

Janvier 2022

# CUMULS D'EXPOSITIONS ENVIRONNEMENTALES EN ÎLE-DE-FRANCE, UN ENJEU DE SANTÉ PUBLIQUE

Méthode d'identification des secteurs les plus impactés

Sabine Host (ORS Île-de-France)

Nicolas Laruelle, Cécile Mauclair (L'Institut Paris Region)

Julien Caudeville (Ineris)

OBSERVATOIRE RÉGIONAL DE SANTÉ ÎLE-DE-FRANCE

## SYNTHESE

Accéder à l'étude complète sur [www.ors-idf.org](http://www.ors-idf.org)



P. Guignard/Région idf/L'Institut Paris Region/  
La Documentation Française

Réduire les inégalités sociales et environnementales de santé constitue un objectif fort du troisième Plan régional de santé environnement (PRSE3). Repérer les secteurs qui concentrent et cumulent les pollutions et nuisances environnementales, mieux connaître les populations concernées est nécessaire à l'orientation des politiques publiques ou de l'action publique.

Ce travail d'identification nécessite, d'une part, d'accéder à des données relatives aux nuisances et pollutions à une résolution fine et d'autre part, d'élaborer des méthodes entièrement nouvelles dans le cas de cumuls d'exposition de nature variée, chimique, physique ou encore biologique. Il n'existe pas de méthode unique.

Un premier travail, conduit dans le cadre du deuxième Plan régional de santé environnement (PRSE2), a permis d'élaborer une méthodologie simplifiée visant à mettre en évidence ces zones de défaveur environnementale. Ce travail a été prolongé dans le cadre du PRSE3 avec l'action 3.1 « Consolidier les connaissances sur les zones de multi-exposition environnementale » afin d'améliorer les indicateurs mobilisés, de les compléter avec des indicateurs qui englobent plus largement le cadre de vie et de rendre plus opérationnels ces diagnostics pour les parties prenantes. Il s'inspire notamment de la démarche « Indicateur de QUALité des Environnements » pour la population (IQUALE) menée au niveau national dans le cadre du quatrième Plan national santé environnement (PNSE4) et dont les grands principes ont été adaptés aux objectifs spécifiques du PRSE3 et aux données, globalement plus nombreuses ou précises, disponibles en Île-de-France.

Ce travail, piloté par l'ORS avec l'Ineris et le département environnement de L'Institut Paris Region, est le fruit de cinq années de réflexions et a mobilisé de nombreux partenaires régionaux ainsi que le soutien financier et technique de l'ARS et de la Driat Île-de-France.

Cette synthèse décrit les indicateurs mobilisés et la méthode *in fine* retenue ainsi que les principaux résultats et enseignements. Un rapport complet, détaillant notamment les enjeux sanitaires relatifs aux nuisances et pollutions considérées, est par ailleurs disponible en ligne <http://www.ors-idf.org>.

### L'essentiel

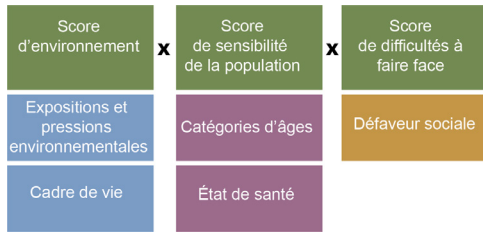
- Un ensemble d'informations environnementales, sanitaires et socio-économiques a été agrégé sur une maille commune de 500 mètres de côté pour produire un score composite de risque sanitaire pour toute l'Île-de-France ;
- Les scores les plus élevés correspondent aux secteurs qui subissent la charge de pollution la plus élevée et où les populations sont particulièrement vulnérables aux effets de la pollution ;
- Véritable outil d'interpellation des acteurs locaux, ce diagnostic pourra constituer une nouvelle base pour une analyse locale du contexte et des enjeux de santé environnementale afin d'être mieux intégrés aux décisions sur l'aménagement et aux plans locaux de santé publique.

