Dans une étape ultérieure, les cartes de risques estimés seront comparées aux cartes de risques mesurées, comme cela a été fait au cours d'études similaires. Le projet doit permettre de disposer de bases de données d'exposition construites à partir des bases de données de pollution par milieu, d'évaluer les risques cancérigènes liés à certains polluants extérieurs pour servir à l'analyse des disparités géographiques de cancer en France par l'utilisation des Systèmes d'Informations Géographiques.

EHESP : Projet Paisarc - Niveau socio-économique, pollution atmosphérique et santé. Le cas du Grand Strasbourg

L'équipe de Denis Bard explore depuis 4 ans l'influence des inégalités de santé sur le risque d'exacerbation de l'asthme et de survenue d'infarctus du myocarde induits par la pollution atmosphérique. Voici un résumé d'un des articles publiés :

With few exceptions, studies of short-term health effects of air pollution use pollutant concentrations that are averaged citywide as exposure indicators. They are thus prone to exposure misclassification and consequently to bias. Measurement of the relations between air pollution and health, generally and in specific populations, could be improved by employing more geographically precise exposure estimates. The authors investigated short-term relations between ambient air pollution estimated in small geographic areas (French census blocks) and asthma attacks in Strasbourg, France, in 2000–2005—in the general population and in populations with contrasting levels of socioeconomic deprivation. Emergency health-care networks provided data on 4,683 telephone calls made for asthma attacks. Deprivation was estimated using a block-level index constructed from census data. Hourly concentrations of particulate matter less than 10 μ m in aerodynamic diameter (PM₁₀), sulfur dioxide, nitrogen dioxide, and ozone were modeled by block with ADMS-Urban software. Adjusted case-crossover analyses showed that asthma calls were positively but not significantly associated with PM₁₀, sulfur dioxide, and nitrogen dioxide. No association was observed for ozone. Socioeconomic deprivation had no significant influence on these relations.

Annexe 1-6 : La commission OMS des déterminants sociaux de la santé

Recommandations générales de la Commission

1 Améliorer les conditions de vie quotidiennes

Veiller au bien-être des filles, des jeunes filles et des femmes et améliorer les circonstances dans lesquelles les femmes mettent leurs enfants au monde, privilégier le développement du jeune enfant et l'éducation des filles et des garçons, améliorer les conditions de vie et de travail, adopter une politique de protection sociale qui profite à tous et créer des conditions permettant de bien vieillir. Les politiques conçues pour atteindre ces objectifs doivent faire intervenir la société civile, les pouvoirs publics et les institutions mondiales.

2 Lutter contre les inégalités dans la répartition du pouvoir, de l'argent et des ressources

Pour remédier aux inégalités sanitaires et aux disparités des conditions de vie quotidiennes, il faut s'attaquer aux inégalités dans la façon dont la société est organisée, par exemple entre hommes et femmes. La tâche exige un secteur public puissant, déterminé, capable et suffisamment financé. Pour qu'il ait ces atouts, il faut plus que renforcer les instances gouvernementales, il faut renforcer la gouvernance : légitimité, latitude dans l'action (« espace ») et soutien de la société civile, d'un secteur privé responsable et de tous les membres de la société pour défendre l'intérêt commun et réinvestir dans l'action collective. A l'heure de la mondialisation, une gouvernance dévouée à l'équité s'impose depuis le niveau communautaire jusqu'aux institutions mondiales.

3 Mesurer le problème, l'analyser et évaluer l'efficacité de l'action

Reconnaître qu'il y a un problème et en mesurer l'ampleur au niveau des pays et au niveau mondial sont des étapes indispensables avant d'agir. Avec le concours de l'OMS, les gouvernements et les organisations internationales devraient instaurer des observatoires nationaux et mondiaux de l'équité en santé pour suivre systématiquement l'évolution des inégalités sanitaires et des déterminants sociaux de la santé, et devraient évaluer l'incidence des politiques et des actions sur l'équité en santé. Pour créer l'espace et la capacité organisationnels nécessaires pour oeuvrer efficacement en faveur de l'équité en santé, il faut investir dans la formation des responsables du choix des politiques et des professionnels de la santé et faire bien connaître les déterminants sociaux de la santé au public. Il faut aussi accorder une plus grande place aux déterminants sociaux de la santé dans la recherche en santé publique.

Trois principes d'action

- 1 Améliorer les conditions de vie quotidiennes, c'est-à-dire les circonstances dans lesquelles les individus naissent, grandissent, vivent, travaillent et vieillissent.
- 2 Lutter contre les inégalités dans la répartition du pouvoir, de l'argent et des ressources, c'est-à-dire les facteurs structurels dont dépendent les conditions de vie quotidiennes, aux niveaux mondial, national et local.

- 3 Mesurer l'ampleur du problème, évaluer l'efficacité de l'action, étendre la base de connaissances, se doter d'un personnel formé à l'action sur les déterminants sociaux de la santé et sensibiliser l'opinion aux questions de déterminants sociaux de la santé.

Ces trois principes sont repris dans les trois recommandations générales ci-après. La suite du résumé analytique et le rapport final de la Commission sont structurés d'après ces trois principes.

Annexe 1-7 : Boucle négative sociale environnementale – Le cas des ZUS

Le cas des zones urbaines sensibles (ZUS) françaises illustre bien cependant de quelle manière on peut en partie démêler l'écheveau des inégalités sociales et spatiales pour isoler des inégalités proprement environnementales et montrer comment celles-ci rétroagissent sur les conditions sociales. Le tableau c, tiré des travaux de la DIVE, indique que les ZUS sont bien plus exposées aux risques environnementaux liés aux activités industrielles que les autres territoires : leurs habitants représentent les deux tiers de la population française totale exposée au risque industriel.

Tableau c : Exposition des ZUS aux risques environnementaux

	Communes exposées en %	Population exposée en nb. d'habitants
Communes	42	10 854 199
avec ZUS		
sans ZUS mais appartenant à des unités urbaines avec ZUS	21	2 777 888
appartenant à des unités urbaines sans ZUS	11	2 194 639
Ensemble des communes France entière	5	16 452 641

Source : IFEN (2006).

Or, le danger d'un impact cumulatif entre inégalités environnementales et sociales est évident : la dégradation de la santé des résidents des ZUS du fait de l'exposition au risque environnemental aggrave encore la précarité de leur condition sociale. On retrouve ici sous une forme différente la boucle négative sociale environnementale identifiée pour les populations de certains pays pauvres.

Mais Bellan, Bellan-Santini et Dauvin (2007) défendent l'idée d'une spécificité des inégalités environnementales entre territoires et refusent une approche par trop sociale risquant selon eux de « recouvrir » la problématique environnementale. Ils contestent ainsi la pertinence des travaux de Laigle et Oehler (2004) pour proposer une autre typologie des « inégalités écologiques entre territoires » qui distingue : « les inégalités liées au facteur nature (habitats naturels, dynamique naturelle des milieux, différences de la biodiversité, présence d'espèces rares, endémiques, emblématiques....) ; les inégalités d'accès aux usages de la terre et de la mer ; les inégalités face aux risques naturels (tremblements de terre, dangers d'éboulement, d'avalanches, d'inondations...) et anthropiques (pollutions, artificialisation, densité du bâti urbain...) ; les inégalités dans les politiques locales ou nationales en ce qui concerne la protection du milieu et la réglementation des usages que l'on peut qualifier d'inégalités de gouvernance. ». C'est aussi la question d'inégalités environnementales entre groupes sociaux échappant à la logique territoriale qu'il convient de poser et l'enjeu de la vulnérabilité environnementale en est une modalité.

Annexe 2-1 : Descriptif de l'ensemble des données récoltées

Nom	Source	Définition / mode de calcul	unité
EAU			
Nb captages d'eau soumis au contrôle sanitaire	DDASS (SISE-eaux)	Nb captages d'eau soumis au contrôle sanitaire. Un captage est un point (ou un ensemble de points) de puisage de l'eau brute destinée à la consommation humaine dans le milieu naturel	Nb
% population recevant une eau traitée pour les pesticides et/ou les nitrates	DDASS (SISE-eaux)	% habitants alimentés par une unité de distribution (UDI) qui distribue, via le réseau public, une eau traitée pour les pesticides et/ou les nitrates. Le dénominateur est constitué par la population totale alimentée en eau potable (population SISE eaux).	%
% installations de prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine disposant d'un périmètre de protection	DDASS (SISE-eaux)	% installations de prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine disposant d'un arrêté de déclaration d'utilité publique instaurant un périmètre de protection. Le dénominateur est constitué par le nb total d'installations de prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine soumises à périmètre de protection.	%
% unités de distribution d'eau non-conformes pour les paramètres microbiologiques	DDASS (SISE-eaux)	% unités de distribution d'eau (UDI) ayant dépassé au moins une fois dans l'année la teneur réglementaire dans les eaux distribuées définie par l'arrêté du 11 janvier 2007 (absence d'E Coli et d'entérocoques). Le dénominateur est constitué par le nb total d'UDI	%
% population desservie par une eau ponctuellement non conforme en nitrates	DDASS (SISE-eaux)	% population ayant reçu au moins une fois dans l'année, et pendant moins de 30 jours cumulés sur l'année, une eau non conforme en nitrates (dépassement des 50mg/l définis par la réglementation). Le dénominateur est constitué par la population totale alimentée en eau potable (population SISE eaux).	%
% population desservie par une eau non conforme en nitrates pendant plus de 30j	DDASS (SISE-eaux)	% population ayant reçu pendant plus de 30 jours de l'année une eau non conforme en nitrates (dépassement des 50mg/l définis par la réglementation). Le dénominateur est constitué par la population totale alimentée en eau potable (population SISE eaux).	%
% population desservie par une eau ponctuellement non conforme en pesticides	DDASS (SISE-eaux)	% population ayant reçu au moins une fois dans l'année une eau non conforme en pesticides (au moins un dépassement des 0,1µg/l définis par la réglementation). Le dénominateur est constitué par la population totale alimentée en eau potable (population SISE eaux).	%
% population desservie par une eau ponctuellement non conforme sur le plan bactériologique	DDASS (SISE-eaux)	% population ayant reçu au moins une fois dans l'année une eau non conforme pour les paramètres microbiologiques (au moins une analyse avec présence d'E Coli ou d'entérocoque). Le dénominateur est constitué par la population totale alimentée en eau potable (population SISE eaux).	%
% population desservie par une eau ponctuellement non conforme sur le plan radiologique	DDASS (SISE-eaux)	% population ayant reçu au moins une fois dans l'année une eau ayant dépassé une dose totale indicative (DTI) de 0,1 mSv. Le dénominateur est constitué par la population totale alimentée en eau potable (population SISE eaux).	%
AIR			
Part ATMO (très bon, bon, moyen, médiocre, mauvais, très mauvais)	Soes Environnement IFEN AASQA	Part des jours où l'indice ATMO est : très bon, bon, moyen, médiocre, mauvais, très mauvais	% ou en jours par an
Part Atmo Mauvais/très mauvais No2	Soes Environnement IFEN AASQA	Part des jours où l'indice ATMO est Mauvais/très mauvais à cause du No2	% ou en jours par an
Part Atmo Mauvais/très mauvais O3	Soes Environnement IFEN AASQA	Part des jours où l'indice ATMO est Mauvais/très mauvais à cause du O3	% ou en jours par an
Part Atmo Mauvais/très mauvais PM10	Soes Environnement IFEN AASQA	Part des jours où l'indice ATMO est Mauvais/très mauvais à cause du PM10	% ou en jours par an
Part Atmo Mauvais/très mauvais SO2	Soes Environnement IFEN AASQA	Part des jours où l'indice ATMO est Mauvais/très mauvais à cause du SO2	% ou en jours par an

