



**HAL**  
open science

# Évaluation des risques cumulatifs en Lorraine : un cadre de travail pour caractériser les inégalités environnementales

Julien Caudeville, Despoina Ioannidou, Emmanuelle Boulvert, Roseline Bonnard

## ► To cite this version:

Julien Caudeville, Despoina Ioannidou, Emmanuelle Boulvert, Roseline Bonnard. Évaluation des risques cumulatifs en Lorraine : un cadre de travail pour caractériser les inégalités environnementales. Rapport Scientifique INERIS, 2017, 2016-2017, pp.42-43. ineris-01869664

**HAL Id: ineris-01869664**

**<https://hal-ineris.archives-ouvertes.fr/ineris-01869664>**

Submitted on 6 Sep 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# ÉVALUATION DES RISQUES CUMULATIFS EN LORRAINE : UN CADRE DE TRAVAIL POUR CARACTÉRISER LES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES

## Contributeurs

Julien  
CAUDEVILLE,

Despoina  
IOANNIDOU,

Emmanuelle  
BOULVERT,

Roseline  
BONNARD

Le Plan national santé environnement (PNSE) vise à prendre en compte, de façon pérenne, la santé environnementale dans les politiques publiques. Ainsi, les actions des PNSE sont développées selon deux axes structurants :

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

## LA PLATEFORME PLAINE POUR LA LORRAINE

Chaque région a sélectionné les actions qui répondent aux préoccupations majeures de santé environnementale de la population locale, en tenant compte des priorités régionales de santé publique, notamment en matière de réduction des inégalités de santé. Cette analyse a abouti à l'élaboration de PRSE (Plans régionaux en santé environnement).

En région Lorraine, une des actions du PRSE vise à définir des priorités d'une future politique publique de réduction des expositions par l'identification des zones de cumul d'exposition aux compartiments air, eau, sol et au bruit. Cette démarche implique de disposer de données environnementales acquises par la mesure ou la modélisation servant ensuite à élaborer des indicateurs composites de risque. La plateforme intégrée d'analyses des inégalités environnementales (PLAINE) de l'Ineris qui permet d'interfacer le modèle d'exposition multimedia MODUL'ERS dans un système d'information géographique (SIG) a été utilisée pour le

traitement et la construction de variables d'exposition. Au regard des données disponibles dans les différentes bases de données environnementales exploitables (tableau 1), trois approches ont été mises en œuvre selon le compartiment étudié pour construire des cartes d'indicateurs de risque :

- la caractérisation de la contamination des milieux ;
- la quantification de l'exposition à travers la démarche d'évaluation des risques ;
- la détection de zones à risque par la construction d'indicateurs de contexte (proximité des sources par exemple).

Les indicateurs composites correspondent à la combinaison mathématique (ou « agrégation ») des différents indicateurs qui représentent différentes dimensions du risque établies à partir de données de bruit et de contamination aux substances chimiques des compartiments environnementaux étudiés (eau, air, et sol). Ils permettent d'attribuer des scores à chacune des entités géographiques définies à partir d'informations quantitatives et qualitatives. Leur cartographie permet de hiérarchiser les zones et les populations potentiellement exposées.

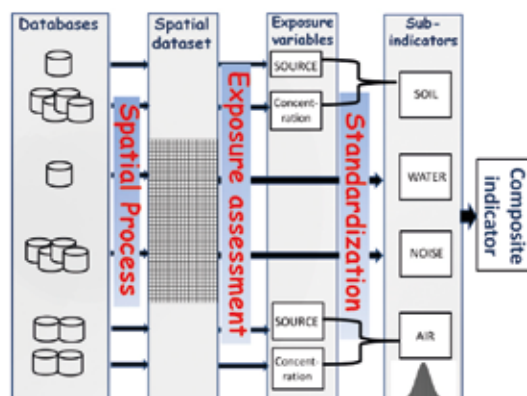
Les méthodologies utilisées permettent de transformer les variables d'exposition (standardisation des variables d'exposition ou utilisation d'indicatrices binaires) pour obtenir des contributions équivalentes pour l'eau, l'air, le sol et le bruit sur l'ensemble de la région.

## RÉSULTATS

La figure 1 illustre la première phase des travaux qui a permis l'identification de zones de surexposition de la population à partir de la collecte et du traitement des données environnementales disponibles en Lorraine. La contribution des parties prenantes dans la réalisation de l'étude a facilité la collecte de données, la sélection des facteurs de risque et la coconstruction d'hypothèses pour pallier les manques scientifiques liés à l'utilisation de données lacunaires.

Les zones de surexposition potentielles identifiées sont principalement localisées le long du Sillon lorrain (figure 2). Les zones de cumul correspondent principalement aux facteurs de risque air, bruit et sol (figure 3). Les contributions liées à l'eau sont très faibles sur les zones de cumul.

Figure 1 / Schéma conceptuel de traitement de données pour la construction de l'indicateur composite.

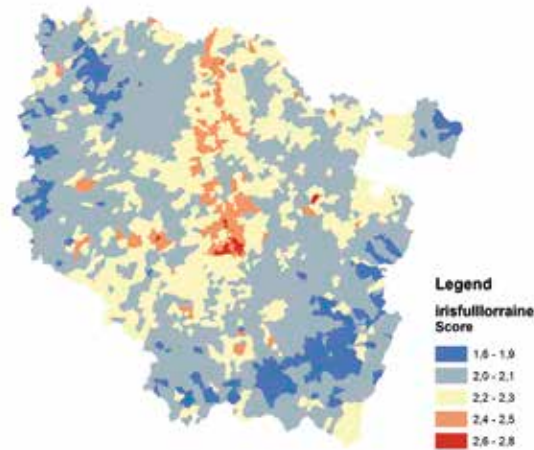


Un test sur les hypothèses du modèle a montré l'impact du mode de transformation des données sur la hiérarchisation des zones de surexposition. La visualisation des zones de cumul et l'analyse des déterminants de l'exposition sont facilitées par le développement d'outils d'appropriation des résultats qui permettent d'associer aux zones de cumul les contributions relatives des différents types de risque et polluants impliqués.