Soutenu par



## MÉTHODE

Fig. 1. Les différentes dimensions du score d'interpellation



### Données et indicateurs

➔ **Qualité de l'air** : Indice multi-polluant normalisé (sans unité) établi pour 2019 :  
 - médiane des moyennes annuelles en  $PM_{2,5}$  de 2015 à 2019  
 - médiane des dépassements de la valeur limite journalière en  $PM_{10}$  (2015 à 2019)  
 - moyenne annuelle en  $NO_2$  pour l'année 2019  
 Résolution spatiale : grille 50x50 mètres  
 Source : Airparif, 2019

➔ **Bruit des transports** : Potentiel de risque sanitaire (nombre moyen d'années de vie en bonne santé perdues) :  
 - niveaux de bruit des transports (route, fer, air) en  $L_{den}$   
 - application des relations dose-réponse qui fournissent les % de personnes hautement gênées et perturbées dans leur sommeil et coefficients d'incapacités associés  
 Source : Bruitparif, CSB 2017 (carte stratégique de bruit)

➔ **Pollution des sols d'origine industrielle** :  
 - Sites recensés dans les deux bases de données suivantes : Secteurs d'Information sur les Sols (SIS) et Basol, buffer de 100 m considéré autour des sites - Source : Drieat, 2020  
 - Densité de sites recensés dans la base de données Basias - Source : Drieat, 2012

➔ **Sites industriels** : Installations classées répondant à la Directive IED, buffer de 1 000 mètres considéré autour des sites.  
 Source : DRIEAT (extraction de la base de données de l'inspection des installations classées -S3IC- le 20/10/2020)

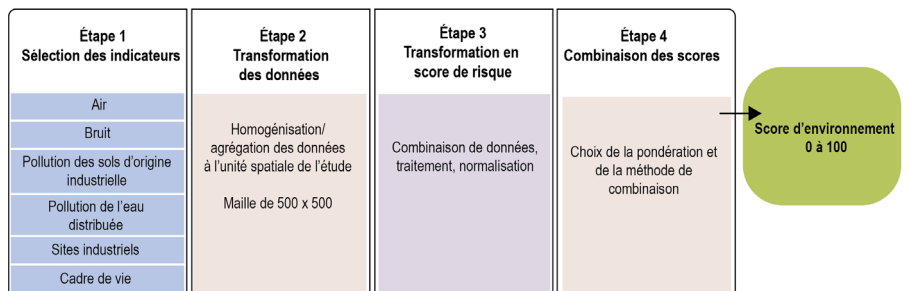
➔ **Qualité de l'eau destinée à la consommation humaine** : Indice global de qualité de l'eau (4 classes) -  
 Source : ARS, 2019

Afin d'identifier les secteurs à enjeux pour l'action publique, un score d'interpellation a été construit à partir de la combinaison de trois scores intégrant des dimensions différentes et complémentaires : score d'environnement (1), score de sensibilité (2) et score de difficulté à faire face des populations (3). La dimension environnementale n'englobe ici que le cadre de vie extérieur ainsi que des sources extérieures de pollution et nuisance. Les conditions de logement, qui constituent un déterminant important de la santé, n'ont pas été prises en compte. Pour les scores 2 et 3, les dimensions intègrent les caractéristiques des populations qui modulent l'appréhension du risque sanitaire lié aux expositions environnementales. Ces trois scores ont été combinés à la manière habituelle du calcul des risques, considérés comme produits d'un aléa et d'un enjeu (Figure 1).

### Élaboration du score d'environnement

Ce score constitue un indicateur composite de risques sanitaires liés aux expositions environnementales. Sa construction s'est déroulée en quatre étapes (Figure 2).

Fig. 2. Démarche générale de construction du score d'environnement



**Étape 1. Sélection des indicateurs individuels.** Aux cinq composantes initialement mobilisées (qualité de l'air, bruit des transports, pollution des sols d'origine industrielle, installations industrielles, eau destinée à la consommation humaine) une sixième composante liée au cadre de vie a été ajoutée. Elle combine la carence en espaces verts, les caractéristiques urbaines propices à l'îlot de chaleur urbain et celles favorables à la marche quotidienne.

**Étape 2. Transformation des données.** Les données ont été transformées et agrégées à la résolution de mailles carrées de 500 mètres de côtés pavant le territoire régional. Souvent utilisée dans la planification, elle renvoie à la notion d'espace de vie autour du logement. Cette étape constitue une des évolutions principales de la méthode : à l'approche binaire simplifiée (respect ou non des valeurs réglementaires), une approche plus continue a été privilégiée ici, permettant de conserver toute l'étendue des valeurs des indicateurs individuels et ainsi mieux rendre compte des intensités des expositions. À cet effet, une méthode de transformation simple et pratique d'agrégation par ratio surfacique (valeur pondérée par la surface dans la maille) a été mobilisée. Les données sources le plus pertinentes ont été mobilisées parmi les données et indicateurs déjà disponibles (voir ci-contre).