Concentrations de polluants en zones urbaines	Eider IFEN - BSQA	Les pollutions en zones urbaines avec nb de capteurs et concentrations en O3, SO2, No2, PM10 avec dépassements du seuil de protection de la santé humaine	nb de capteurs et µg/m3
Volume d'émission de polluants par habitant	Citepa - Score Santé	Volume d'émission par habitant de dioxyde de soufre (SO2), d'oxydes d'azote (NOx), d'oxyde de carbone (CO), de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), d'ammoniac (NH3), de dioxyde de carbone (CO2), de dioxines et furannes, de polychlorobiphényles (PCB) et de plomb (Pb).	kg/hab
INDUSTRIES			
Nombre et Part des sites Seveso de seuil haut	Soes - Meedm - DGPR	Cet indicateur est calculé en rapportant le nombre de sites seveso de seuil haut sur le nombre total de sites seveso.	Nb et %
Nombre et Part des sites Seveso de seuil bas	Soes - Meedm - DGPR	Cet indicateur est calculé en rapportant le nombre de sites seveso de seuil bas sur le nombre total de sites seveso.	Nb et %
Nombre de sites Seveso	Soes - Meedm - DGPR	Cet indicateur rapporte le nombre de sites Seveso total	Nb
Nombre de sites et sols pollués	Soes - Meedm - DGPR - BASOL	Recensement des SSP. Sont ou restent enregistrés dans la base tous les sites qui appellent ou font l'objet d'une action publique, préventive ou curative. Il s'agit donc de situations clairement identifiées, traitées, en cours de traitement ou allant être traitées.	Nb
Nombre d'ICPE à autorisation	Soes - Meedm - DGPR	Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) sont définies dans le code de l'environnement. Elles sont ici recensées	Nb
Nombre d'Installations Nucléaires de base	Ministère chargé de l'Industrie, DSIN	Sont recensées les INB non secrètes, Les sites pris en compte sont des sites de niveau 3 ou 4 (radioactivité >1GBq).	Nb
Les sites détenteurs de déchets radioactifs	ANDRA	d'après le dernier inventaire des sites détenteurs de déchets radioactifs de l'Andra	Nb
Les accidents technologiques	MEEDDM (DGPR-SEI-BARPI) - Base ARIA	Les accidents technologiques en nombre et par secteurs - identification des causes	Nb
Nombre d'anciens sites industriels et d'activités de service	BASIAS - Score Santé	Cette base recense l'ensemble des sites qui ont hébergé par le passé des activités pouvant être à l'origine d'une pollution des sols	Nb
Population vivant dans une commune concernée par les risques industriels	MEEDDM - INSEE - GASPARD	Les communes à risques technologiques figurent sur cette liste uniquement si les installations industrielles ou nucléaires en cause (installations industrielles classées Seveso 2 AS ou installations nucléaires de base) ou les barrages font l'objet d'un PPI ou au titre d'un trafic important de transports de matières dangereuses.	%
Population vivant dans une commune concernée par les risques liés au transport de matière dangereuse	MEEDDM - INSEE - GASPARD	Les communes à risques technologiques figurent sur cette liste uniquement si les installations industrielles ou nucléaires en cause (installations industrielles classées Seveso 2 AS ou installations nucléaires de base) ou les barrages font l'objet d'un PPI ou au titre d'un trafic important de transports de matières dangereuses.	%
Population vivant dans une commune concernée par les risques de rupture de barrage	MEEDDM - INSEE	Les communes à risques technologiques figurent sur cette liste uniquement si les installations industrielles ou nucléaires en cause (installations industrielles classées Seveso 2 AS ou installations nucléaires de base) ou les barrages font l'objet d'un PPI ou au titre d'un trafic important de transports de matières dangereuses.	%
Nb avis émis par la DDASS liés aux études d'impact et aux sites et sols pollués	DDASS (bilan d'activités)	Nb avis émis par la DDASS liés aux études d'impact et aux sites et sols pollués dans l'examen du volet sanitaire des études d'impact prévu par la réglementation	Nb
Nombre d'études d'impact	MEEDDM (CGDD/SOeS)	Nombre d'études d'impact déposées en préfecture pour ICPE et autres (routes, ...)	Nb
Nombre de communes concernées par une étude d'impact	MEEDDM (CGDD/SOeS)	Nombre de communes concernées par une étude d'impact par département, pour ICPE, et autres ...	Nb
HABITAT BRUIT			
Bruit des transports routiers	Ministère de l'équipement, des transports et du logement - CERTU	Populations exposées à >75db à cause du trafic routier	Nb et %

Bruit des transports aériens	Direction de l'aviation civile	Nombre de plans d'exposition au bruit (PEB) approuvés par les Préfets. Chaque aéroport est doté d'un PEB qui définit 3 zones, de la plus bruyante à la plus calme, dans lesquelles les constructions sont réglementées, afin de protéger les riverains.	Nb
Nombre de mouvements d'appareils commerciaux	Direction de l'aviation civile	Nombre de mouvements d'appareils commerciaux - Aéronefs	Nb
% logements construits avant 1949	INSEE	% logements construits avant 1949 (les peintures au plomb ont été interdites par la loi en 1948). Le dénominateur est constitué par le nb total de logements (donnée INSEE).	%
% résidences principales à risque d'insalubrité et de saturnisme	INSEE	% résidences principales datant d'avant 1949 et présentant un taux d'occupation ≥ 2 personnes / pièce habitable. Le dénominateur est constitué par le nb total de résidences principales	%
Concentration en radon dans les logements	IRSN (étude)	% habitations concernées par des valeurs de concentration en radon comprises entre différentes bornes. Le dénominateur est constitué par le nb total d'habitations. Par borne de concentration en radon [0-200] Bq /m3]200-400] Bq/m3]400-1000] Bq /m3 > 1000 Bq/m3	%
Concentration en radon dans les ERP (donnée instantanée)	DDASS (appliradon)	% établissements recevant du public concernés par des valeurs de concentration en radon comprises entre différentes bornes. Le dénominateur est constitué par le nb ERP ayant fait l'objet de mesures de radon. Il s'agit d'un état instantané de la situation, susceptible d'évoluer par l'inclusion de nouveaux ERP mesurés, ou par d'éventuelles actions de remédiation menées sur les ERP qui présentaient des teneurs en radon élevées	%

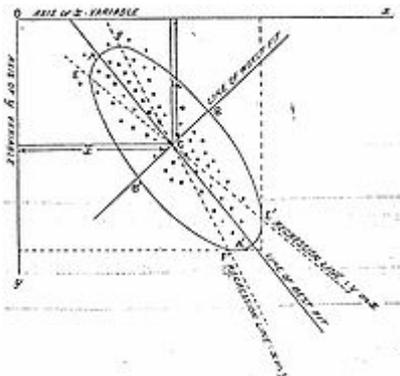
Annexe 2-2 : Note sur l'ACP

Un article de Wikipédia, l'encyclopédie libre.

L'**Analyse en Composantes Principales** (ACP) est une méthode de la famille de l'[analyse des données](#) et plus généralement de la [statistique multivariée](#), qui consiste à transformer des variables liées entre elles (dites "corrélées" en statistique) en nouvelles variables indépendantes les unes des autres (donc "non corrélées"). Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales", ou axes. Elle permet au praticien de réduire l'information en un nombre de composantes plus limité que le nombre initial de variables.

Il s'agit d'une approche à la fois géométrique (représentation des variables dans un nouvel espace géométrique selon des directions d'inertie maximale) et statistique (recherche d'axes indépendants expliquant au mieux la variabilité - la [variance](#) - des données). Lorsqu'on veut alors **compresser** un ensemble de N variables aléatoires, les n **premiers axes** de l'ACP sont un **meilleur choix**, du point de vue de l'inertie ou la variance expliquée (cf plus loin).

Histoire



Extrait de l'article de Pearson de 1901: la recherche de la "droite du meilleur ajustement"

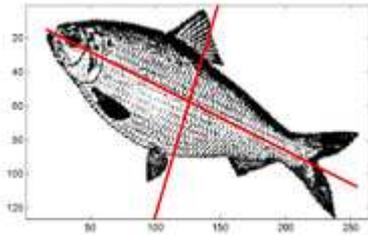
L'ACP prend sa source dans un article de [Karl Pearson](#) publié en 1901^[1]. Le père du [Test du \$\chi^2\$](#) y prolonge ses travaux dans le domaine de la [régression](#) et des [corrélations](#) entre plusieurs variables. Pearson utilise ces corrélations non plus pour expliquer une variable à partir des autres (comme en régression), mais pour décrire et résumer l'information contenue dans ces variables.

Encore connue sous le nom de transformée de Karhunen-Loève ou de transformée de Hotelling, l'ACP a été de nouveau développée et formalisée dans les années 30 par [Harold Hotelling](#)^[2]. La puissance mathématique de l'économiste et statisticien américain le conduira aussi à développer l'[analyse canonique](#), généralisation des analyses factorielles dont fait partie l'ACP.

