



HAL
open science

Approche intégrée de la vulnérabilité sanitaire en cas d'inondations : le cas de l'Île-de-France

Louna Le Bouquin

► **To cite this version:**

Louna Le Bouquin. Approche intégrée de la vulnérabilité sanitaire en cas d'inondations : le cas de l'Île-de-France. Géographie. 2024. dumas-04675204

HAL Id: dumas-04675204

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04675204>

Submitted on 22 Aug 2024

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.

Année universitaire 2023-2024

**APPROCHE INTÉGRÉE DE LA VULNÉRABILITÉ SANITAIRE EN CAS D'INONDATIONS :
LE CAS DE L'ÎLE-DE-FRANCE**



« Crue de Paris » de P.Lack (date inconnue) https://stock.adobe.com/fr/images/crue-de-paris/191674978?prev_url=detail

Présenté par : Louna Le Bouquin

Sous la direction de : Anne Peggy Hellequin
Et le tutorat de : Victor Santoni et Samuel ruffat

Mémoire de Master Géographie mention Territoire, Ville et Santé

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mes tuteurs, Victor Santoni, Samuel Rufat et Anne-Peggy Hellequin, pour leur accompagnement précieux tout au long de mon stage et de la conception de ce mémoire. Leur expertise, leurs conseils avisés et leur soutien constant ont été essentiels pour la réalisation de ce travail. Je remercie également ma famille et mes amis pour leur soutien émotionnel indéfectible, qui m'a permis de rester motivée et concentrée tout au long de cette aventure.

Enfin, je souhaite remercier chaleureusement Margaux Nivel, Florent Ocelli, Nicolas Porcher et Delphine Brousmiche pour leur disponibilité et leur aide précieuse concernant l'indicateur créé.

Sommaire

| | |
|--|------|
| Introduction | p.5 |
| I- Vers la création d'un indicateur composite pour évaluer la vulnérabilité sanitaire face aux inondations : revue des perspectives | p.14 |
| 1) Modèle théorique et coordination locale de la gestion du risque..... | p.14 |
| 2) Résilience : polysémie d'un terme..... | p.15 |
| 3) La vulnérabilité et ses divers facteurs..... | p.17 |
| 4) Déterminants sociaux et populations vulnérables..... | p.18 |
| 5) Gestion du risque et géolocalisation des risques et vulnérabilités..... | p.20 |
| II- Évaluation de la vulnérabilité sanitaire territoriale face aux inondations : méthodologie et résultats | p.24 |
| A) Choix des données et défis de collecte : naviguer à travers les ressources disponibles..... | p.24 |
| B) Harmonisation, pondération et calcul final : les dernières étapes permettant la naissance de l'IVSI..... | p.35 |
| C) Visualisation des résultats : cartographie de l'indice et analyse des données | p.39 |
| III- Mesurer pour mieux agir : utilisation de l'IVSI pour l'évaluation locale de la vulnérabilité sanitaire en cas d'inondations dans deux communes | p.43 |
| A) Gennevilliers : un cas d'étude parfait pour l'IVSI | p.44 |
| B) Des situations extrêmes sans risque d'inondation ? Les cas de Bobigny | p.49 |
| C) Gestion améliorée du risque par la connaissance locale | p.53 |
| D) Renforcer la résilience par de nouvelles stratégies | p.54 |
| IV- Analyse critique de l'IVSI : points de vue et recommandations des pairs | p.58 |
| A) Les entretiens : un outil permettant de capter les points de vue..... | p.58 |
| B) Résultats des entretiens et questionnaires : des points de vue extérieur sur l'IVSI..... | p.60 |
| 1) Les limites de la donnée sur les équipements de santé..... | p.60 |
| 2) Une comparaison avec ce qui a déjà été fait ? | p.63 |
| 3) Les grandes limites de l'indice selon les experts..... | p.63 |
| Conclusion | p.66 |

| | |
|----------------------------|------|
| Annexe | p.69 |
| Bibliographie | p.99 |

Sommaire des figures

| | |
|---|------|
| Figure 1 : Continuum de la gestion des urgences..... | p.7 |
| Figure 2 : L'Île-de-France : un terrain adéquat ? | p.10 |
| Figure 3 : Réseau hydrographique de l'Île-de-France..... | p.10 |
| Figure 4 : Cadre conceptuel pour la construction d'indices composites spatialisés de vulnérabilité (A) et de résilience (B) : exemples d'indicateurs à intégrer selon les dimensions ayant un impact sur la santé humaine. | p.19 |
| Figure 5 : Les indicateurs composants l'IVSI..... | p.25 |
| Figure 6 : Les indicateurs et leurs données..... | p.29 |
| Figure 7 : Analyse des indicateurs composants l'IVSI..... | p.32 |
| Figure 8 : Harmonisation des valeurs | p.35 |
| Figure 9 : Tableau des pondérations | p.37 |
| Figure 10 : Extrait de la feuille Excel de l'IVSI..... | p.38 |
| Figure 11 : Visualisation de l'IVSI en Île-de-France : région et départements | p.39 |
| Figure 12 : IVSI à Gennevilliers..... | p.43 |
| Figure 13 : : IVSI à Bobigny | p.44 |
| Figure 14 : Décomposition des IVSI par IRIS à Gennevilliers..... | p.45 |
| Figure 15 : Gennevilliers sous l'eau en Juin 2017..... | p.46 |
| Figure 16 : Équipements de santé et inondation | p.47 |
| Figure 17 : Équipements de santé à Gennevilliers..... | p.47 |
| Figure 18 : Paysage urbain de Gennevilliers, un zoom sur le bâti..... | p.48 |
| Figure 19 : Décomposition des IVSI par IRIS à Bobigny..... | p.49 |
| Figure 20 : Paysage urbain de Bobigny, un zoom sur le bâti..... | p.51 |
| Figure 21 : Équipements de santé à Bobigny..... | p.52 |
| Figure 22 : Extraits du DICRIM de Gennevilliers..... | p.55 |
| Figure 23 : Extraits du site Nîm'Alabri..... | p.56 |
| Figure 24 : Questionnaire sur l'indice IVSI..... | p.58 |
| Figure 25 : Participants aux entretiens de teste de l'indice IVSI..... | p.59 |
| Figure 26 : Équipements de santé et inondations : une cohabitation difficile..... | p.61 |
| Figure 27 : Méthodologie pour la construction des zones de fragilité des réseaux..... | p.62 |
| Figure 28 : Une corrélation entre les résultats de l'IVSI et la densité des populations ? | p.64 |

Introduction

Les travaux du GIEC soulignent dans leur rapport de 2022 que « les précipitations ont augmenté les risques de crue des rivières en Europe [...] de 11 % par décennie de 1960 à 2010. [...] Les trois dernières décennies ont connu le plus grand nombre d'inondations au cours des 500 dernières années, avec des augmentations en été (Blöschl et al., 2020), et les dommages économiques causés par les inondations ont fortement augmenté, reflétant l'exposition croissante des personnes et des actifs (Visser et coll., 2014; Hoegh-Guldberg et coll., 2018; Merz et coll., 2021). [...] La majorité (56 %) des inondations survenues entre 1860 et 2016 étaient des crues éclair (Paprotny et coll., 2018a), et ces inondations ont eu des impacts considérables, y compris des risques pour la vie humaine ». ¹

Le risque d'inondation constitue donc un enjeu majeur de la recherche contemporaine, et travailler sur un tel sujet est essentiel pour développer des solutions innovantes et renforcer la résilience des communautés face aux catastrophes climatiques.

De plus, en France, les facteurs anthropiques (pression exercée par les activités humaines sur l'environnement) exacerbent la vulnérabilité aux inondations, augmentant les dommages pour les infrastructures, les habitats et les populations. En 2022, le rapport souligne que « les mesures d'adaptation actuelles et planifiées ne sont pas suffisantes pour éviter les risques résiduels, surtout au-delà de 1,5°C de réchauffement global » (GIEC, 2023). En France, cela se traduit donc par des risques accrus de pertes économiques et humaines, de perturbations des services publics et de dégradations environnementales suite aux inondations : donc une augmentation de la vulnérabilité face à ce type de catastrophes. ²

Enfin, les chercheurs du GIEC constatent que dans de nombreux pays européens (la France y compris), les mesures d'adaptation actuelles et planifiées (censées favoriser la résilience des populations et des territoires), ne sont pas suffisantes pour éviter les risques, surtout au-delà de 1,5°C de réchauffement global (GWL). ³

Le risque d'inondations est donc un enjeu climatique majeur en France, aussi car 26,7% de la population totale (près d'un million de personnes en Île-de-France) et 28% des logements sont exposés à ce risque. Ce mémoire tentera donc d'explorer le risque inondation sur le territoire francilien, et principalement les effets de cette catastrophe naturelle sur les territoires, les populations et leur santé (vulnérabilité), et leur capacité de résilience, en région Île-de-France.