**Étape 3. Scores de risques.** Les indicateurs individuels ont été exprimés sur une échelle mathématique commune en vue de leur agrégation en un indicateur composite. La standardisation min-max<sup>1</sup> qui notamment, permet de rester fidèle à la distribution initiale de l'indicateur individuel a été employée.

**Étape 4. Combinaison des scores.** Des pondérateurs ont été fixés fin de tenir compte des poids relatifs des indicateurs en matière de risque sanitaire. Si les bases scientifiques restent fragiles, la connaissance des enjeux pour ce faire, la robustesse des travaux épidémiologiques, la capacité des indicateurs à rendre compte des expositions... constituent autant d'arguments pour hiérarchiser les différentes composantes. L'indicateur composite de risque résulte de la moyenne pondérée des scores individuels avec un poids trois fois plus importants aux indicateurs plus directement relatifs aux milieux d'exposition (« air », « bruit », « eau de consommation ») par rapport aux trois autres.

<sup>1</sup> un score de 0 est affecté à la valeur minimale et un score de 100 à la valeur maximale, toutes les valeurs intermédiaires sont réparties entre 0 et 100 selon une simple règle de trois.

## Élaboration des scores de sensibilité et de difficultés à faire face

Les scores de sensibilité individuelle des individus (ou susceptibilité) et de difficulté à faire face permettent de prendre en compte les caractéristiques de la population qui modulent la réponse aux expositions environnementales.

En épidémiologie ou en toxicologie, la sensibilité (ou susceptibilité) est définie comme la probabilité pour un individu de produire une réponse plus importante que la moyenne s'il est exposé à une substance. Cette dernière peut être innée (origine génétique) ou liée à un développement incomplet *cf.* sensibilité accrue des jeunes enfants) ou acquise (maladie, vieillesse). Ainsi, le score de sensibilité prend en compte la proportion des 0-5 ans et des plus de 65 ans (RP Insee) et la prévalence des pathologies chroniques (cartographie des pathologies de l'Assurance maladie).

Les « dispositions sociales » conditionnent la capacité de réponse des individus, groupes ou communautés tant à l'imprévu qu'aux difficultés quotidiennes et *in fine* leur fragilité. Le niveau social des individus constitue un déterminant important de cette capacité à faire face. Ainsi un indicateur contextuel de défaveur sociale a été mobilisé pour constituer le score de difficulté à faire face.

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

Il a été obtenu un score d'environnement s'échelonnant entre 0 et 100 pour chacune des 48 825 mailles de la région. Cette démarche s'inscrit dans le cadre de l'évaluation des risques cumulatifs de l'impact d'un ensemble de facteurs de stress environnementaux, ce qui signifie qu'un score plus élevé correspond à une probabilité d'impact sanitaire plus élevée. Ce score d'environnement a été cartographié (Figure 3).

Les deux tiers des mailles ont un score d'environnement inférieur à 10. Respectivement, 5 % des mailles ont un score supérieur à 33 et 1 % supérieur à 50. *In fine*, ces scores composites permettent d'identifier les zones de cumul d'expositions et de nuisances et de hiérarchiser les secteurs les uns par rapport aux autres.