Les champs d'application sont aujourd'hui multiples, allant de la [biologie](#) à la [recherche économique et sociale](#), et plus récemment le [traitement d'images](#). L'ACP est majoritairement utilisée pour:

- décrire et visualiser des données ;
- les décorréler ; dans la nouvelle base, constituée des nouveaux axes, les variables ont une corrélation nulle ;
- les débruiter, en considérant que les axes que l'on décide d'*oublier* sont des axes *bruités*.

Exemples introductifs



Les deux axes d'une ACP sur la photo d'un poisson

Premier exemple

Dans le cas d'une image, comme dans la figure ci-contre, les pixels sont représentés dans un plan et considérés comme une variable aléatoire à deux dimensions. L'ACP va déterminer les deux axes qui expliquent le mieux la dispersion de l'objet, interprété comme un nuage de points. Elle va aussi les ordonner par inertie expliquée, le second axe étant perpendiculaire au premier.

Second exemple

Dans une école imaginaire, on n'enseigne que deux matières sur lesquelles les élèves sont notés: le français et les mathématiques. En appliquant l'ACP au tableau de notes, on dégagera probablement en premier axe des valeurs par élève très proches de leur moyenne générale dans les deux matières. C'est cet axe qui résumera au mieux la variabilité des résultats selon les élèves. Mais un professeur voulant pousser l'analyse des résultats, s'intéressa aussi au second axe, qui ordonne les élèves selon l'ampleur de leurs écarts entre les deux notes, et indépendamment du premier axe.

On comprend l'intérêt de la méthode d'ACP quand on étend l'analyse à 10 matières enseignées: la méthode va calculer pour chaque élève 10 nouvelles valeurs, selon 10 axes, chacun étant indépendant des autres. Les derniers axes apporteront très peu d'information au plan statistique: ils mettront probablement en évidence quelques élèves au profil singulier. Selon son point de vue d'analyse, le professeur veillera à ces élèves dans sa pratique quotidienne, corrigera peut-être une erreur qui s'est glissée dans son tableau, mais ne prendra pas en compte les derniers axes s'il s'agit d'une réflexion pédagogique plus globale.

La puissance de l'ACP est qu'elle sait aussi prendre en compte des données de nature hétérogène: par exemple un tableau des différents pays du monde avec le PNB par habitant, le taux d'alphabétisation, le taux d'équipement en téléphones portables, le prix moyen du hamburger, etc... Elle permet d'avoir une intuition rapide des effets conjoints entre ces variables.

Échantillon

On applique usuellement une ACP sur un ensemble de N variables aléatoires X_1, \dots, X_N connues à partir d'un échantillon de K réalisations conjointes de ces variables.

Cet échantillon de ces N variables aléatoires peut être structuré dans une matrice M à K lignes et N colonnes.

$$M = \begin{bmatrix} X_{1,1} & \cdots & X_{1,N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{K,1} & \cdots & X_{K,N} \end{bmatrix}$$

Chaque variable aléatoire $X_n = (X_{1,n}, \dots, X_{K,n})'$ a une moyenne \bar{X}_n et un écart type σ_{X_n} .

Poids

Si les réalisations (les éléments de la matrice M) sont à probabilités égales alors chaque réalisation (un élément $X_{i,j}$ de la matrice) a la même importance $1/n$ dans le calcul des caractéristiques de l'échantillon. On peut aussi appliquer un poids p_i différent à chaque réalisation conjointes des variables (cas des échantillons redressés, des données regroupées, ...). Ces poids, qui sont des nombres positifs de somme 1 sont représentés par une matrice diagonale D de taille K :

$$D = \begin{bmatrix} p_1 & & & 0 \\ & p_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & p_K \end{bmatrix}$$

Dans le cas le plus usuel de poids égaux, $D = \frac{1}{K}I$ où I est la [matrice identité](#).

Transformations de l'échantillon

Le vecteur $(\bar{X}_1, \dots, \bar{X}_N)$ est le [centre de gravité](#) du nuage de points ; on le note souvent \mathbf{g} . On a $\mathbf{g} = M'D\mathbf{1}$ où $\mathbf{1}$ désigne le vecteur de R^n dont toutes les composantes sont égales à 1.

La matrice M est généralement centrée sur le centre de gravité :

$$\bar{M} = \begin{bmatrix} X_{1,1} - \bar{X}_1 & \cdots & X_{1,N} - \bar{X}_N \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{K,1} - \bar{X}_1 & \cdots & X_{K,N} - \bar{X}_N \end{bmatrix} = M - \mathbf{1}\mathbf{g}'$$

Elle peut être aussi **réduite** :

$$\tilde{M} = \begin{bmatrix} \frac{X_{1,1}-\bar{X}_1}{\sigma(X_1)} & \dots & \frac{X_{1,N}-\bar{X}_N}{\sigma(X_N)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{X_{K,1}-\bar{X}_1}{\sigma(X_1)} & \dots & \frac{X_{K,N}-\bar{X}_N}{\sigma(X_N)} \end{bmatrix}$$

Le choix de réduire ou non le nuage de points (i.e. les K réalisations de la variable aléatoire (X_1, \dots, X_N)) est un choix de modèle :

- si on ne réduit pas le nuage : une variable à forte variance va « tirer » tout l'effet de l'ACP à elle ;
- si on réduit le nuage : une variable qui n'est qu'un bruit va se retrouver avec une variance apparente égale à une variable informative.

Calcul de covariances et de corrélations

Une fois la matrice M transformée en \bar{M} ou \tilde{M} , il suffit de la multiplier par sa [transposée](#) pour obtenir:

- la [matrice de variance-covariance](#) des X_1, \dots, X_N si M n'est pas réduite ;
- la [matrice de corrélation](#) des X_1, \dots, X_N si M est réduite.

$$\text{Covariances} = 1/K \cdot \bar{M}' \cdot \bar{M}, \quad \text{Correlations} = 1/K \cdot \tilde{M}' \cdot \tilde{M}$$

Ces deux matrices sont [carrées](#) (de taille N), [symétriques](#), et [réelles](#). Elles sont donc [diagonalisables](#) dans une base orthonormée.

De façon plus générale, la matrice de variance-covariance s'écrit $V = M'DM - gg' = \bar{M}' \cdot D \cdot \bar{M}$. Si l'on note $D_{1/s}$ la matrice diagonale des inverses des écarts-types:

$$D_{1/s} = \begin{bmatrix} 1/s_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & 1/s_N \end{bmatrix}$$

et D_{1/s^2} la matrice diagonale des inverses des variances, alors on a:

$$\tilde{M} = \bar{M} \cdot D_{1/s}$$

La matrice des coefficients de corrélation linéaire entre les N variables prises deux à deux, notée R , s'écrit:

$$R = \tilde{M}' \cdot D \cdot \tilde{M}$$

Critère d'inertie

Dans la suite de cet article, nous considérerons que le nuage est transformé (centré et réduit si besoin est). Chaque X_n est donc remplacé par $X_n - \bar{X}_n$ ou $(X_n - \bar{X}_n)/\sigma(X_n)$. Nous utiliserons donc la matrice M pour noter \bar{M} ou \tilde{M} suivant le cas.

Le principe de l'ACP est de trouver un axe u , issu d'une combinaison linéaire des X_n , tel que la variance du nuage autour de cet axe soit maximale.

Pour bien comprendre, imaginons que la variance de u soit égale à la variance du nuage; on aurait alors trouvé une combinaison des X_n qui contient toute la *diversité* du nuage original (en tout cas toute la part de sa diversité captée par la variance).

Un critère couramment utilisé est la [variance](#) de l'échantillon (on veut maximiser la variance expliquée par le vecteur u). Pour les physiciens, cela a plutôt le sens de maximiser l'inertie expliquée par u (c'est-à-dire minimiser l'inertie du nuage autour de u).

Projection

Finalement, nous cherchons le vecteur u tel que la [projection](#) du nuage sur u ait une variance maximale. La projection de l'échantillon des X sur u s'écrit :

$$\pi_u(M) = M \cdot u$$

la variance empirique de $\pi_u(M)$ vaut donc :

$$\pi_u(M)' \cdot 1/K \cdot \pi_u(M) = u' \cdot \underbrace{M' \cdot 1/K \cdot M}_C \cdot u$$

où C est la matrice de covariance.

Comme nous avons vu plus haut que C est diagonalisable dans une base orthonormée, notons P le [changement de base](#) associé et Δ la matrice diagonale formée de son spectre :

$$\pi_u(M)' \cdot 1/K \cdot \pi_u(M) = u' P' \Delta P u = (Pu)' \Delta \underbrace{(Pu)}_v$$

Après cette réécriture, nous cherchons le vecteur unitaire v qui maximise $v' \Delta v$, où $\Delta = \text{Diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_N)$ est diagonale (rangeons les valeurs de la diagonale de Δ en ordre décroissant). On peut rapidement vérifier qu'il suffit de prendre le premier vecteur unitaire ; on a alors :

$$v' \cdot \Delta \cdot v = \lambda_1$$

Plus formellement, on démontre ce résultat en maximisant la variance empirique des données projetées sur u sous la contrainte que u soit de norme 1 (par un [Multiplieur de Lagrange](#) α) :

$$L(u, \alpha) = u' \cdot C \cdot u - \alpha(u'u - 1)$$

On obtient ainsi les deux résultats suivants:

1. u est [vecteur propre](#) de C associé à la [valeur propre](#) λ_1
2. u est de norme 1

La valeur propre λ_1 est la variance empirique sur le premier axe de l'ACP.

On continue la recherche du deuxième axe de projection w sur le même principe en imposant qu'il soit orthogonal à u .

Diagonalisation

La diagonalisation de la matrice de corrélation (ou de covariance si on se place dans un modèle non réduit), nous a permis d'écrire que le vecteur qui explique le plus d'inertie du nuage est le premier [vecteur propre](#). De même le deuxième vecteur qui explique la plus grande part de l'inertie restante est le deuxième vecteur propre, etc.

Nous avons vu en outre que la variance expliquée par le k -ième vecteur propre vaut λ_k .

Finalement, la question de l'ACP se ramène à un problème de diagonalisation de la matrice de corrélation.