¹ Rapport du GIEC 2022 : Chapitre 13 : Europe (13.2.1.2.1) <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-13/>

² Rapport du GIEC 2022 : Chapitre 13 : Europe (13.2.1.2.1) <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-13/>

³ Rapport du GIEC 2022 : Chapitre 13 : Europe (13.2.1.2.1) <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-13/>

Ces choix thématiques ont été guidés par le programme de recherche ANR RER (Risque – Évacuation – Résilience), auquel j’ai participé dans le cadre de mon stage de Master 1. Depuis 2018, l’ANR RER étudie l’évacuation des populations en cas d’inondations en Île-de-France. Samuel Rufat, le directeur de recherche, explique que ce projet « vise à lever les verrous à la prise en compte des populations, de leur comportements, mobilités, besoins et représentations dans la compréhension de la vulnérabilité et de la résilience d’une grande métropole. »⁴.

Cette recherche s’est faite en quatre étapes. D’abord, le projet a réalisé une grande enquête en 2018 auprès des franciliens visant à apprécier leurs perceptions des risques et les comportements d’évacuation. Afin de peaufiner les résultats de cette enquête et de s’assurer de la continuité des réponses, une autre enquête a été menée (n=5000) en 2022.

À partir des résultats de cette enquête, un modèle spatial de simulation multi-agents des évacuations en cas d’inondations a été élaboré en 2023.

Enfin, en 2024, le projet entame sa dernière étape : la validation de l’outil de simulation auprès de différents acteurs des territoires franciliens et de la gestion des risques en présentant le modèle à travers différents scénarios.

C’est dans le cadre de cette dernière étape que mon stage s’est déroulé, où j’ai notamment pu participer aux ateliers, auprès des acteurs territoriaux franciliens.

L’une de mes missions au sein du projet était d’apporter la dimension sanitaire à la recherche. Mes tuteurs attendaient de mon sujet de recherche qu’il traite des inondations, de la gestion du risque ainsi que d’un thème se référant à la géographie de la santé.

Dans le processus de recherche visant à explorer les liens entre les risques liés aux inondations (sujet de stage) et la géographie de la santé (thématique d’étude universitaire), deux concepts clés ont émergé comme points de départ essentiels : la vulnérabilité et les risques.

Pour comprendre notre sujet, il est d’abord nécessaire de définir les termes importants de la recherche.

Une inondation est définie comme « une submersion, rapide ou lente, d’une zone habituellement hors de l’eau. »

« Le risque inondation correspond (donc) à la confrontation en un même lieu géographique d’un aléa (une inondation potentiellement dangereuse) avec des enjeux (humains,

⁴ Rufat.S. (2021).Risque ANR RER. <https://anr.fr/Projet-ANR-20-CE03-0009>

économiques, ou environnementaux) susceptibles de subir des dommages ou des préjudices. »⁵

La notion de vulnérabilité « évalue dans quelle mesure un système socio-spatial risque d’être affecté par les effets d’un aléa et cherche à quantifier ce qui est perdu »⁶.

« En santé publique, le concept de « vulnérabilité » est encore utilisé pour identifier les populations jugées plus « à risque » aux fins d’intervenir de manière ciblée auprès d’elles ou pour éviter leur stigmatisation par certaines interventions. » (St-Pierre.J. 2023). La vulnérabilité sanitaire se référerait donc à la mesure dans laquelle un système de santé, une population ou une communauté est susceptible d’être affecté par les effets néfastes d’une menace ou d’un risque pour la santé ou le système de santé.

« Le risque peut-être défini comme la probabilité statistique d’occurrence d’un événement indésirable, combinée avec l’évaluation des conséquences négatives associées à cet événement. » (Luhman, 2017).

Figure 1 : Continuum de la gestion des urgences⁷

⁵ Dossier expert sur les inondations : S’informer pour mieux se protéger. <https://www.georisques.gouv.fr/consulter-les-dossiers-thematiques/inondations>

⁶ Vulnérabilité, Géoconfluences. Consulté le 26 Mars. <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/vulnerabilite>

⁷ <https://www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/mrgnc-mngmnt-pnnng/index-fr.aspx>



La gestion du risque est un processus visant à identifier, évaluer et atténuer les risques par la prévention et la préparation. La gestion de crises apparaît lorsque la crise (incident) s'est manifestée, et cherche à intervenir et à rétablir l'ordre normal, c'est-à-dire la situation du territoire avant l'évènement.

En considérant ces termes comme des fondements conceptuels, nous pouvons explorer de manière approfondie les dynamiques complexes entre les inondations, la santé et la géographie, offrant ainsi des perspectives précieuses pour la prévention, l'atténuation des risques dans les zones concernées et la résilience des populations.

En géographie, la spatialisation des risques, notamment grâce à la localisation des aléas et caractéristiques socio-démographiques des territoires, est une dimension essentielle.

Ainsi, « la géolocalisation [...] des différents indicateurs socio-environnementaux est un puissant outil [...] pour mieux comprendre la distribution spatiale des risques et visualiser de façon concrète le concept de cumuls de risques » (Goupil-Sormany, 2023). L'auteur explique ici, comment les indicateurs peuvent être des outils importants dans la recherche sur la vulnérabilité et la résilience des populations en donnant des informations globales permettant une meilleure aide à la décision.

Cette citation nous permet de mettre en perspective la liaison entre vulnérabilité et risque. Nous comprenons qu'il s'agit de notions très liées, qui sont notamment utilisées pour étudier l'impact des catastrophes sur les populations ; et ce grâce à des outils tels que les indicateurs.

De l'autre côté, enfin, la *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (UNDRR) définit la résilience comme « la capacité d'un système, d'une collectivité ou d'une société exposée à des dangers de résister, d'absorber, de s'adapter, de se transformer et de se remettre des effets d'un danger en temps opportun et de manière efficace y compris par la préservation et la

restauration de ses structures et fonctions de base essentielles par la gestion des risques.»⁸. Elle représente ainsi l'une des finalités de l'évaluation de la vulnérabilité d'une population en cas de catastrophe climatique, comme celle étudiée dans ce mémoire. En effet, en identifiant les facteurs de vulnérabilité qui rendent une population plus sujette aux impacts des inondations, les acteurs publics peuvent mettre en œuvre des mesures visant à renforcer la résilience de cette population (Dauphiné et Provitolo, 2007). Par conséquent, l'évaluation de la vulnérabilité constitue un préalable nécessaire à l'élaboration de stratégies efficaces de préparation, d'adaptation et de réponse aux risques climatiques, visant à minimiser les pertes humaines, économiques et environnementales.

Ce mémoire traitera donc de la vulnérabilité sanitaire des territoires face aux inondations : évaluations, indicateurs et enjeux.

L'enjeu principal de cette recherche est donc de comprendre comment remédier au constat fait par le GIEC⁹, selon lequel le risque d'inondation est un risque majeur (en Europe de l'Ouest, et en France particulièrement), et va l'être de plus en plus, tandis que les mesures actuelles pour réduire la vulnérabilité et renforcer la résilience face à ce risque sont largement insuffisantes comparées à ce qui est attendu. Il sera donc crucial de questionner ces mesures vis-à-vis des résultats obtenus.

Le deuxième enjeu majeur est donc l'évaluation du risque d'inondation et son impact sur les territoires et la santé des populations. La création d'un indicateur capable de refléter l'interconnexion des thématiques présentées plus tôt, représente une piste de recherche pour notre sujet. Un tel outil serait non seulement précieux pour évaluer les risques et développer des stratégies d'adaptation, mais aussi pour sensibiliser les acteurs.

Enfin, cet enjeu en induit un autre : pour cette étude, l'utilisation de données réutilisables est essentielle pour garantir la reproductibilité des résultats et encourager le progrès dans ce domaine. Cependant, cela soulève la question cruciale du choix des données à utiliser, nécessitant une réflexion approfondie sur leur qualité, leur accessibilité et leur pertinence pour répondre aux objectifs de recherche.

Nous avons décidé d'étudier exactement, dans quelles mesures la création d'un indice composite exprimant la vulnérabilité sanitaire d'un territoire face aux inondations permet-elle une évaluation et planification du risque, et comment peut-elle contribuer à renforcer la résilience des communautés face à ce type de catastrophe naturelle, dans le cas de l'Île-de-France ?

L'étude poursuit deux objectifs principaux. Tout d'abord, elle vise à élaborer un indice composite de vulnérabilité sanitaire conçu spécifiquement pour évaluer les répercussions des inondations sur la santé des individus ainsi que sur le système de santé. Cet indice prendra en compte une variété de facteurs, tels que l'accès aux services de santé, la préparation des infrastructures médicales et la résilience des communautés face aux crises sanitaires liées aux

⁸ <https://www.undrr.org/terminology/resilience>

⁹ <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-13/>

inondations. Ensuite, l'étude se concentre sur la mise en œuvre pratique de cet indice et son évaluation par des experts et des acteurs du domaine. Cette étape permettra de vérifier l'efficacité et la pertinence de l'indice dans le contexte réel, en recueillant des retours d'expérience et en ajustant si nécessaire les critères et les méthodes de mesure. En résumé, l'objectif global de cette recherche est de fournir un outil robuste et adapté pour évaluer et atténuer les risques sanitaires associés aux inondations, contribuant ainsi à renforcer la préparation et la résilience des communautés face à de telles catastrophes.