## Données et indicateurs

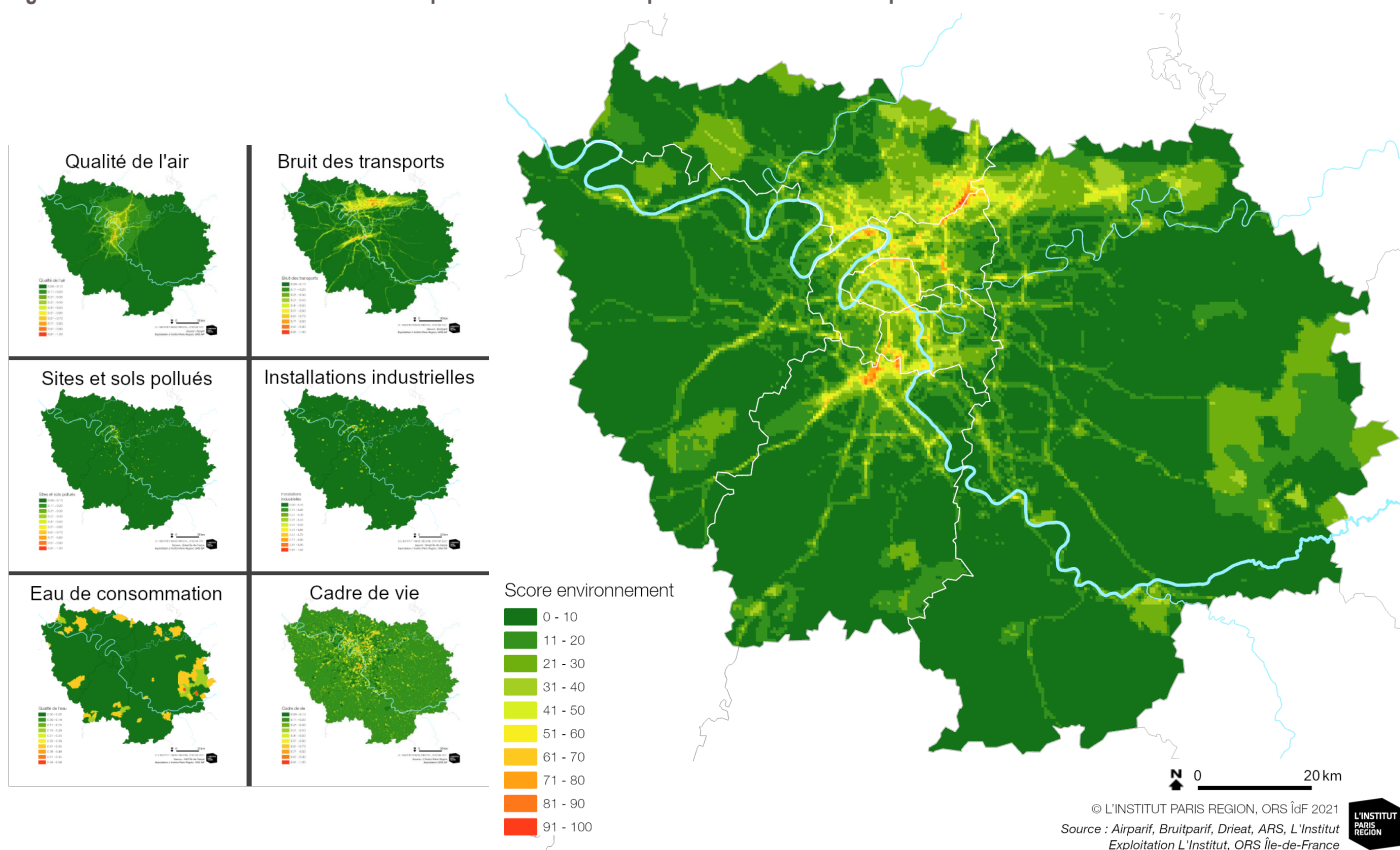
### Cadre de vie :

➔ **Carence en espaces verts atténuée** : Distance piétonne moyenne de chaque point de la maille à l'espace vert ou boisé ouvert au public d'au moins 10000 m<sup>2</sup> le plus proche, bornée entre 300 et 1 200 m puis pondérée par la part de mode d'occupation des sols dit « ouvert »  
Source : MOS 2017, L'Institut Paris Region, 2017

➔ **Amplification de l'aléa « vague de chaleur »** : score d'aléa ICU nocturne (de -4 à +23)  
Source : L'Institut Paris Region, 2017

➔ **Territoire favorable à la marche quotidienne** : Score d'accessibilité à pied.  
Source : L'Institut Paris Region, 2018

Fig. 3. Combinaison des indicateurs des composantes individuelles pour obtenir le score composite d'environnement