Numériquement

Numériquement, la matrice M étant rectangulaire, il est plus économique de la [décomposer en valeurs singulières](#), puis de recombinaison la décomposition obtenue, plutôt que de diagonaliser $M'M$.

Applications

Compression

L'Analyse en Composantes Principales est usuellement utilisée comme outil de [compression](#) linéaire. Le principe est alors de ne retenir que les n premiers vecteurs propres issus de la diagonalisation de la matrice de corrélation (ou covariance), lorsque l'inertie du nuage projeté sur ces n vecteurs représente q_n pourcents de l'inertie du nuage original, on dit qu'on a un taux de compression de $1 - q_n$ pourcents, ou que l'on a compressé à q_n pourcents. Un taux de compression usuel est de 20 %.

Les autres méthodes de compressions statistiques habituelles sont:

- l'[analyse en composantes indépendantes](#) ;
- les [cartes auto-adaptatives](#) (SOM, *self organizing maps* en anglais) ; appelées aussi cartes de [Kohonen](#) ;
- l'[Analyse en composantes curvilignes](#) ;
- la [compression par ondelettes](#).

Il est possible d'utiliser le résultat d'une ACP pour construire une [classification statistique](#) des variables aléatoires X_1, \dots, X_N , en utilisant la [distance](#) suivante ($C_{n, n'}$ est la corrélation entre X_n et $X_{n'}$):

$$d(X_n, X_{n'}) = \sqrt{2(1 - C_{n, n'})}$$

Analyse de séries dynamiques d'images

L'ACP, désignée en général dans le milieu du traitement du signal et de l'analyse d'images plutôt sous son nom de Transformée de Karhunen-Loève (TKL) est utilisée pour analyser les séries dynamiques d'images^[3], c'est-à-dire une succession d'images représentant la cartographie d'une grandeur physique, comme les [scintigraphies](#) dynamiques en [médecine nucléaire](#), qui permettent d'observer par gamma-caméra le fonctionnement d'organes comme le coeur ou les [reins](#).

Dans une série de P images, chaque [pixel](#) est considéré comme un point d'un [espace affine](#) de dimension P dont les coordonnées sont la valeur du pixel pour chacune des P images au cours du temps. Le nuage ainsi formé par tous les points de l'image peut être analysé par l'ACP, (il forme un hyper-ellipsoïde à P dimensions) ce qui permet de déterminer ses axes principaux.

En exprimant tous les points dans le repère orthogonal à P dimensions des axes de l'ACP, on passe ainsi de la série temporelle d'origine (les pixels représentent la valeur en fonction du temps) à une nouvelle série (également de P images) dans l'espace de Karhunen-Loève : c'est la Transformée de Karhunen-Loève, qui est une opération réversible : on parle de "TKL" et de "TKL inverse" ou "TKL⁻¹".

La compression est possible car l'information est contenue presque entièrement sur les premiers axes de l'ACP. Mais la notion de "compression" sous-entend que les autres images correspondant aux autres axes sont volontairement ignorées. La TKL étant réversible, la suppression arbitraire des axes les moins énergétiques constitue alors un filtrage permettant de réduire le bruit temporel de la série d'images.

Concrètement, l'application de TKL + suppression des axes les moins significatifs + TKL⁻¹ permet de supprimer le fourmillement apparent (bruit temporel) d'une série animée d'images. En imagerie médicale fonctionnelle, on améliore ainsi la qualité visuelle de la visualisation scintigraphique du cycle cardiaque moyen.

Par ailleurs, l'analyse de l'importance respective des valeurs propres de l'ACP permet d'approcher le nombre de fonctionnements physiologiques différents. On a ainsi pu montrer que le coeur sain peut être entièrement représenté avec 2 images (2 axes de l'ACP contiennent toute l'information utile), alors que pour certaines pathologies l'information utile s'étale sur 3 images^[4].

Analyse d'images multi-spectrales

Comme pour l'application précédente, la longueur d'onde remplaçant juste le temps, la TKL a été proposée à plusieurs reprises pour extraire l'information utile d'une série d'images monochromes représentant les intensités pour des longueurs d'ondes différentes. De telles images peuvent être issues de microscopie optique classique, confocale ou SNOM ([Microscopie optique en champ proche](#))^[5].

Notes

1. ↑ **(en)** Pearson, K., « On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space », dans *Philosophical Magazine*, vol. 2, n° 6, 1901, p. 559–572 [pdf][texte intégral](#) [\[archive\]](#)]
2. ↑ "Analysis of a Complex of Statistical Variables with Principal Components", 1933, *Journal of Educational Psychology*
3. ↑ Évaluation de la perfusion et de la fonction contractile du myocarde à l'aide de l'analyse de Karhunen-Loève en tomographie d'émission monophotonique myocardique synchronisée à l'ECG par P. Berthout, R. Sabbah, L. Comas, J. Verdenet, O. Blagosklonov, J.C. Cardot et M. Baud dans *Médecine Nucléaire* Volume 31, Volume 12, Décembre 2007, Pages 638-646
4. ↑ Baud, Cardot, Verdenet et al, Service de médecine nucléaire, Hôpital Jean-Minjoz, boulevard Fleming, 25030 Besançon cedex, France (nombreuses publications sur plus de 30 ans)
5. ↑ Analysis of optical near-field images by Karhunen—Loève transformation Daniel Charraut, Daniel Courjon, Claudine Bainier, and Laurent Moulinier, *Applied Optics*, Vol. 35, Issue 20, pp. 3853-3861 (1996)
6. ↑ (en) [Jean-Yves Catherin, Measure in 2D, visualise in 3D and understand in 4D dans *Micronora Informations* Juin 2008, page 3](#) [\[archive\]](#)

Références

- [Jean-Paul Benzécri](#) ; **Analyse des données. T2** (leçons sur l'analyse factorielle et la reconnaissance des formes et travaux du Laboratoire de statistique de l'Université de Paris 6. T. 2 : l'analyse des correspondances), Dunod Paris Bruxelles Montréal, 1973
- [Jean-Paul Benzécri](#) et Al. **Pratique de l'analyse des données. T1** (analyse des correspondances. Exposé élémentaire), Dunod Paris, 1984,
- [Jean-Paul Benzécri](#) et Al. **Pratique de l'analyse des données. T2** (abrégé théorique. Études de cas modèle), Dunod Paris, 1984
- Escofier Brigitte, Pagès Jérôme ; **Analyse factorielles simples et multiples. Objectifs, méthodes et interprétation**, Dunod Paris, 1988
- Husson François, Lê Sébastien, Pagès Jérôme ; **Analyse de données avec R**, Presses Universitaires de Rennes, 2009
- Lebart Ludovic, Morineau Alain, Piron Marie; **Statistique exploratoire multidimensionnelle**, Dunod Paris, 1995
- [Michel Volle](#), *Analyse des données*, Economica, 4^e édition, 1997, [ISBN 2717832122](#)

Annexe 2-3 : Matrice de corrélation

BON

(obs=71)

	log_ma~0	log_mj~0	log_ma~2	log_ea~0	log_ea~2	logcap-p	logssp	logsab	logsev~0	logsev~1	logsev~2
log_manpm10	1.0000										
log_mjpm10	0.6777	1.0000									
log_manno2	0.3940	0.3437	1.0000								
log_eaubio	0.0343	-0.0162	0.0278	1.0000							
log_eaupblb2	-0.1443	-0.1710	-0.2268	-0.2431	1.0000						
logcaptdup	0.0343	-0.1461	-0.0999	0.1092	0.1228	1.0000					
logssp	0.2815	0.1622	0.6405	-0.1000	-0.0081	-0.1308	1.0000				
logsab	-0.0804	-0.1956	0.0693	-0.4066	0.1373	-0.1687	0.1759	1.0000			
logseveso	0.1138	0.0424	0.4399	-0.3078	0.1285	-0.2030	0.6670	0.2771	1.0000		
logseveso1	0.2130	0.1144	0.4029	-0.2399	0.2333	-0.1399	0.6040	0.1961	0.8456	1.0000	
logseveso2	0.1214	0.1187	0.5186	-0.2791	0.0246	-0.2116	0.7297	0.2552	0.9088	0.6637	1.0000
logicpeau	0.1048	0.1780	0.2891	-0.0321	0.0687	-0.3602	0.2902	0.2570	0.4372	0.4220	0.4613
logelev	-0.0472	0.0362	-0.1104	0.0842	0.0011	-0.3741	-0.0925	0.1565	0.0656	0.0120	0.0969
logei	0.1181	0.0942	0.1009	0.1631	-0.0220	-0.1262	0.1812	0.1427	0.2065	0.2694	0.1364
logeiicpe	0.0231	0.0159	0.0429	0.1998	0.0210	-0.1242	0.1896	0.0876	0.2221	0.2795	0.1553
logcomei	0.1818	0.1098	0.1209	0.1432	-0.0135	-0.1109	0.1541	0.1240	0.1680	0.2708	0.0775
logcomeiicpe	0.0394	0.0205	0.0379	0.1871	0.0448	-0.1493	0.1669	0.0651	0.2094	0.2792	0.1305
logcomtmd	0.2856	0.2423	0.1877	0.0564	0.1905	0.1039	0.3670	-0.1372	0.2013	0.2876	0.1758
logcomindus	0.2101	0.0645	0.2988	-0.1432	0.0424	-0.1470	0.5599	0.0900	0.6347	0.6923	0.5759
logetabppi	0.2065	0.1444	0.6256	-0.2299	0.0788	-0.0955	0.7147	0.2077	0.8283	0.6974	0.8782
logdiffppi	0.0658	-0.0081	0.1672	-0.2597	0.1308	-0.2638	0.4951	0.2506	0.7970	0.6987	0.6435
logdradio	0.2792	0.1623	0.6894	-0.2398	0.0467	-0.0231	0.6238	0.2249	0.5810	0.4694	0.6461