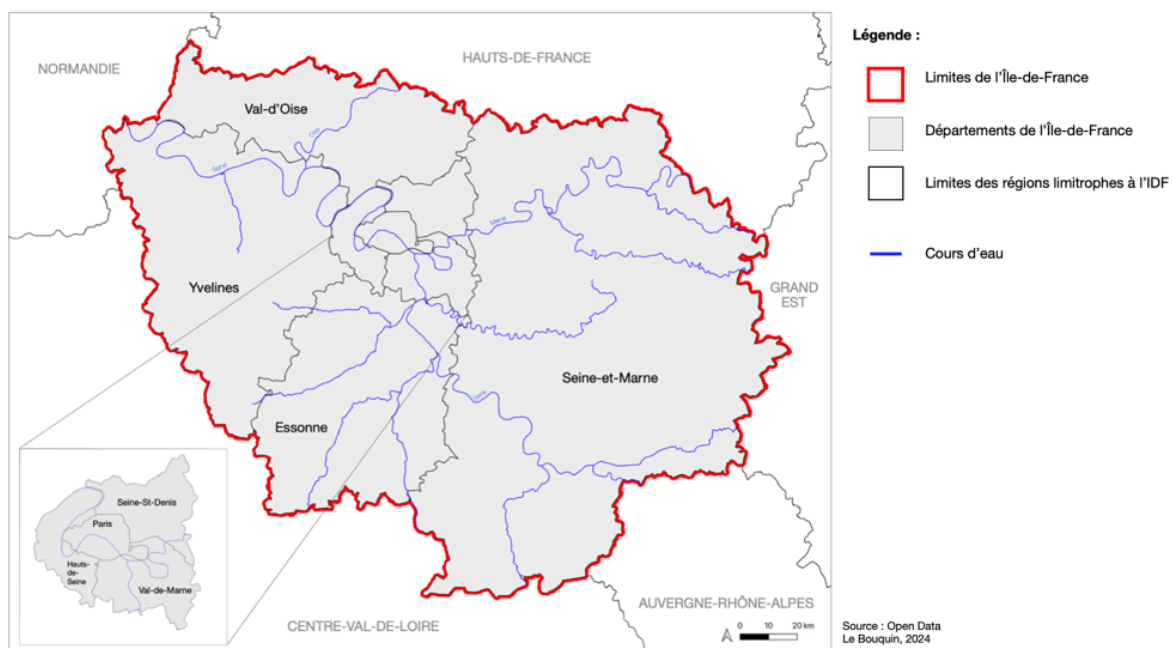
Nous avons introduit les termes clés liés à notre sujet d'étude, toutefois, une compréhension complète du sujet nécessite une clarification du choix de terrain d'étude.

Le projet ANR RER porte sur l'ensemble des communes d'Île-de-France. Pour notre étude, nous avons donc aussi décidé de porter la recherche sur l'ensemble des communes de la région Île-de-France.

La région est caractérisée par une hypercomplexité, où différents systèmes interagissent de manière dynamique (Reghezza et Rufat, 2015).

Dans le contexte de l'Île-de-France, cela inclut notamment les réseaux de transport (routes, rails, aéroports), les systèmes de communication (télécommunications, internet), les infrastructures urbaines (bâtiments, réseaux d'eau et d'assainissement), ainsi que les institutions gouvernementales, les industries, les activités commerciales et économiques, et enfin les réseaux de distribution et d'approvisionnement (Reghezza et Rufat, 2015).

Figure 2 : L'Île-de-France : un terrain d'étude adéquat ?



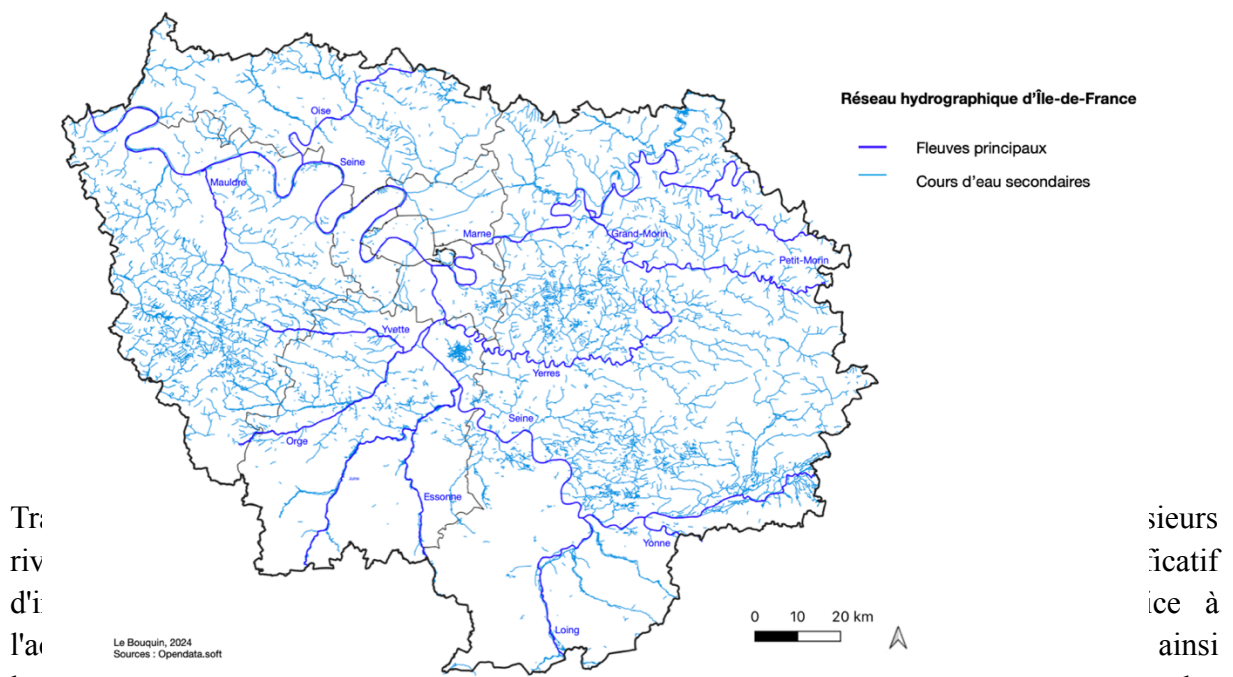
L'interaction de ces multiples systèmes crée une complexité supplémentaire car les changements ou perturbations dans l'un de ces systèmes peuvent avoir des répercussions sur

les autres. Par exemple, une inondation majeure peut perturber les réseaux de transport, ce qui affecte à son tour l'accès aux services essentiels et l'économie régionale dans son ensemble. Ces systèmes créent donc un environnement complexe pour lequel une analyse systémique est nécessaire (Reghezza et Rufat, 2015).

Les inondations en Île-de-France sont associées à une multiplication des incertitudes, qui interagissent entre elles, alimentant la complexité de la crise (Reghezza-Zitt, 2019).

L'Île-de-France se révèle donc être une région particulièrement pertinente pour une étude sur l'impact des inondations sur les vulnérabilités, ainsi que pour son réseau hydrographique dense.

Figure 3 : Réseau hydrographique de l'Île-de-France



Tr:
riv
d'i
l'a

sieurs
ficatif
ice à
ainsi

les populations locales et les infrastructures a des risques elevés. Par conséquent, etudier les vulnérabilités dans cette région permettrait de mieux comprendre les défis spécifiques liés aux inondations dans un contexte urbain dense et fortement peuplé.

L'Île-de-France offre donc un terrain d'étude particulièrement pertinent pour comprendre la vulnérabilité sanitaire des territoires en cas d'inondations en raison de sa complexité territoriale, de la multiplication des incertitudes et des défis spécifiques rencontrés par les gestionnaires lors des crises.

Pour étudier cette complexité sous le prisme de la vulnérabilité (sanitaire), nous avons décidé d'utiliser le prisme des indicateurs. Les indicateurs sont les outils les plus utilisés car considérés les plus compréhensibles par les élus locaux et acteurs territoriaux (Kaiser, Tzer-Yeu Chen., et Gluckman, 2021). En géographie, un indicateur est une mesure ou un paramètre utilisé pour évaluer, surveiller ou quantifier un aspect spécifique de la réalité

géographique. Les indicateurs géographiques peuvent prendre différentes formes, allant des données quantitatives (indice de fécondité), aux données qualitatives (IDH).¹⁰

Ces indicateurs sont utilisés pour comprendre et analyser divers phénomènes géographiques, tels que les conditions socio-économiques, environnementales, démographiques ou spatiales. Ils permettent de mesurer et de suivre des tendances, d'identifier des problèmes, d'évaluer des politiques ou des programmes, et de prendre des décisions éclairées en matière de développement territorial.