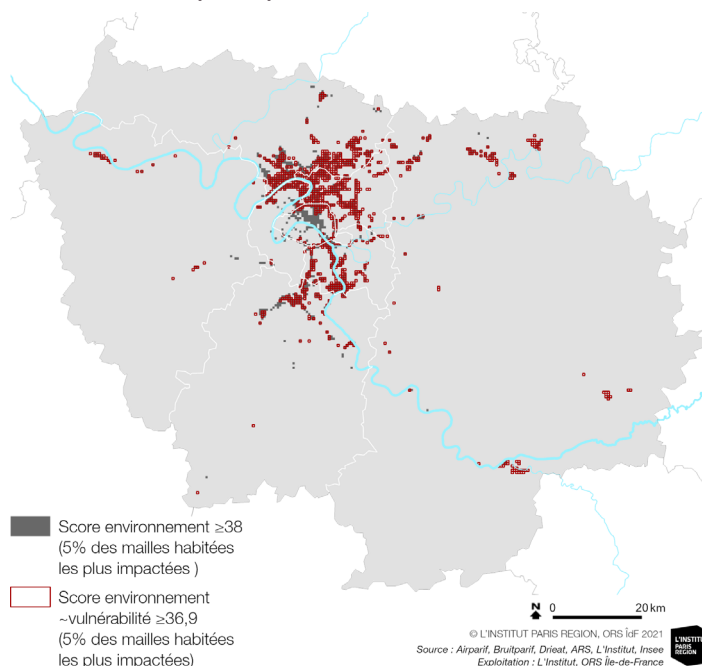
Afin de faire ressortir les secteurs les plus impactés, des seuils de score basés sur la distribution ont été proposés considérant : 1) toutes les mailles, 2) uniquement les mailles habitées, 3) la taille de la population exposée (Tableau 1).

**Tab. 1 Identification des secteurs les plus impactés et seuils retenus**

%	Seuil 1	Seuil 2	Seuil 3
Mailles..	toutes	habitées	habitées
..les plus impactées	5%	5%	-
Population la plus exposée	-	-	5%
<b>Score d'environnement</b>	<b>33,0</b>	<b>38,0</b>	<b>46,9</b>
Nbre de mailles	2443	1535	645
Effectif habitant	3,3M	1,9M	0,6M
% de toutes les mailles	5,0%	3,1%	1,3%
% population concernée	27,5%	16,1%	5,0%

La représentation cartographique (Figure 4) fait ressortir la zone urbaine dense ainsi que les couloirs de survol aérien. Sont mis en exergue les secteurs à proximité des plateformes aéroportuaires de Roissy, Le Bourget et Orly, ainsi que les axes importants de trafic routier et plus particulièrement le périphérique parisien, le secteur de Wissous, Chilly-Mazarin et Champlan situé au sud-ouest de l'aéroport d'Orly, celui de la boucle de Seine autour de Gennevilliers ainsi que celui de Mantes-la-Jolie plus en aval.

**Fig. 4. Carte des secteurs les plus impactés**



## Pour en savoir plus

Caudeville J. Application des méthodes d'évaluation des risques cumulés pour l'identification des zones de surexposition. Environnement, Risques & Santé. 2021;20(4):355-60.

Caudeville J. Caractérisation des inégalités environnementales: Inventaire des bases de données nationales environnementales et spatialisées. INERIS. 2017

HCSP. Rapport relatif aux indicateurs composites en santé-environnement. 2021.

Gueymard S, Camard JP, Laruelle N. Inégalités environnementales : identification de points noirs environnementaux en région île-de-france. Paris: Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Île-de-France, ORS Île-de-France, 2016.

WHO. Environmental health inequalities in Europe. Second assessment report. Copenhagen, Denmark : WHO Regional Office for Europe, 2019.

## ENSEIGNEMENTS

Ce diagnostic, présenté dans un premier temps sous forme de cartes régionales, constitue une première base pour une analyse locale du contexte et des enjeux de santé environnement. Ainsi il peut être intégré aux réflexions et décisions sur l'aménagement (documents d'urbanisme, projets d'aménagement...) et aux diagnostics préalables à l'élaboration des plans régionaux et locaux en santé publique (plan régional santé environnement, contrats locaux de santé, projet régional de santé...). Afin de renforcer l'appropriation de ce diagnostic par les différents acteurs, une carte interactive, à la fois outil d'interpellation et d'analyse, va être développée dans un second temps. Cet outil de visualisation précisera les caractéristiques des expositions environnementales à différentes échelles de territoire. Connaître les facteurs de risques présents et leur importance relative permettra *in fine* d'identifier les leviers d'action adaptés.

**Remerciements :** ce projet a bénéficié du suivi appuyé de Nicolas Herbreteau (ARS Île-de-France) et d'Irène Alfonsi (Driat Île-de-France) ainsi que de la collaboration étroite d'Airparif et Bruitparif pour le choix des indicateurs. Qu'ils en soient tous ici vivement remerciés.