1

logdauto	0.1174	0.1115	0.4373	-0.0825	0.1015	-0.1484	0.6034	0.3853	0.5712	0.4063	0.6543
logradon	-0.1450	0.0406	-0.3273	0.2731	-0.0625	0.0872	-0.4638	-0.3934	-0.6174	-0.5678	-0.5733
logpb	-0.1416	0.0227	-0.4388	0.0964	0.0971	-0.1205	-0.2847	-0.1402	-0.3570	-0.3581	-0.3655
loganah	0.3769	0.2905	0.4556	-0.0648	-0.1230	-0.0155	0.3569	0.1554	0.2457	0.2997	0.3224
logavions	0.2430	0.2001	0.5152	0.0872	-0.1339	-0.0104	0.2651	0.2419	0.2585	0.1507	0.3788
logpeb	0.0441	0.0467	0.2766	-0.3755	-0.0157	0.0085	0.1914	0.0237	0.2961	0.3108	0.3064
Indimpo2aig	0.2589	0.1380	0.4878	0.0714	-0.0069	-0.0992	0.5090	0.0983	0.4428	0.5121	0.4515
indbruit	0.1297	0.0954	0.1298	0.0372	0.0595	0.1147	0.1436	-0.1432	0.1025	0.1035	0.1311
indimpo3ai~r	0.2840	0.1688	0.7669	-0.2234	-0.0193	-0.0647	0.7176	0.3411	0.6398	0.6013	0.6996
log_mano3ur	-0.0246	0.0086	-0.1887	-0.1073	0.0488	0.2328	-0.4940	0.1456	-0.2313	-0.2072	-0.2299
logimpo3ai~u	0.2084	0.2341	0.3107	-0.1413	0.1209	-0.0382	0.2741	0.2399	0.3690	0.3647	0.3458
logimppmaig	0.4469	0.4337	0.7951	-0.2072	-0.0550	-0.1263	0.7268	0.2650	0.6121	0.5966	0.6846
logimppmchr	0.4618	0.2875	0.7869	-0.1948	-0.0374	-0.0784	0.7448	0.3079	0.6298	0.6132	0.6820
logimpno2aig	0.3036	0.1979	0.8245	-0.1098	-0.0967	-0.0996	0.7337	0.3200	0.5835	0.5623	0.6410
logimpno2chr	0.3183	0.2093	0.8532	-0.1704	-0.0674	-0.0848	0.7535	0.2896	0.6330	0.5942	0.6951
logimpo2aig	0.2716	0.1418	0.5896	-0.0053	-0.0065	-0.0853	0.6876	0.1843	0.5965	0.5790	0.6297
	logicp~u	logelev	logei	logei~e	logcomei	logcom~e	logcom~d	logcom~s	logeta~i	logdif~i	logdra~o

logicpeau	1.0000										
logelev	0.7233	1.0000									
logei	0.2079	0.1551	1.0000								
logeiicpe	0.2490	0.2143	0.9679	1.0000							
logcomei	0.1108	0.0579	0.9563	0.8987	1.0000						
logcomeiicpe	0.1843	0.1562	0.9404	0.9635	0.9355	1.0000					
logcomtmd	-0.0913	-0.2813	0.0225	0.0068	0.0641	0.0162	1.0000				

logcomindus		0.3601	0.1053	0.1987	0.1835	0.1953	0.1799	0.2600	1.0000			
logetabppi		0.3758	-0.0159	0.1236	0.1112	0.0808	0.0810	0.2465	0.5302	1.0000		
logdiffppi		0.3906	0.1663	0.2019	0.2549	0.1826	0.2637	0.0850	0.5205	0.3980	1.0000	
logdradio		0.2750	-0.1450	0.0766	0.0138	0.0884	0.0283	0.2160	0.3896	0.7283	0.2888	1.0000
logdauto		0.4143	0.0951	0.0893	0.0856	0.0040	0.0391	0.1534	0.3122	0.6445	0.3675	0.5453
logradon		-0.1756	0.1590	-0.1739	-0.1455	-0.1896	-0.1572	-0.2109	-0.4243	-0.5343	-0.4158	-0.4318
logpb		-0.3460	0.0618	-0.1771	-0.1213	-0.2253	-0.1618	-0.0160	-0.2399	-0.4503	-0.0923	-0.5653
loganah		0.0685	-0.2188	-0.0474	-0.1124	-0.0326	-0.1082	0.2749	0.2397	0.3753	0.1225	0.4983
logavions		0.2968	0.0672	0.0344	-0.0142	0.0038	-0.0394	0.0435	0.0609	0.4596	-0.0401	0.5083
logpeb		0.1183	-0.1645	-0.1490	-0.1776	-0.1629	-0.1744	-0.1132	0.2118	0.4014	0.0768	0.3834
Indimpo2aig		0.4184	0.2591	0.1789	0.1690	0.1557	0.1382	0.1985	0.3961	0.5259	0.2750	0.4894
indbruit		-0.0932	-0.2174	-0.0952	-0.1288	-0.0917	-0.1349	0.0869	0.2032	0.2347	-0.0538	0.2563
indimpo3ai~r		0.4636	-0.0555	0.1334	0.0756	0.1295	0.0617	0.2134	0.4678	0.7733	0.3436	0.8381
log_mano3ur		-0.0797	-0.0112	-0.2212	-0.2777	-0.2438	-0.3281	-0.1125	-0.3212	-0.1351	-0.3246	-0.0024
logimpo3ai~u		0.2384	0.1249	0.0644	0.0448	0.0184	0.0066	0.0320	0.2290	0.3731	0.2245	0.3483
logimppmaig		0.4841	-0.0349	0.1556	0.0844	0.1574	0.0759	0.2707	0.4666	0.7473	0.3422	0.8083
logimppmchr		0.4579	-0.0569	0.1510	0.0823	0.1613	0.0755	0.2625	0.4943	0.7566	0.3619	0.8278
logimpno2aig		0.4276	-0.0829	0.0981	0.0402	0.0958	0.0261	0.2196	0.4543	0.7189	0.3206	0.8200
logimpno2chr		0.4137	-0.1019	0.1121	0.0554	0.1167	0.0459	0.2327	0.4654	0.7764	0.3388	0.8354
logimps2aig		0.3779	0.1495	0.0965	0.0776	0.0661	0.0456	0.3084	0.4981	0.7132	0.3707	0.6132
		logdauto	logradon	logpb	loganah	logavi~s	logpeb	Indimp~g	indbruit	indimp~r	log_ma~r	logimp~u
logdauto		1.0000										
logradon		-0.4461	1.0000									
logpb		-0.2258	0.3529	1.0000								

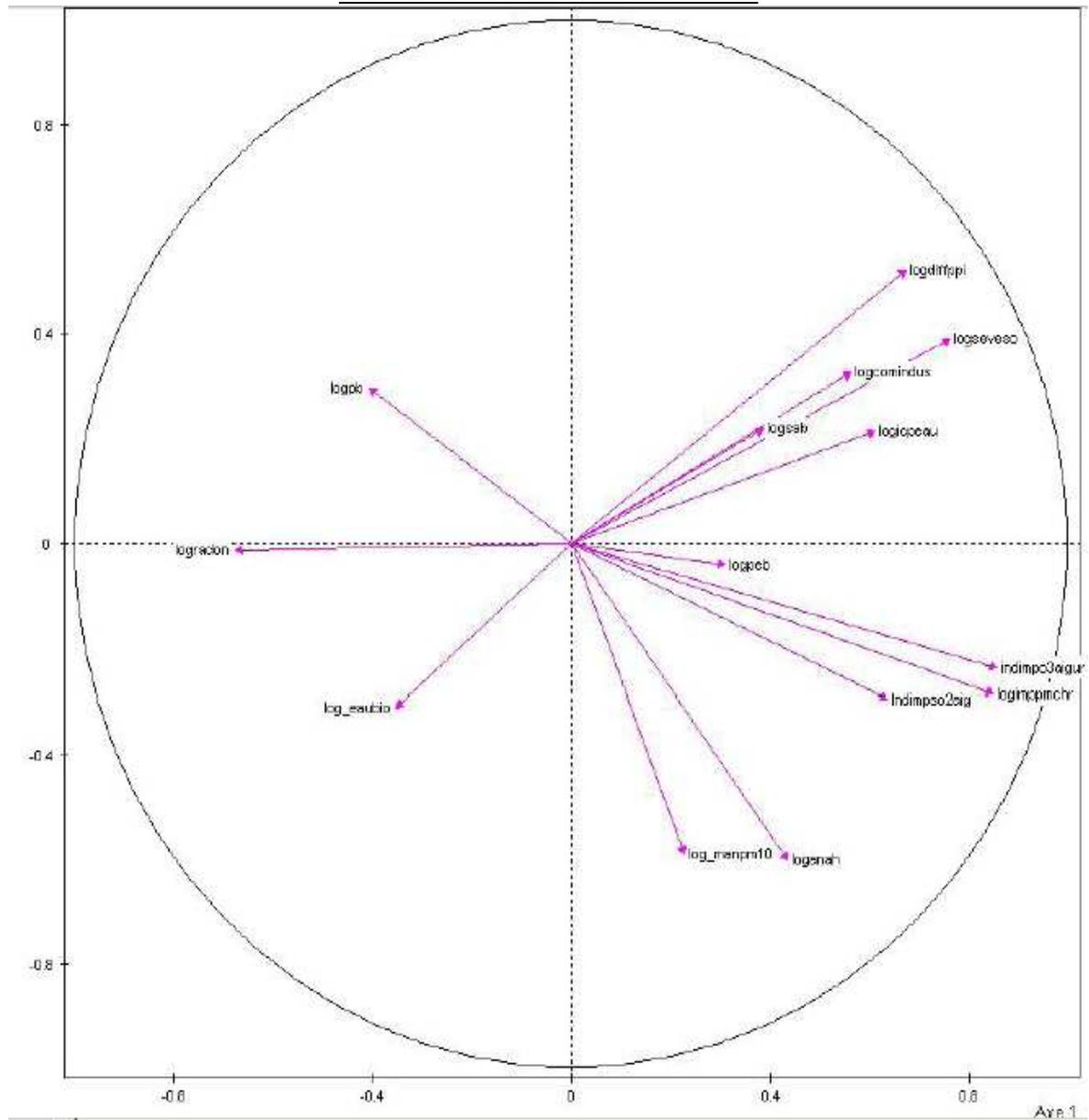
loganah	0.2807	-0.2733	-0.1449	1.0000								
logavions	0.3409	-0.0782	-0.3820	0.3873	1.0000							
logpeb	0.1633	-0.2037	-0.2795	0.2556	0.1796	1.0000						
Indimpo2aig	0.3062	-0.2302	-0.3278	0.3178	0.3800	0.0640	1.0000					
indbruit	0.1811	0.0750	-0.0419	0.1797	0.1314	0.0763	0.1515	1.0000				
indimpo3ai~r	0.5963	-0.5160	-0.6425	0.4941	0.5707	0.3629	0.5000	0.1968	1.0000			
log_mano3ur	-0.0987	0.0876	-0.0870	0.1499	0.1872	0.1360	-0.2031	0.0183	-0.0536	1.0000		
logimpo3ai~u	0.2223	-0.2402	-0.1230	0.1942	0.2485	0.0737	0.2706	-0.0244	0.3742	0.2196	1.0000	
logimppmaig	0.5911	-0.4645	-0.5644	0.5208	0.5628	0.3339	0.5001	0.2146	0.9580	-0.0929	0.4006	
logimppmchr	0.5889	-0.5099	-0.6054	0.5226	0.5632	0.3340	0.5183	0.2165	0.9784	-0.0972	0.3824	
logimpno2aig	0.5891	-0.4669	-0.5413	0.5521	0.5854	0.3479	0.5225	0.2381	0.9580	-0.1037	0.3567	
logimpno2chr	0.5854	-0.5006	-0.5912	0.5265	0.5696	0.3715	0.5173	0.2203	0.9799	-0.1030	0.3840	
logimps2aig	0.4803	-0.3163	-0.3173	0.4042	0.4654	0.1536	0.8786	0.2482	0.6757	-0.1982	0.3292	