Fort de ses informations, nous sommes à présent en capacité de traiter le sujet. Nous avons tout d'abord élaboré cinq hypothèses de réponse à la problématique.

Pour une réponse à la problématique qui approche la totalité des aspects, nous guideront notre réflexion sur cinq hypothèses :

- H1 : un indicateur élaboré à partir d'indicateurs sur la santé des populations, les populations vulnérables et l'accès aux soins, offrent un cadre statistique pertinent pour évaluer les impacts sanitaires des inondations sur les populations d'Île-de-France ;
- H2 : un indicateur élaboré à l'échelle infracommunale permet l'identification de zones de vulnérabilité sanitaire plus ou moins intense en cas d'inondations ;
- H3 : les zones identifiées à l'aide de l'indicateur permettent une évaluation détaillée des besoins en cas de crises, donc une meilleure gestion du risque ;
- H4 : un indicateur élaboré à l'échelle infracommunale permet de renforcer la résilience sanitaire des populations face aux inondations en élaborant de nouvelles stratégies ;
- H5 : des entretiens auprès de pairs et acteurs de la gestion de risques permettent de valider l'indice conçu.

Dans le premier axe, centré sur l'hypothèse H1, nous avons entrepris l'élaboration d'un indice composite exprimant la Vulnérabilité Sanitaire en cas d'Inondations (l'Indice de Vulnérabilité Sanitaire en cas d'Inondations : IVSI). L'indice repose sur un travail quantitatif qui se fait en plusieurs étapes. Tout d'abord, nous avons procédé au choix des indicateurs pertinents en nous appuyant sur une revue de la littérature, incluant des paramètres tels que le nombre de personnes de plus de 65 ans, le nombre d'allocataires à l'Allocation Adultes Handicapés, le nombre d'enfants et l'accès aux soins. Par la suite, nous avons harmonisé les indicateurs en identifiant les valeurs fortes, moyennes et faibles, puis avons créé un indice général. Ce dernier a servi de base à la création de l'indice composite et à l'élaboration d'une échelle de fragilité, permettant une cartographie pertinente de l'indice.

Une échelle a été envisagée puis choisie pour cette cartographie : l'échelle infracommunale.

Le deuxième axe, correspondant aux hypothèses H2, H3 et H4 consiste en l'analyse de l'indice au niveau de deux communes choisies préalablement, conformément à nos critères établis : Gennevilliers et Bobigny.

¹⁰ <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/indicateurs>

Enfin, le dernier axe a été consacré à la validation de l'indicateur à travers des entretiens avec des experts et des acteurs de la gestion des risques.

Ces entretiens ont permis de tester la cohérence, l'utilité et l'applicabilité de l'indicateur ainsi que d'évaluer leur perception de l'indicateur et son utilité potentielle.

Nous commencerons donc notre étude par une revue et une analyse la plus exhaustive possible de l'ensemble des connaissances disponibles sur notre sujet. Dans cette partie, nous questionnerons la pertinence des indices composites, leur utilité et leurs méthodologies de construction.

En deuxième partie, nous y détaillerons le processus d'élaboration de l'indicateur composite IVSI. Nous discuterons du choix des indicateurs et des méthodes de modélisation utilisées, en mettant en avant les critères pertinents tels que la santé mentale et l'accès aux soins. Nous présenterons ensuite la méthodologie de la création de cet indicateur, ainsi que sa finalisation.

Puis, nous analyserons comment l'IVSI peut participer à une planification du risque et un renforcement de la résilience face aux inondations adaptés aux situations locales, dans une troisième partie. Cela se fera notamment par l'étude de deux terrains vis-à-vis de l'indice composite.

La quatrième et dernière partie sera consacrée à la validation de l'indicateur IVSI. Nous décrirons les entretiens menés avec les experts et les acteurs de la gestion des risques pour évaluer la pertinence et l'utilité de notre indicateur.

Enfin, nous résumerons les principaux résultats et contributions de notre étude, en soulignant ses limites et en proposant des pistes pour des recherches futures. Nous mettrons en avant l'importance des indicateurs composites dans l'évaluation et la planification des risques sanitaires, concluant ainsi notre travail de recherche.

Dans ce travail, nous abordons donc la vulnérabilité sanitaire face aux inondations en utilisant un indicateur composite, l'IVSI (Indice de Vulnérabilité face aux Inondations).

Un indicateur composite que nous avons créé à partir des méthodologies classiques de construction des indices composites.

Partie 1 : Vers la création d'un indicateur composite pour évaluer la vulnérabilité sanitaire face aux inondations : revue des perspectives

Notre étude a donc pour objectif de créer un indicateur permettant une évaluation de l'impact des inondations sur les territoires d'Île-de-France.

L'état de l'art doit donc montrer, dans le cadre des domaines d'étude sur la vulnérabilité et la gestion de crises, qu'un besoin d'outils d'évaluation du risque existe, comment ils peuvent aider, comment ça peut être fait, comment ça a déjà été fait et comment cela est-il utile par rapport aux crises et à la résilience.

Pour constituer notre bibliographie, nous avons adopté la méthodologie de la revue narrative, c'est-à-dire non systématique, faute de temps, qui fournit les perspectives des auteurs sur un sujet ciblé mais large. Cette approche nous a permis d'explorer diverses dimensions de nos thématiques de recherche en utilisant des mots clés spécifiques.

Nous avons effectué nos recherches principalement sur Google Scholar et Cairn, en ciblant des termes tels que vulnérabilité, vulnérabilité sanitaire, inondations, risque inondations, gestion du risque environnemental (pour éviter les résultats liés à la gestion du risque en entreprises et management, très différent de nos thématiques), résilience et polysémie du terme, territoire et santé, indicateur et indicateurs sanitaires.

L'objectif de ces recherches était de balayer le plus de travaux et de points de vue possibles afin d'obtenir une vue d'ensemble riche et variée sur nos thématiques, nous permettant ainsi d'intégrer une multitude de perspectives dans notre analyse.

Cette bibliographie a donc notamment permis de découvrir les différents aspects de la gestion du risque en s'intéressant aux termes de vulnérabilité, vulnérabilité sanitaire, gestion du risque, inondations, santé et territoire.

1) Modèle théorique et coordination locale de la gestion du risque

La gestion du risque environnemental est définie comme l'intégration de l'évaluation des dangers d'inondation, des probabilités et des conséquences négatives potentielles pour la santé humaine, les activités économiques, l'environnement et le patrimoine culturel. L'approche combine ces facteurs avec le concept de vulnérabilité pour créer une stratégie intégrée de gestion des risques d'inondation (Solin et Skubincan, 2013).

Selon CEREMA, au niveau local en France, la gestion de risque repose sur une préparation et une coordination efficace avec les autorités supérieures et les autres acteurs impliqués. Les plans communaux de sauvegarde, la collaboration avec les élus locaux, la communication multi-canal et l'engagement communautaire sont des éléments clés de cette approche, visant à garantir une réponse rapide et adaptée aux besoins spécifiques de chaque situation d'urgence¹¹.

Dans le cadre de la gestion des risques, un modèle théorique guide l'identification, l'évaluation, le traitement et la surveillance des risques dans une société donnée (Carré, 2006). Bien que les avancées aient été marquées par une intégration croissante des risques et des crises dans les politiques de développement territorial, des limites persistent, notamment les tensions entre développement économique et contraintes environnementales, la complexité de la coordination entre niveaux de gouvernement et parties prenantes, et les ressources limitées (Carré, 2006).

Ainsi, la gestion de risque doit évoluer pour intégrer une approche proactive et intégrée, tenant compte des réalités locales et des conséquences sociales, afin de favoriser la résilience face aux crises (Borrell et al., 2021).

2) Résilience : la polysémie d'un terme

La résilience est notamment définie comme la capacité d'un individu ou d'une communauté à se remettre et à se développer positivement après avoir fait face à des traumatismes ou à des conditions d'adversité (Cyrulnik, 2014). Mais aussi comme la capacité d'une société à retrouver un équilibre après la réalisation du risque¹².

Ces deux visions de la résilience convergent vers le modèle théorique de la gestion des risques, lequel propose une évolution de la perception des catastrophes, passant d'une

¹¹ <https://www.cerema.fr/fr/actualites/gestion-crise-faire-face-inondation-retour-journee-technique>

¹² <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/risque-s>

contrainte à un élément avec lequel il faut apprendre à vivre. La résilience, dans ce contexte, vise à comprendre comment une population peut non seulement survivre après un événement perturbateur, mais aussi se rétablir et prospérer malgré les conséquences. Elle se concentre sur la mise en place de mécanismes permettant un retour rapide et efficace à la normale. Ainsi, la résilience implique des stratégies et des actions qui facilitent la récupération post-crise.

Cependant, la notion de « résilience » revêt une complexité dans le contexte de la gestion des risques (Oumar Kane et Vanderlinden, 2015). Le terme "résilience" est utilisé de manière diverse et parfois contradictoire, ce qui crée des divergences dans la communauté scientifique et au sein des décideurs politiques.