**Références**

Caudeville, J. et al. Cumulative Risk Assessment in the Lorraine Region: A Framework to Characterize Environmental Health Inequalities. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14(3), 291.  
 Caudeville, J. Retour d'expérience des travaux de caractérisation des inégalités environnementales réalisés en région. Ineris-DRC-15-152407-12400A, 2015.

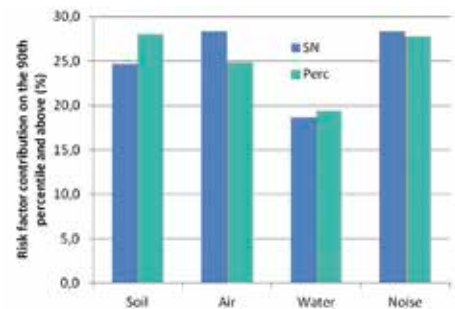
**Figure 2 /** Cartographie de l'indicateur composite agrégé au niveau de l'IRIS.



**ABSTRACT /**

The study explores spatial data processing methods and the associated impact on the characterization and quantification of a combined health risk indicator at a regional scale with fine resolution. To illustrate the methodology of combining multiple publicly available data sources, we present a case study of the Lorraine region (France), where regional stakeholders were involved in the global procedures for data collection and data processing. Different indicators are developed by combining technical approaches for assessing and characterizing human health exposure to chemical substances (in soil, air and water) and noise risk factors. The results allow identification of pollutant sources, determinants of exposure, and potential hotspot areas. A test of the model's assumptions to changes in sub-indicator spatial distribution showed the impact of data transformation on identifying more impacted areas. Cumulative risk assessment enable the combination of quantitative and qualitative evaluation of health risks by including stakeholders in the decision process, helping to define a subjective conceptual analysis framework or assumptions when uncertainties or knowledge gaps exist.

**Figure 3 /** Histogramme des contributions des différents facteurs de risque dans les zones de cumul d'exposition (au-dessus du 90<sup>e</sup> percentile) pour différentes méthodes de transformation (transformation normale en bleu-SN ; rang en vert-Perc).



**Tableau 1 /** Inventaire des bases de données intégrées dans l'étude.

| DONNÉES CONCERNÉES | NIVEAU                | NOM  | GESTIONNAIRE  | TERRITOIRE ADMINISTRATIF                                 | INFORMATIONS  | REPRÉSENTATIVITÉ SPATIALE  | REPRÉSENTATIVITÉ TEMPORELLE  | EXPOSITION CARACTÉRISÉE   | NIVEAU DE DÉTAIL GÉOGRAPHIQUE           |
|--------------------|-----------------------|--|---|--|---|--|--|---|---|
| BRUIT              | Compartment           | Classement sonore (et zones de bruit critique) | Directions départementales des Territoires et de la Mer (DDTM)                  | Lorraine par département                                 | Classement sonore des infrastructures de transports terrestres  | Routes et rues, voies de chemin de fer à partir de niveaux   | Arrêté préfectoraux de 1998/1999/2004 pour 54 et 57 (2012 pour voie ferrée), 2001/2012 pour 55 et 88 | Bruit   | Résolutions fines (<1 km <sup>2</sup> ) |
|                    |                       | Carte de bruit stratégique                     | Directions départementales des Territoires et de la Mer (DDTM) et agglomération | Grande infrastructure de voie terrestre et agglomération | Carte de bruit par agglomération (routes, voies ferrées, aéroports, industries); + infrastructure concernée | Metz, Nancy et Thionville  | Aléatoire selon données d'entrée   |   |   |
| SOL                | Site de contamination | BASOL  | MEDDE/ alimenté par DREAL   | France   | Sites et sols pollués ou potentiellement pollués par des activités industrielles                            | Ensemble de la région  | Selon inscription du site dans la base   | Les principaux, description de leur potentielle présence                | Points                                  |
|                    | Compartment           | Plan d'épandage                                | Chambre d'agriculture   | Lorraine   | Concentration dans les sols de surface  | Environ 6 000 données sur la région Lorraine. Répartition hétérogène (utilisé déjà dans la BD ETM pour année < 2010) | Plusieurs années   | Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn  | Points et surfaces                      |
| EAU                | Compartment           | Sise'Eaux                                      | ARS/DGS   | France   | Qualité de l'eau : concentration eau d'alimentation   | Ensemble de la région  | Fréquence de mesure faible; plusieurs années   | Quelques centaines  | UDI, CAP, TTP relié aux communes INSEE  |
| AIR                | Source d'émission     | Inventaire des émissions                       | Air Lorraine  | Lorraine   | Emissions annuelles des polluants, ensemble des sources   | Ensemble de la région  | 2 années; émissions annuelles  | ETM, HAP, Benzene, dioxines,PCB, HF, HCl                                | Communal, cadastral                     |
|                    | Compartment           | Modélisation à l'échelle urbaine               |   |  | Concentrations annuelles moyennes de polluants atmosphériques modélisées                                    | 2 zones aux périmètres des PPA   | 2011 et antérieur  | NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>                                      | Résolutions fines (<1 km <sup>2</sup> ) |
|                    |                       | Prev/Est                                       |   |  | Concentrations atmo. modélisées   | Ensemble de la région  |  | NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , O <sub>3</sub> | Cadastral (<1 km <sup>2</sup> )         |