| log~maig log~mchr l~no2aig log~2chr l~so2aig

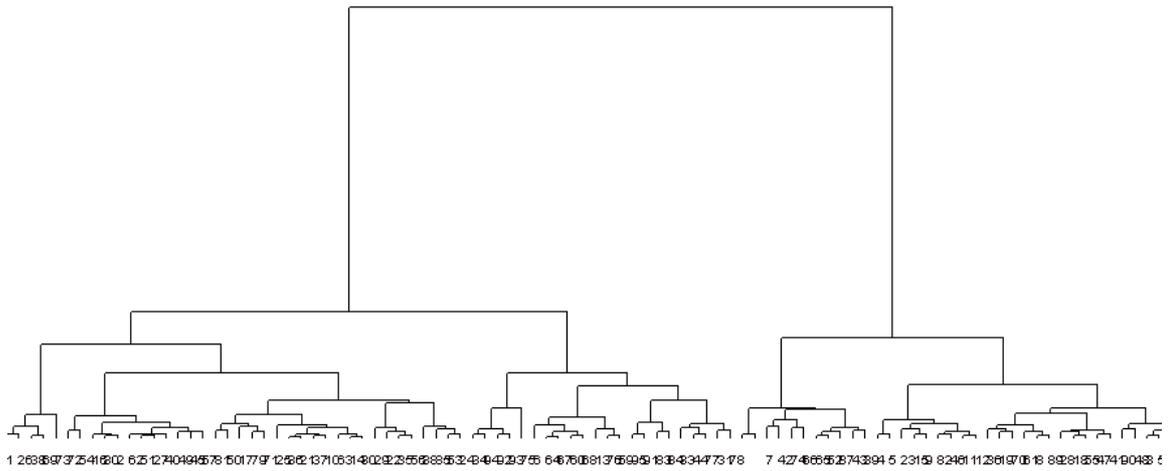
logimppmaig	1.0000				
logimppmchr	0.9772	1.0000			
logimpno2aig	0.9349	0.9515	1.0000		
logimpno2chr	0.9555	0.9720	0.9769	1.0000	
logimps2aig	0.6647	0.6880	0.7113	0.7006	1.0000

Annexe 2-4 : Résultats graphiques de l'ACP

Cercle des corrélations : Axe 1 et 2



Classification hiérarchique descendante (dendogramme)



Annexe 3 : Tentative de confrontation de données environnementales, sociales et sanitaires.

Description des indices sociaux et sanitaires de la FNORS (F.Michelot)

Introduction

Les données présentées dans la deuxième partie de la synthèse peuvent déboucher sur la construction d'indicateurs « synthétiques » (ou « composites »). Ce type d'indicateur a pour vocation de résumer une masse d'informations issue des nombreux indicateurs couvrant des champs très divers (emploi, éducation, revenus, groupe professionnel, santé, offre de soins, recours aux soins...). Ces indicateurs permettent ainsi de hiérarchiser les entités géographiques pour lesquelles ils sont calculés. Ce chapitre traite de la constitution de deux indices, l'un résumant la situation sociale et l'autre la situation sanitaire ; l'idée sous-jacente étant d'identifier un éventuel lien entre situation sociale et situation sanitaire.

Encadré – Les indicateurs composites

Les indicateurs « composites » ont vu le jour dans les années 1980. Ils sont à la base de nombreux travaux qui ont mis l'accent sur les insuffisances des indicateurs purement économiques (PIB) pour rendre compte du niveau de développement social d'un territoire (Miringoff et Miringoff, 1987). Dans les années 1990, le PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement) démocratisa ces indicateurs « composites » rendant compte du développement « réel » des pays avec son incontournable indice de développement humain (IDH). Celui-ci combine en plus de la dimension économique (PIB), une dimension sanitaire (espérance de vie à la naissance) et une dimension éducation (niveau d'alphabétisation, niveau de scolarisation). La déclinaison de ce type d'indicateur n'est pas toujours possible quand on se place sur un territoire fin ou sur des périodes d'observation relativement longues. En effet, les données ne sont pas toujours accessibles et certaines autres sont susceptibles de changer de définition au fil du temps. Ces dernières années ont vu éclore un certain nombre de travaux utilisant ces indicateurs alternatifs parmi lesquels on peut citer les travaux autour du BIP40 (Concialdi et l'Observatoire des Inégalités) ou du développement durable (Gadrey, Jany-Catrice). Plus récemment, la commission internationale Stiglitz (Stiglitz, Sen et Fitoussi) a remis en cause « l'usage presque exclusif du Produit Intérieur Brut (PIB) comme indicateur global de ce progrès ». Les travaux de cette commission préconise l'utilisation de données relatives au patrimoine, la consommation des ménages, la répartition des revenus, l'éducation, la santé, les relations sociales mais également à la participation à la vie publique et au développement durable.

Encadré Méthode

Principes

La construction des indices repose sur les principes suivants : agrégation de données couvrant le maximum de champs étudiés, non-redondance des données, disponibilité des données dans le temps et l'espace sur une échelle géographique équivalente. Les données utilisées doivent être mobilisables régulièrement dans le temps afin d'envisager des comparaisons dans le temps et l'espace. Le nombre d'indicateurs agrégés est en général relativement limité.

L'agrégation se justifie par le fait que la défaveur, tant sur la plan sanitaire que social, est perçue sur un territoire comme une accumulation de désavantages. Nous rejoignons en ce sens certains travaux nord-américains (Towsend, Carstairs) et ceux plus récemment développés en France (Boutaud ; Rey et Jouglà). Outre les données de mortalité « prématurée », la construction de l'indice de situation sanitaire mobilisera également des données relatives à l'offre de soins, au recours aux soins (données PMSI et ALD). La constitution de l'indice de situation sociale repose, quant à elle, sur des données démographiques (RP2006), fiscales (DGI), mais également des caisses d'allocations (Cnaf, CCMSA), du ministère en charge logement (données sur la densité de logements sociaux) ou d'autres organismes (Dares, Cnam-TS...).

Choix des indicateurs constitutifs des indices

La sélection des indicateurs constitutifs de chacun des indices construits résulte d'une analyse en correspondances principales (ACP). Cette technique statistique permet d'identifier les indicateurs qui résument aux mieux les différences entre individus étudiés (ici, les départements). À partir de l'ensemble des indicateurs présentés dans la partie II de cette synthèse (39 indicateurs « sociaux » et 42 indicateurs « sanitaires »), un nombre limité d'indicateurs a été retenu : 6 indicateurs constituent l'indice synthétique de défaveur sociale et 6 indicateurs l'indice de défaveur sanitaire.

Il s'agit pour l'indicateur de défaveur sociale de : la proportion des 75 ans ou plus dans la population, la part de foyers fiscaux non imposés, le taux de chômage, la proportion de personnes de 20-29 ans sorties du système scolaire peu ou pas diplômées, la densité de logements sociaux et de la proportion d'allocataires dépendant de 50 à 100 % des prestations sociales

Il s'agit pour l'indicateur de défaveur sanitaire du : taux standardisé de mortalité prématurée par cancers de la trachée, des bronches et du poumon chez les hommes ; taux standardisé de mortalité prématurée évitable pour soins chez les hommes ; taux standardisé de mortalité prématurée évitable par actions sur les facteurs de risques individuels chez les hommes ; taux standardisé de mortalité prématurée par accidents de la circulation chez les hommes ; taux standardisé d'admission en ALD chez les personnes de moins de 65 ans et la densité de chirurgiens-dentistes libéraux pour 100 000 habitants.

L'étendue des dimensions sociales couvertes par les indicateurs initialement choisis est conservée : éducation, emploi, logement, revenus, structure par âge de la population, dépendance à l'égard des prestations sociales. Il en va de même pour l'indice sanitaire dont les éléments constitutifs balaient différents aspects : mortalité prématurée par cancers,

mortalité prématurée évitable, mortalité prématurée par causes extérieures de traumatisme, recours aux soins et offres de soins.

Pour chacun des thèmes (sanitaire, sociale), les indicateurs retenus sont agrégés selon la méthode de normalisation comparative.

La normalisation comparative

Ces indices reprennent le mode de construction utilisé pour construire l'IDH (indicateur de développement humain du PNUD). Pour chaque variable qui compose l'indicateur synthétique, la valeur « 1 » est attribuée au territoire qui possède la situation la plus défavorable et la valeur « 0 » à celui qui dispose de la meilleure situation. Pour chaque variable retenue, chaque territoire (région ou département) se voit attribuer un score compris entre 0 et 1 via le positionnement relatif de la valeur observée par rapport aux valeurs extrêmes. Ce score est calculé à partir d'une interpolation linéaire. Autrement dit, chaque score est calculé à partir d'une normalisation comparative. La valeur de l'indice synthétique s'obtient en calculant la moyenne arithmétique simple (non-pondérée) des scores calculés pour chaque indicateur. Une autre méthode est plus souvent utilisée par les statisticiens. Elle consiste à effectuer une normalisation en centrant sur la moyenne et en réduisant sur l'écart-type de chaque variable. Cette méthode permet également de construire un indicateur synthétique en sommant les valeurs centrées-réduites obtenues pour chaque variables. En revanche, la lecture de l'indicateur synthétique obtenu via la première méthode est plus simple (score compris en 0 et 1) que celle issue de la deuxième méthode (score plus ou moins éloigné de 0). Les deux méthodes précitées donnent globalement des résultats très voisins.