D'une part, la résilience est souvent interprétée de manière holistique, impliquant la participation des acteurs et une approche dynamique des systèmes (Oumar Kane et Vanderlinden, 2015).

Sur le terrain, la résilience peut être réduite à des mesures mécanistes ou économiques, mettant l'accent sur des solutions techniques ou financières pour réduire les risques et crises environnementales. Cette approche peut parfois négliger les dimensions sociales, culturelles et écologiques de la résilience (Oumar Kane et Vanderlinden, 2015).

La résilience peut également être utilisée comme un concept politique ou économique, légitimant certaines pratiques ou politiques. Par exemple, elle peut être invoquée pour justifier le désengagement de l'État au profit du secteur privé, comme les compagnies d'assurance ou les entreprises de construction (Oumar Kane et Vanderlinden, 2015).

Enfin, une approche contextuelle et adaptative reconnaît la diversité des contextes locaux, et cherche à développer des stratégies de résilience adaptées à chaque situation spécifique. Elle met l'accent sur la nécessité de comprendre les dynamiques socio-économiques et écologiques locales pour renforcer la résilience (Oumar Kane et Vanderlinden, 2015).

La polysémie de la résilience crée donc des défis dans la compréhension et l'application du concept dans la gestion des crises. Les divergences d'interprétation reflètent des différences de valeurs, de paradigmes et d'intérêts, ce qui souligne l'importance d'un dialogue inclusif et d'une approche contextuelle pour relever ces défis : c'est notamment pourquoi nous tentons dans cette recherche, d'obtenir les avis singuliers de pairs.

Dans le cadre de notre étude, nous avons privilégié la définition de la résilience qui la décrit comme la capacité d'une communauté à se remettre et à se développer positivement après avoir fait face à des traumatismes (Cyrulnik, 2014) ; doublée d'une approche contextuelle et adaptative qui reconnaît la diversité des contextes locaux et qui cherche à développer des stratégies adaptées. Cette définition établit des bases thématiques et des besoins théoriques essentiels, tels que l'identification de groupes de résilients, permettant une analyse plus fine et adaptée des mécanismes de résilience dans des contextes variés.

C'est Boris Cyrulnik (2014) qui identifie plusieurs groupes de résilients, inégaux face aux conséquences provoquées par une catastrophe.

Groupe 1 : Ce groupe représente les personnes qui manifestent des niveaux élevés de résilience, de bien-être et de faible détresse. Ce sont les personnes qui correspondent à ce

qu'on attend d'une personne résiliente, avec de hauts niveaux de résilience et de bien-être, accompagnés de niveaux mineurs de détresse.

Groupe 2 : Les membres de ce groupe semblent avoir des niveaux élevés de résilience mais rencontrent des difficultés à équilibrer leur vie professionnelle et personnelle. Ils travaillent beaucoup, parfois plus de 45 heures par semaine, et éprouvent des niveaux de détresse par rapport à soi plus élevés que d'autres groupes.

Groupe 3 : Ce groupe se caractérise par des niveaux de résilience élevés, mais avec un focus particulier sur le bien-être par rapport à l'engagement dans le travail. Ils ont des niveaux similaires au groupe 1 en termes de résilience, mais se distinguent par leur satisfaction élevée en ce qui concerne le sentiment d'utilité et l'appréciation de leur travail.

Groupe 4 : Les membres de ce groupe présentent des niveaux de résilience similaires à ceux des groupes 2 et 3, mais rencontrent plus de difficultés en ce qui concerne l'équilibrage entre travail et famille, ainsi que des niveaux de détresse par rapport à soi plus élevés.

Groupe 5 : Ce groupe représente ceux qui ont des niveaux de résilience, de bien-être et de détresse très moyenne. Ils ont peu confiance en leurs ressources et éprouvent des difficultés à équilibrer leur vie professionnelle et personnelle, tout en maintenant des liens sociaux avec leurs collègues.

Ces groupes soulignent les multiples aspects liant résilience et vulnérabilité. Tout d'abord, ils mettent en avant la diversité des profils de résilience, montrant que certains individus sont plus capables de rebondir après des adversités que d'autres, ce qui souligne l'importance de reconnaître les différentes sources de vulnérabilité individuelle. Ensuite, il identifie différents facteurs de vulnérabilité qui influent sur le niveau de résilience d'une personne, tels que les difficultés à concilier vie professionnelle et personnelle ou les niveaux de détresse émotionnelle. De plus, il met en lumière la complexité de la relation entre résilience et vulnérabilité, soulignant que certains individus peuvent être très résilients dans certains domaines de leur vie mais plus vulnérables dans d'autres. Enfin, il souligne le rôle protecteur de la résilience contre la vulnérabilité, en montrant que les individus qui développent des compétences de résilience sont mieux équipés pour faire face aux adversités de la vie quotidienne, ce qui peut réduire leur vulnérabilité globale.

En résumé, la diversité des profils de résilience reflète la diversité des réponses individuelles aux défis de la vie, tout en soulignant l'importance de reconnaître les facteurs de vulnérabilité qui influent sur ces réponses.

Il met également en évidence le rôle crucial de la résilience dans la réduction de la vulnérabilité individuelle en renforçant la capacité des individus à s'adapter aux adversités.

3) La vulnérabilité et ses diverses facteurs

La vulnérabilité, exprime un degré d'exposition à l'aléa qui peut être évalué par le niveau d'endommagement constaté ou prévu¹³.

En santé environnementale, les facteurs biologiques, environnementaux et sociaux influencent

¹³ <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/vulnerabilite>

directement le risque de maladie. La vulnérabilité sanitaire se compose de différents déterminants (notamment la défavorisation socio-économique et les parcours de vie) qui contribuent à une exposition accrue aux agresseurs environnementaux. De plus, les conditions socio-économiques influent sur la capacité des individus à faire face au stress et aux effets néfastes de l'exposition environnementale (Goupil-Sormany, Noisel, Ratelle et Deguen, 2023).

La vulnérabilité et la gestion du risque sont donc des notions voisines qui se retrouvent souvent associées dans une même bibliographie.

Thierry Tardy (2009) explique notamment que les politiques de gestion de crises par exemple, doivent réussir à tenir compte des approches et des besoins spécifiques des populations locales car la vulnérabilité est une réalité omniprésente dans la gestion de crises comme dans la gestion des crises. La santé dans la gestion de crise est cruciale pour plusieurs raisons (Thierno Diallo, Ianis Delpla, Michael Keeling, Olivier Bellefleur, 2021). Les populations les plus vulnérables, telles que les personnes âgées, les enfants, les personnes à faible revenu et les personnes souffrant de maladies chroniques, sont souvent les plus touchées par ces crises. De plus, en intégrant la santé dans les politiques climatiques et en prenant des mesures proactives pour protéger la santé publique, il est possible de réduire les coûts humains, sociaux et économiques associés aux crises climatiques.

Globalement, on observe un accord global des auteurs ayant écrit sur la vulnérabilité, qu'une situation de vulnérabilité est influencée par des facteurs multidimensionnels tels que les comportements individuels et les dynamiques sociales et spatiales. Samuel Rufat (2017) explique donc qu'il est nécessaire de prendre en compte ces facteurs dans l'étude de la vulnérabilité face aux catastrophes environnementales.

« Comprendre pleinement les vulnérabilités nécessite une approche attentive aux parcours individuels et aux contextes locaux, qui peuvent influencer les risques et les ressources disponibles pour les individus » (Houdayer, 2022).

Ces éléments se retrouvent dans toutes les œuvres discutant de la vulnérabilité : il s'agit donc d'une tendance théorique.

Cependant, la vulnérabilité (sanitaire) ne peut être étudiée, sans s'intéresser à ses composants théoriques et statistiques : les déterminants sociaux.