Les indices ainsi calculés prennent une valeur comprise entre 0 (situation la moins défavorable) et 1 (situation la plus défavorable).

Ces indices sont également présentés pour les départements d'outre-mer. Étant donné les valeurs que présentent parfois ces territoires, les valeurs retenues pour les bornes nécessaires à la normalisation comparative sont celles issues des régions de l'Hexagone. Si les valeurs diffèrent fortement de celles observées dans l'Hexagone, on leur attribue alors la borne retenue. Ainsi, chaque composante de l'indicateur ne peut être inférieure à 0, ni supérieure à 1.

Enfin, les indicateurs ne présentant pas une distribution normale font l'objet d'un traitement spécifique. La distribution est alors « normalisée » afin d'obtenir une distribution « centrée » ou symétrique.

Indice synthétique de défaveur sociale

Le niveau de défaveur sociale varie selon les régions. Les régions du croissant nord allant de la Haute-Normandie à Champagne-Ardenne passant par la Picardie, le Nord – Pas-de-Calais présentent avec l'arc méditerranéen (Languedoc-Roussillon, Paca et la Corse) les situations sociales les moins favorables. Les régions Bretagne, Pays de la Loire, Île-de-France, Alsace, Rhône-Alpes et Midi-Pyrénées sont au regard de cet indice les régions les plus favorisées socialement. Les régions situées dans la « diagonale du vide » (hormis Champagne-Ardenne et Midi-Pyrénées) sont dans une situation sociale intermédiaire, voisine de celle observée en France. Dans les départements d'outre-mer, la situation sociale est particulièrement défavorable. Malgré la jeunesse de leur population, ces départements conjuguent un taux de chômage élevé, une faible proportion de foyer fiscaux imposés et une dépendance des allocataires aux prestations sociales plus forte que sur le reste du territoire.

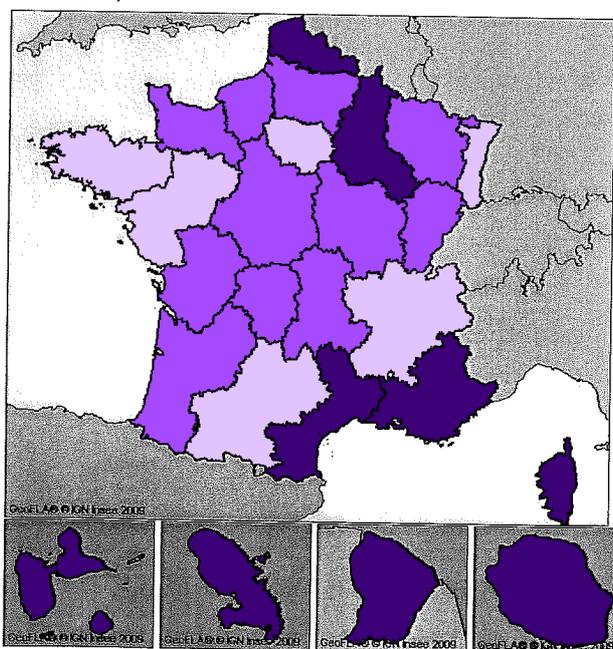
L'indice calculé au niveau départemental révèle des situations hétérogènes au sein même des régions. Parmi les régions favorisées, l'Île-de-France et Midi-Pyrénées sont marquées par de forts contrastes. Ainsi, trois des huit départements franciliens se situent aux extrêmes de la distribution de l'indice de situation social (0,253 pour les Yvelines et 0,283 pour la Seine-et-Marne contre 0,704 pour la Seine-Saint-Denis). Les régions Picardie, Champagne-Ardenne, Bourgogne et Limousin se caractérisent également par de fortes disparités sociales. Il existe, en revanche, moins de contrastes entre les départements de Bretagne, Haute-Normandie, Nord – Pas-de-Calais, Lorraine, Franche-Comté et Corse.

Enfin, les éléments constitutifs de cet indice varient selon les régions. Ainsi, il existe une différence entre les régions socialement défavorisées du sud et celles du nord de la France. Si les régions du pourtour méditerranéen se caractérisent par une faible densité de logements sociaux et un niveau de dépendance aux prestations sociales plus important, les régions du nord de l'Hexagone se distinguent par une moindre proportion de personnes âgées de 75 ans ou plus mais un taux de chômage plus élevé.

Indice de défaveur sociale - Régions

Région -10%,+10%

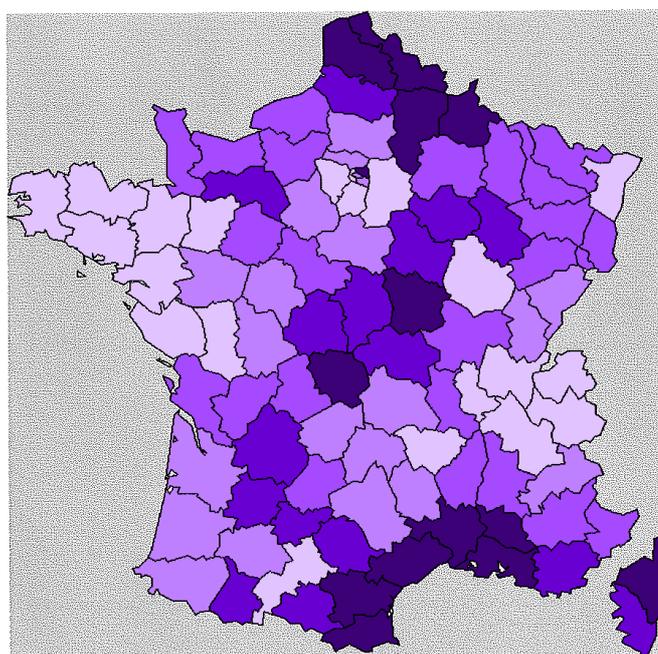
Foncé : moins favorisée socialement - Clair = meilleure situation sociale



Indice de défaveur sociale - Départements

Classes : -20%, -10%, +10%, +20%

Foncé : plus précaire - Clair = moins précaire



Indice synthétique de défaveur sanitaire

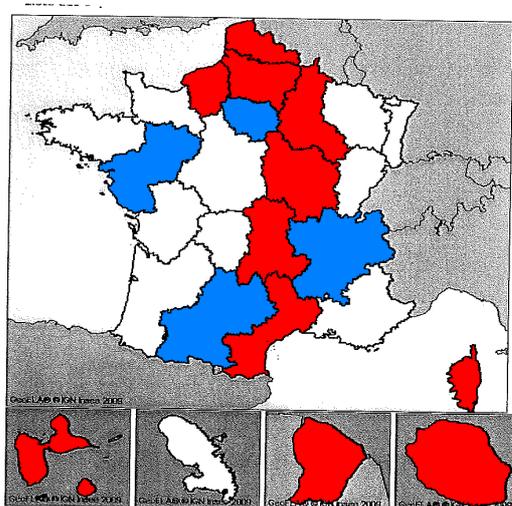
Le niveau de défaveur sanitaire varie selon les régions. Une zone couvrant le croissant nord allant de la Haute-Normandie à Champagne-Ardenne passant par la Picardie, le Nord – Pas-de-Calais et redescendant vers le Languedoc-Roussillon en intégrant la Bourgogne et l’Auvergne, peut être qualifiée comme « défavorisée » d’un point de vue sanitaire. Il en va de même pour la Corse, la Guadeloupe, la Guyane et la Réunion. À l’opposé, Île-de-France, Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes et Pays de la Loire présentent les meilleures situations sanitaires. Les autres régions présentent une situation sanitaire intermédiaire, proche de la moyenne nationale. La Martinique appartient également à ce dernier groupe.

L’indice calculé au niveau départemental révèle des situations hétérogènes au sein même des régions. Parmi les régions favorisées, Midi-Pyrénées et Pays de la Loire sont marquées par de forts contrastes. Des contrastes existent également en Île-de-France et Rhône-Alpes. Les régions précédemment qualifiées de « défavorisées » au niveau sanitaire se caractérisent également par de fortes disparités : en Champagne-Ardenne les Ardennes sont dans une situation plus défavorable que la Marne ; en Bourgogne, la Côte d’Or s’en sort mieux que les autres départements ; en Auvergne, l’Allier présente une situation sanitaire en deçà de celle observée dans les autres départements de la région. Certaines régions, dont la situation est intermédiaire, comprennent à la fois des départements dans de bonne et mauvaise situations. C’est le cas notamment de l’Île-et-Vilaine, qui se démarque des autres départements bretons ou de Provence-Alpes-Côte d’Azur où les Alpes-Maritimes se distinguent avec une meilleure situation sanitaire que les autres départements de la région. Il en va de même pour la région Centre marquée par une opposition entre d’une part l’Indre-et-Loire (favorisée) et d’autre part le Cher et l’Indre (défavorisés). Il existe, en revanche, moins de contrastes entre les départements de l’Alsace, Basse-Normandie et Lorraine.

Enfin, les éléments constitutifs de cet indice varient selon les régions. Ainsi, il existe des différences entre les régions défavorisées du point de vue sanitaire du sud et celles du nord de la France. Les régions défavorisées du sud se caractérisent par une plus forte densité de dentistes libéraux et par un taux standardisé de mortalité prématurée évitable par actions sur les facteurs de risques individuels chez les hommes plus faible que les régions du nord.