4) Déterminants sociaux et populations vulnérables

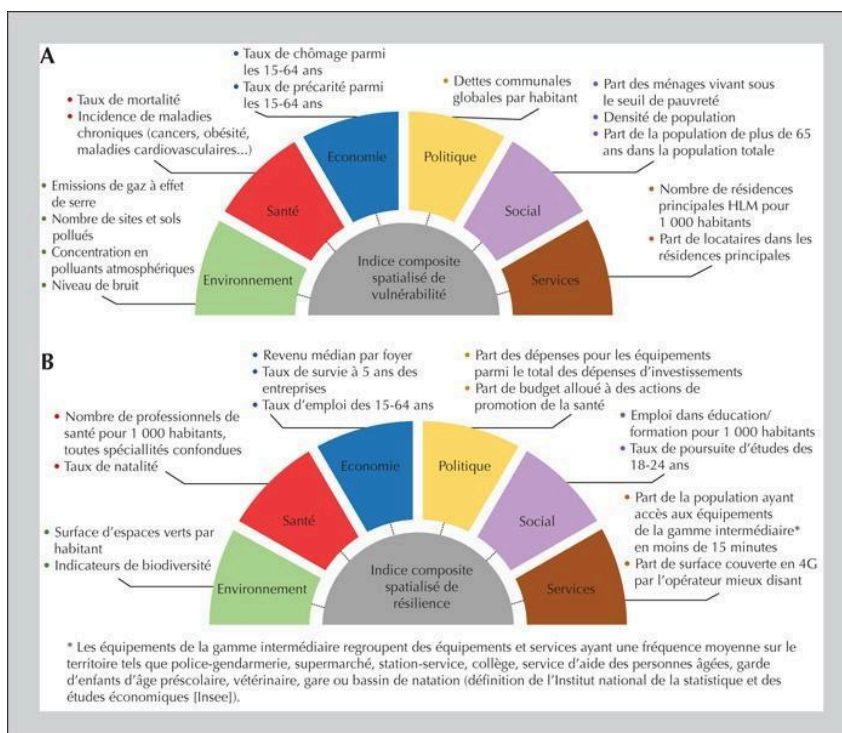
Pour agir sur la vulnérabilité dans la pratique en santé environnementale, il est essentiel d'intégrer les déterminants sociaux dans la conception des outils de géolocalisation permettant la visualisation des cumuls de risque (Houdayer, 2022). Cette approche vise une transdisciplinarité des recherches, pour comprendre les déterminants de la vulnérabilité, en liant les situations de vulnérabilité aux risques sanitaires et sociaux, en tenant compte des cadres naturels (Houdayer, 2022).

« Les facteurs (ou déterminants) de vulnérabilité sont nombreux : âge (jeune ou avancé), pathologie chroniques, situations de handicap, grossesse, mais aussi situations

socio-économiques. ». Dans l'ensemble de la bibliographie, les auteurs semblent s'accorder sur le fait que les facteurs identifiés par « Territoire engagé pour un environnement, une santé »¹⁴, sont les plus pertinents pour l'étude de la vulnérabilité par rapport à des groupes distincts.

Cependant, certains auteurs vont plus loin. Les auteurs Lanier, Brousmiche, Deral, Frank, Genin, Occeili et Cuny (2020) examinent les Inégalités Environnementales et Sociales de Santé (IESS) en France, en mettant au point un indicateur. Leur texte met en lumière les indicateurs de santé choisis et leur importance. Les inégalités environnementales et sociales de santé restent complexes en raison de l'exposition compliquée des populations à l'environnement et du manque d'interopérabilité des données. L'approche combinant vulnérabilité et résilience offre des perspectives pour une gestion adaptée des territoires et des politiques de santé plus efficaces.

Figure 4 : Cadre conceptuel pour la construction d'indices composites spatialisés de vulnérabilité (A) et de résilience (B) : exemples d'indicateurs à intégrer selon les dimensions ayant un impact sur la santé humaine.¹⁵



¹⁴ <https://territoire-environnement-sante.fr/thematiques/populations-vulnerables>

¹⁵ <https://www.cairn.info/revue-environnement-risques-et-sante-2020-4-page-250.htm&wt.src=pdf>

Les auteurs ont donc choisi différents indicateurs permettant l'évaluation holistique de leur sujet :

- Le taux de chômage : indicateur de défaveur socio-économique ;
- Le niveau d'éducation : indicateur de défaveur socio-économique qui peut être mesuré par le pourcentage de personnes peu ou pas diplômées parmi les 15-64 ans ;
- Le nombre de sites et sols pollués : évaluation de l'exposition des populations à contraintes environnementales négatives ;
- La surface d'espaces verts accessibles par habitant : déterminants impactant la santé et est utilisé pour évaluer la résilience des territoires ;
- Le nombre de professionnels de santé pour 1000 habitants : pour la résilience des territoires et évalue l'accessibilité aux soins de santé ;

Ces mêmes auteurs, dans un article différent (2020), ne spécifient pas explicitement les indicateurs utilisés dans les indices composés. Cependant, ils mentionnent qu'ils ont identifié un total de 329 variables utilisées dans les indices environnementaux de santé qu'ils ont examinés, appartenant aux dimensions suivantes :

- Santé : la dimension de la santé est clairement mentionnée dans le contexte de l'environnement. Cela pourrait inclure des indicateurs tels que les taux de maladies, la qualité de l'air, la qualité de l'eau, etc.
- Environnement : cette dimension concerne les aspects physiques, chimiques et biologiques de l'environnement, tels que la pollution de l'air, la contamination de l'eau, etc.
- Social : cette dimension inclut des aspects sociaux liés à l'environnement, tels que l'accès aux soins de santé, les disparités socio-économiques, etc.
- Économie : cette dimension concerne les aspects économiques liés à l'environnement, tels que les coûts des soins de santé liés à l'environnement, les dépenses de protection de l'environnement, etc.
- Services: cette dimension pourrait inclure des aspects liés aux services de santé, tels que l'accès aux soins de santé, la disponibilité des services de santé, etc.
- Politiques : cette dimension pourrait inclure des indicateurs liés aux politiques de santé et environnementales, telles que les réglementations environnementales, les politiques de santé publique, etc.

Enfin, Christophe Adam (2013) identifie trois catégories particulières : les populations vulnérables sont les personnes précaires ou vivant dans la pauvreté, les migrants sans papiers et les personnes confrontées aux inégalités sociales et de santé.

Ainsi, cette revue de littérature, nous permet de comprendre quel cadre statistique serait le plus pertinent pour une étude comme la nôtre. Nous sommes à présent capables d'élaborer une liste plus ou moins exhaustive des différents groupes de populations vulnérables, utiles pour l'étude de la vulnérabilité sanitaire des territoires et des populations, en cas d'inondations .

5) Gestion du risque et géolocalisation des risques et vulnérabilité

Il est nécessaire pour la gestion de crises de créer des outils de localisations pour visualiser le cumul des risques et « mieux comprendre (leur) distribution spatiale » (Goupil-Sormany, 2023). C'est pourquoi, les indicateurs sont des outils prisés dans l'étude de la vulnérabilité et de la gestion de crises.

Dans le vaste domaine de la recherche sur la vulnérabilité, une tendance émergente réside dans la création d'indicateurs pour évaluer et quantifier les différents aspects de cette notion complexe. Parmi ces indicateurs, on trouve le Social Vulnerability Index (SoVI®), élaboré par Cutter et Emrich en 2017. SoVI® est devenu un outil incontournable pour évaluer les disparités entre les communautés en termes de préparation, de réponse et de résilience face aux menaces. Cette méthodologie bien établie permet de mieux comprendre les dynamiques sociales qui sous-tendent la vulnérabilité dans divers contextes.

De même, l'équipe de Brousmiche et al. (2020) a développé un indice composite de résilience et de vulnérabilité, dans le cadre du projet CISTERRES pour la région des Hauts-de-France. Cet indice vise à caractériser l'hétérogénéité spatiale des inégalités environnementales et sociales de santé (IESS), en intégrant à la fois les aspects de vulnérabilité et de résilience des territoires. Cette approche offre une perspective précieuse pour mieux cibler les politiques publiques en identifiant les régions présentant des niveaux de fragilité et de potentiel de gestion différents vis-à-vis des IESS.

En outre, l'Évaluation d'Impact sur la Santé (EIS), présentée par Diallo et al. (2021), constitue un autre indicateur important dans le domaine de la vulnérabilité. Cette mesure vise à évaluer les effets potentiels sur la santé des politiques d'adaptation et d'atténuation liées aux changements climatiques. En intégrant les enjeux de santé dans l'élaboration de ces politiques, l'EIS contribue à une approche plus holistique de la gestion des risques et crises environnementales.

Cependant, malgré l'existence de ces indicateurs, il est important de noter qu'aucun d'entre eux n'aborde spécifiquement la vulnérabilité sanitaire en cas d'inondations, notamment en fournissant une information détaillée à ce sujet. Cette lacune souligne la nécessité impérieuse de développer des indicateurs spécifiques pour évaluer la vulnérabilité sanitaire dans des situations de catastrophe telles que les inondations. Ce domaine de recherche reste donc ouvert, offrant des opportunités passionnantes pour mieux comprendre et mieux gérer les risques et crises associés aux catastrophes naturelles. Cependant, pour créer son propre indicateur, il est intéressant de voir comment cela a déjà été fait pour s'inspirer, éviter des erreurs déjà faites, ou bien même, comprendre qu'il est presque impossible de faire un indicateur parfait car les limites des indicateurs déjà fait sont pareils donc seront probablement les mêmes que celui que l'on tente de créer.

Susan Cutter et Cristopher Emrich expliquent que la méthodologie de SoVI® utilise des données normalisées provenant de sources telles que l'American Community Survey pour créer un indice basé sur 27 variables au niveau du recensement et 29 variables au niveau du

comté. Les variables représentent les caractéristiques socio-économiques susceptibles d'influencer la vulnérabilité aux dangers. Les données sont normalisées et soumises à une analyse en composantes principales pour identifier les facteurs principaux. » ("Methodology"). Ainsi, SoVI® (2017) est conçu pour aider à comprendre les différences dans la vulnérabilité sociale des communautés face aux dangers, en mettant en évidence les facteurs sociaux qui influent sur cette vulnérabilité

Les auteurs identifient quatre limites à l'indicateur : la simplification des facteurs complexes (due à l'agrégation de multiples facteurs sociaux en un seul indice), la fiabilité des données (la précision des résultats dépend aussi des erreurs ou lacunes des données utilisées, pouvant affecter la fiabilité des résultats), l'échelle géographique qui limite la pertinence de l'indicateur à des échelles locales, et enfin, l'absence de pondération qui peut biaiser les résultats.