Indice de défaveur sanitaire – Régions

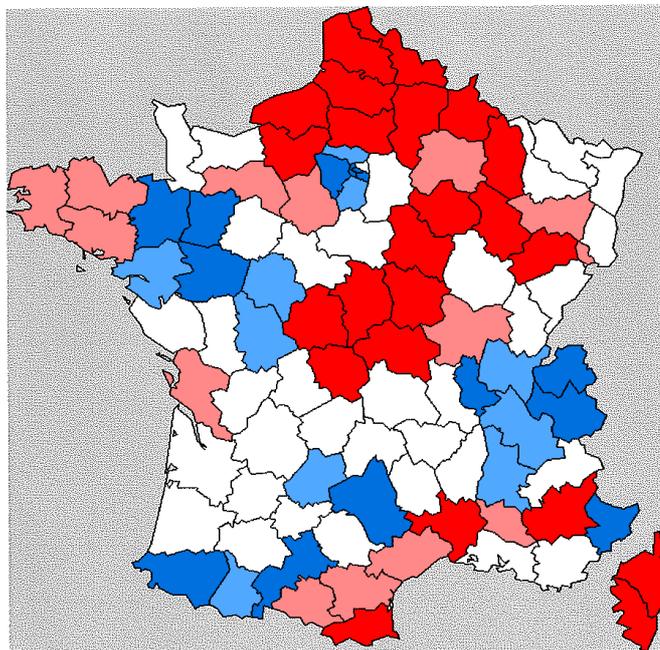
Classes : -10%, +10%, Rouge : moins bonne situation sanitaire, blanc : moyen, bleu : meilleure situation sanitaire



Indice de défaveur sanitaire - Département

Classes : -20%, -10%, +10%, +20%

Rouge : moins bonne situation sanitaire, blanc : moyen, bleu : meilleure situation sociale



Croisement des indices de défaveur sanitaire et sociale (F.Michelot)

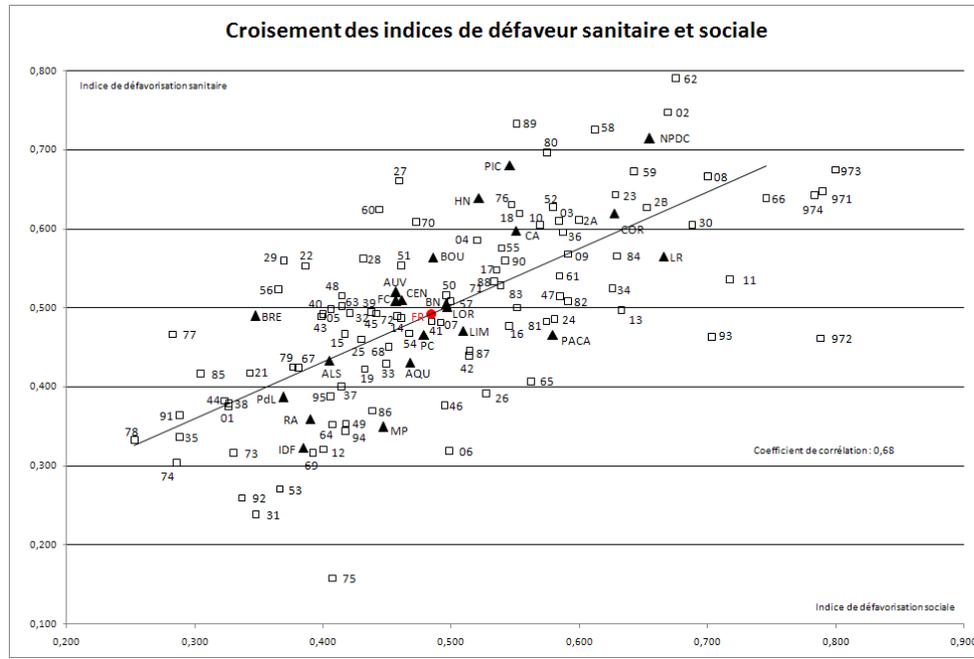
Il existe un lien relativement fort entre indice de défaveur sociale et indice de défaveur sanitaire. Le graphique ci-contre présente le nuage de points croisant les deux indices. La valeur de l'indice de défaveur sanitaire augmente en général quand l'indice de défaveur sociale s'élève. Les deux indices sont corrélés (coefficient de corrélation linéaire=0,68). Il existe cependant des départements qui présentent certaines particularités. Il s'agit notamment de Paris qui combine une excellente situation sanitaire et une situation sociale très moyenne. En effet, même si Paris est globalement favorisée au niveau social, celle-ci se singularise par des inégalités extrêmement fortes. Il en va de même, d'une manière plus atténuée pour les Alpes-Maritimes. À l'inverse, certains départements présentent de bonne situation sociale mais une situation sanitaire moins brillante. Il s'agit notamment de la Seine-et-Marne, des départements bretons (hormis l'Ille-et-Vilaine) ou encore de l'Oise.

Le croisement des deux indices permet de distinguer alors différents groupes de régions :

- un premier groupe qui comprend des régions dans une situation moyenne tant sur le plan sociale que sanitaire : Auvergne, Centre, Franche-Comté, Limousin, Lorraine, Basse-Normandie, Poitou-Charentes. La Bourgogne peut également appartenir à ce groupe même si sa situation sanitaire est plutôt défavorisée. De même pour l'Aquitaine, qui au contraire de la Bourgogne présente une situation sanitaire plutôt favorisée.
- un deuxième groupe qui comprend des régions aussi bien favorisées sur le plan social que sanitaire : Île-de-France, Pays de la Loire, Rhône-Alpes auxquelles Midi-Pyrénées et Alsace peuvent être adjointes.
- un troisième groupe qui comprend des régions aussi bien défavorisées sur le plan social que sanitaire : Champagne-Ardenne, Corse, Nord – Pas-de-Calais, Picardie. La Haute-Normandie peut également être intégrée à ce groupe.

- Un quatrième groupe composé de Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur qui se caractérisent par une situation sociale dégradée mais avec une situation sanitaire meilleure que la moyenne pour la première et très proche de la moyenne pour la seconde. Autrement dit, ces régions s'en sortent mieux sur la plan sanitaire que sur le plan social.

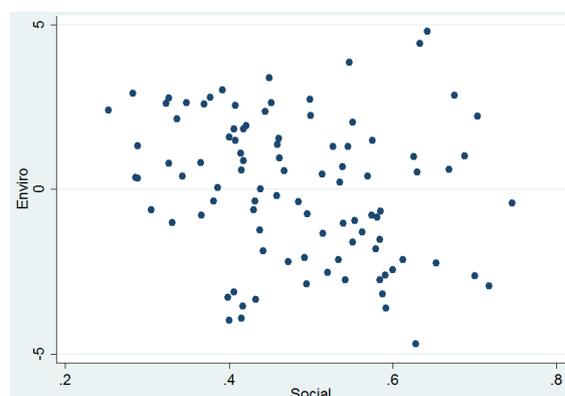
Un cinquième « groupe » comprenant la Bretagne uniquement et qui se singularise par une bonne situation sociale mais une situation sanitaire moyenne.



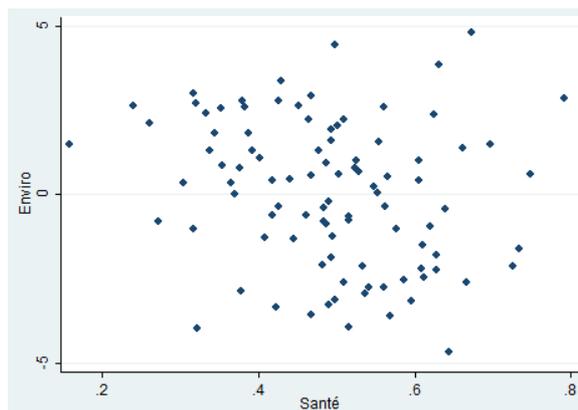
Croisement des indices de défaveur environnementale, sociale et sanitaire

En utilisant les indices composites environnementaux, sociaux et sanitaires à l'échelle départementale, il n'apparaît aucun lien entre ces types de données lorsque nous nous tenons à l'ensemble des départements (coefficients de corrélation linéaire inférieurs à 10%). Il n'apparaît également aucune association significative lorsque nous nous intéressons d'une part, seulement aux départements les plus défavorisés socialement et d'autre part à ceux les plus défavorisés sanitairelement. Les résultats de croisement avec les indices milieux par milieu, ne donnent aucun résultat également.

Croisement des indices Social et Environnemental



Croisement des indices Santé et Environnemental



Toutefois, il apparaît que certains départements parmi les plus défavorisés aient un indice de défaveur environnementale élevé, en particulier pour l'indice « Industries ». C'est le cas pour la région Nord Pas de Calais ou le département des Bouches du Rhône. Autrement il est très difficile de conclure sur ces associations.

Contrairement au croisement des données sociales et sanitaires, il est impossible de conclure sur un type d'association à cette échelle. En effet, il est raisonnable de penser qu'à une telle échelle, ce type de lien est peu évident à mettre en exergue. Cela peut s'expliquer par ce qui a été décrit dans le titre III. En effet, les situations d'inégalités environnementales d'exposition, à savoir qui concernent des populations très défavorisées socialement sont des phénomènes qui sont très localisées, et à cette échelle, ce type concentrations ne peut pas être mis en évidence. Cela coïncide bien avec ce qui a été analysé dans la littérature dans le titre I, à savoir que ce type d'associations peut être mis en évidence uniquement à des échelles très fines, telles les IRIS, et que l'indice développé dans ce mémoire est surtout destiné à des mesures de gestion environnementales plutôt en termes de disparités qu'en termes d'inégalités. Quant à la confrontation avec les données sanitaires, il paraît logique qu'aucune association n'en ressorte car les données sanitaires prises en compte sont très variées et ne concernent pas uniquement des aspects de santé environnementale. La poursuite de ce type d'analyse avec des données sanitaires mieux choisies, peut toutefois s'avérer intéressante.

Abstract

Even if the health level is strongly growing for several years, solid evidence of social inequalities in health is today established in most industrialised countries, especially in France. Despite significant spending on health, France is affected by important social and regional inequalities with respect to questions of public health. A part of these inequalities is likely to be explained by environmental exposures, as determinants. Indeed, groups with lower socioeconomic status may simultaneously be more highly exposed to environmental exposure and more susceptible to its deleterious effects. The aim of this study is to understand how environmental inequalities can act in social inequalities of health by reviewing the literature, and suggest a definition of this term in the environmental health's context.

This study presents also the development of an index of environmental deprivation in France. This index takes into consideration the multiple exposures, and the deprivation potential. It was applied to Metropolitan France, and was compared to social index and health index to explore this link, at a policy management's scale: the department.

Keywords: Environmental justice, Environmental inequalities, Environmental equity, Social inequalities in health, index of multiple deprivations, environmental deprivation, Socioeconomic status, environmental policy,