Delphine Brousmiche et ses collègues (2020) ont conceptualisé deux indices composites évaluant la résilience et la vulnérabilité des Hauts-de-France. Pour cela, ils ont appliqué la méthodologie propre à l'indice composite. L'indice de vulnérabilité est calculé en agrégeant des indicateurs liés à des déterminants ayant un impact négatif sur la santé, comme le taux de chômage, le nombre de sites pollués, etc. L'indice de résilience, lui, est calculé en agrégeant des indicateurs liés à des déterminants ayant un impact positif sur la santé, tels que la disponibilité d'espaces verts, le nombre de professionnels de santé, etc.

Une analyse complémentaire des deux indices permet de décrire la balance entre résilience et vulnérabilité pour chaque commune, en les classant dans des typologies définies en fonction de leur fragilité et de leur potentiel de gestion des IESS.

Ces indices représentent malheureusement, plusieurs limites.

Comme pour le SoVI (2017), la simplification des facteurs complexes et le manque de données fiables sont des limites des indicateurs de Brousmiche et son équipe (2020).

Le choix des indicateurs est une étape cruciale et peut être sujette à des biais. Certains déterminants de la santé-environnement peuvent être négligés ou sous-représentés, ce qui fausse la perception globale de la vulnérabilité ou de la résilience d'un territoire.

Enfin, les conditions environnementales et sociales peuvent varier considérablement dans l'espace et dans le temps. L'indicateur composite peut ne pas capturer pleinement cette variabilité, ce qui limite sa capacité à fournir une évaluation précise.

Pour finir, l'indicateur inventé par l'équipe de Thierno Diallo, « Évaluation d'Impact sur la Santé » (EIS, 2020) a impliqué une revue exploratoire de la littérature scientifique et grise (documents produits par l'administration, l'industrie, l'enseignement et la recherche), avec des critères d'inclusion et d'exclusion spécifiques pour la sélection des études pertinentes. Des bases de données telles que PubMed®, Elsevier et Web of Science sont utilisées pour cela. Une fois les études sélectionnées, une analyse qualitative et quantitative est réalisée pour évaluer les impacts sur la santé des politiques climatiques.

Les limites de l'indicateur sont assez similaires aux indicateurs vus plus tôt : le manque de données de qualité, la sensibilité au contexte et le choix des revus influencent la pertinence

des résultats de l'EIS. Cependant, ces auteurs abordent une autre limite intéressante : la complexité excessive. Les auteurs estiment que leur indicateur pourrait être trop complexe et difficile à comprendre et à interpréter, ce qui limite son utilité pratique pour les décideurs et les parties prenantes.

Bien que ces outils fournissent des perspectives importantes pour évaluer la vulnérabilité et guider les politiques publiques, il reste des défis à relever pour améliorer leur précision, leur pertinence et leur accessibilité. Le développement de nouveaux indicateurs spécifiques, ainsi que l'amélioration des méthodologies existantes, sont des avenues prometteuses pour mieux comprendre et gérer les risques et crises associés aux catastrophes naturelles et aux crises sanitaires.

Cette revue de littérature apporte une perspective approfondie sur la gestion de crise, la résilience des communautés et la vulnérabilité sanitaire, en mettant en lumière diverses approches, cadres théoriques et initiatives dans ces domaines. En intégrant des perspectives de la gestion de crise et de la résilience communautaire, mon étude situe la création de l'indicateur composite dans un cadre plus large de préparation, de réponse et de récupération face aux catastrophes naturelles telles que les inondations. De plus, en examinant les limites des indicateurs existants tels que le Social Vulnerability Index (SoVI®, 2017), mon étude fournit des points de vues précieux sur les défis méthodologiques et conceptuels à prendre en compte dans la création d'un indicateur (composite), offrant ainsi une base solide pour comprendre le contexte théorique et pratique, ainsi que des perspectives pour relever les défis méthodologiques et conceptuels dans la création d'un indicateur composite spécifique à l'évaluation de la vulnérabilité sanitaire face aux inondations.

Partie 2 : Évaluation de la vulnérabilité sanitaire Territoriale face aux inondations : méthodologie et résultats

Dans ce mémoire, nous cherchons donc principalement à créer un indice composite exprimant la vulnérabilité sanitaire des territoires en cas d'inondations.

Dans cette partie, nous allons vous présenter les étapes de construction de notre indice composite : Indice de Vulnérabilité Sanitaire en cas d'Inondations (IVSI).

Un indice composite est une synthèse statistique de plusieurs actifs.

En regroupant des indicateurs individuels significatifs, un indicateur composite offre une vision globale et simplifiée d'une situation, permettant ainsi une évaluation plus complète et efficace. Cette approche permet de refléter de manière précise et fiable la réalité qu'il cherche à représenter¹⁶.

Un indice composite se construit en trois grandes étapes : l'identification des données utiles par rapport à la thématique, la mise à niveau générale des données récoltées et enfin le calcul de la moyenne pondérée, valeurs de l'indice composite¹⁷.

A) Choix des données et défis de collecte : naviguer à travers les ressources disponibles

L'étape du choix des données est l'étape la plus importante car les indicateurs choisis seront les indicateurs qui feront de l'indice composite ce qu'il est : ils sont le noyau de l'indice composite.

¹⁶ <https://www.investopedia.com/terms/c/compositeindex.asp>

¹⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=ufagHhOYC4M&list=PLYDZ3wrUIu4FdKl6lJWPH66zV6NNSppr5&index=2>

Les indicateurs composants doivent donc être choisis avec soin, et ce par rapport à la thématique choisie.

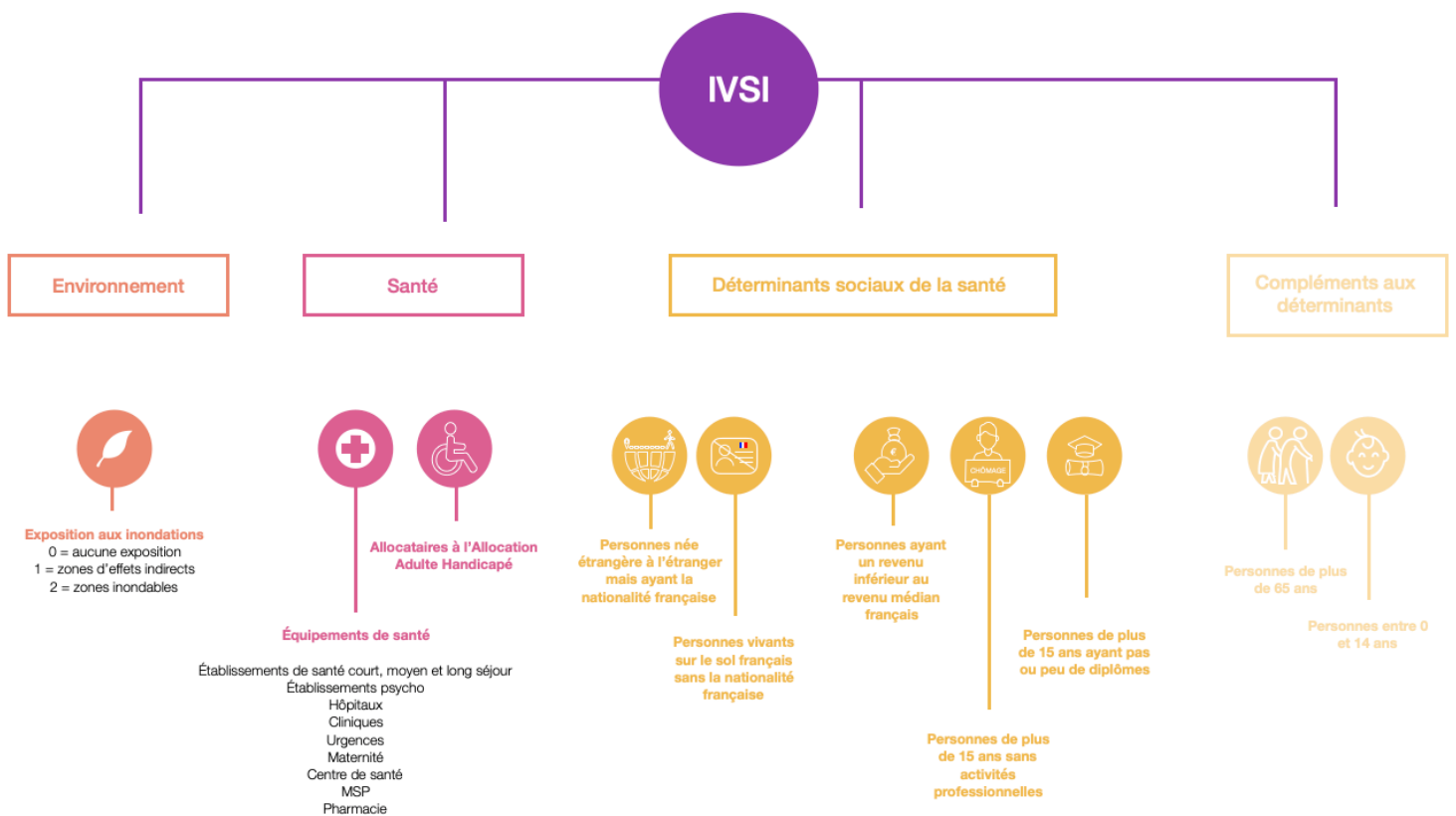
Pour l'identification des indicateurs pouvant composer l'indice composite, nous nous sommes inspirés d'indices déjà existants et des indicateurs choisis pour leur construction.

Comme déjà établi dans la première partie, notre bibliographie nous a permis de construire une liste plus ou moins exhaustive des indicateurs utilisés avant nous.

Le gouvernement français ou encore, Delphine Brousmiche et son équipe nous indique que les indicateurs comme le taux de chômage, le nombre de professionnels de santé, le nombre de sites et sols pollués, les indicateurs exprimant les profils sociaux, ou encore les personnes âgées et les situations de handicap, sont des données pertinentes pour étudier la vulnérabilité des populations en cas de catastrophes climatiques.

Sous les conseils avisés de ces auteurs, nous avons donc choisi de créer notre indice composite à partir des indicateurs suivants :

Figure 5 : Les indicateurs composants l'IVSI (auteur : Le Bouquin, 2024)



Notre indice composite exprime donc la vulnérabilité sanitaire d'un territoire face aux inondations. Cela aborde donc trois thématiques : les domaines de la vulnérabilité et de la santé, et le domaine des inondations.

Ce document nous permet de visualiser quels indicateurs ont été choisis pour concevoir l'IVSI mais pas les raisons exactes qui ont poussé ce choix. Les choix ont été poussés par la revue de littérature présentée plus tôt, mais aussi par des références extérieures spécifiques aux domaines représentés.

Comme indicateur pour représenter les inondations, et plus particulièrement le risque aux inondations, nous avons choisi d'utiliser une donnée de l'ANR, exprimant le degré d'exposition aux inondations des IRIS. Cette donnée s'organise selon trois catégories : des zones avec une absence d'exposition (0), des zones avec d'effets indirects en cas d'inondations (1) (par exemple l'incapacité d'accéder à certaines infrastructures, ou encore des coupures d'électricités sur une période plus ou moins grande), et enfin des zones inondables (2).

L'objectif de cet indicateur est de montrer les IRIS touchées directement ou indirectement par des inondations, et donc de représenter les communes vulnérables face à ce genre de catastrophe.

Ensuite, comme indicateurs pour représenter le caractère « vulnérabilité sanitaire » de l'indice composite, nous avons choisis comme données de santé classiques et disponibles : les allocataires à l'allocation Adulte Handicapé et les établissements de santé.

L'indicateur sur les allocataires à l'allocation Adulte Handicapé a comme objectif de présenter une population vulnérable à différents niveaux.

Alice Falcon¹⁸ explique comment le Code pénal français aborde la vulnérabilité des personnes handicapées.

Le Code pénal utilise des termes tels que "vulnérabilité" et "infirmité" pour désigner des conditions spécifiques qui peuvent découler du handicap. Ces termes sont essentiels pour la reconnaissance de la situation de handicap.

De plus, dans le Code pénal, la vulnérabilité et l'infirmité sont reconnus comme des circonstances aggravantes. Par exemple, des infractions comme la non-dénonciation de mauvais traitements sur une personne avec une déficience physique ou psychique (article 434-3) sont plus sévèrement punies.

En suivant donc la logique du Code pénal, nous pouvons considérer comme les personnes handicapées comme population vulnérable, par leur handicap, mais aussi par leur situation, représentant une circonstance aggravante et ce notamment particulièrement lors d'inondations.

18

<https://ecoute-violences-femmes-handicapees.fr/ressources/fdfa-article-la-vulnerabilite-du-handicap-vue-par-le-code-penal-2020/>

L'indicateur sur les établissements de santé, est un indicateur exprimant un potentiel d'accès aux soins : plus il y a d'équipements de santé sur un territoire, plus l'accès est dit « facilité ». Représenter l'accès aux soins dans un indice exprimant la vulnérabilité sanitaire d'un territoire face aux inondations est donc un point essentiel.

Cet indicateur permet de représenter des territoires initialement vulnérables sanitaire ment parlant. Par exemple, un territoire avec une faible offre de soins est défini par une accessibilité réduite aux services de santé. Paul Farmer (Pathologies of Power: Health, Human Rights, and the New War on the Poor), explique notamment l'impact de la densité médicale sur la santé des populations. Il montre que les territoires avec une faible densité médicale voient une augmentation des délais d'attente pour les consultations, ce qui peut retarder les diagnostics et les traitements ; aggravant ainsi les conditions de santé des patients et augmentant le risque de contamination.

Les populations vivant dans un territoire avec une faible offre de soins peuvent donc être considérées plus vulnérables que les populations vivant dans un territoire avec une offre de soins variées.

Ainsi, l'indicateur sur les établissements de santé permet de noter les territoires en fonction de leur offre de soins et donc de révéler quels territoires sont plus fragiles face aux problématiques sanitaires.

Cet indicateur combiné avec celui sur l'exposition aux inondations permet de poser un cadre stable de vulnérabilité des territoires. Ceux-ci ne varient pas en fonction de la population occupant le territoire.

Le Center of Disease Control explique que la vulnérabilité sanitaire est intrinsèquement liée aux caractéristiques démographiques et socio-économiques de la population.

Le CDC utilise d'ailleurs les SDH¹⁹ (Social Determinants of Health) comme base thématique d'études et d'analyses des maladies et des comportements épidémiologiques.

Les SDH (élaboré par l'OMS²⁰), sont « les facteurs non médicaux qui influent sur les résultats pour la santé. » (Social Determinants of Health », site officiel de l'OMS).

« Ce sont les conditions dans lesquelles les gens naissent, grandissent, travaillent, vivent et vieillissent, et l'ensemble des forces et des systèmes qui façonnent les conditions de la vie quotidienne. ».

L'OMS identifie différents déterminants sociaux comme le revenu et la protection sociale, l'éducation, le chômage, la précarité économique et sociale ou encore les conditions de travail ou de logement.

Lors de la conception de l'indice composite, il est donc apparu essentiel de représenter certains de ces déterminants sociaux au sein l'indice créé.

Pour les déterminants sociaux nous avons donc choisi les indicateurs représentant les personnes ayant un revenu inférieur au revenu médian français, les personnes de plus de 15 ans sans activités professionnelles, les personnes ayant pas ou peu de diplômes, les personnes

¹⁹ <https://www.cdc.gov/about/priorities/why-is-addressing-sdoh-important.html>

²⁰ https://www.who.int/health-topics/social-determinants-of-health#tab=tab_1

nées étrangères à l'étrangers mais vivant en France et ayant la nationalité française et enfin, les personnes vivantes sur le sol français sans la nationalité française.

Chacun de ces indicateurs représentent des profils bien particuliers, cependant tous qualifiables de précaires.

Les profils précaires sont des profils d'ores et déjà vulnérables face aux critères socio-économiques ; cela fait donc de ces profils des cas intéressants, et pertinents à compter dans les indicateurs composants l'indice composite.

Ainsi, nous abordons donc les déterminants sociaux du revenu (avec le nombre de personnes ayant un revenu inférieur au revenu médian français, étant de 1 930€ par mois en 2020), du chômage (avec le nombre de personnes sans activités professionnelles), du niveau d'éducation (avec le nombre de personnes ayant pas ou peu de diplômes, c'est-à-dire ayant au mieux un brevet) et de la précarité économique et sociale (à travers les indicateurs exprimant le nombre d'étrangers ou d'immigrés).

Pour finir, nous avons décidé d'ajouter à tous ces indicateurs, deux indicateurs de l'âge : les personnes ayant entre 0 et 14 ans, et les personnes de plus de 65 ans.²¹

Les indicateurs sur la vieillesse et la jeunesse représentent des populations vulnérables : face aux pathologies, au stress ainsi qu'à la panique. De plus, les personnes âgées sont souvent difficiles à déplacer. Finalement, elles représentent aussi des personnes généralement dépendantes de d'autres personnes (personnels de santé, famille, parents, etc.) (Houdayer, 2022).

Enfin, une fois tous ses indicateurs combinés, ils nous offriront une vision générale de ce que peut être une commune vulnérable sanitaire ou pas en cas d'inondations.

Toutes les données utilisées proviennent de sources plus ou moins différentes.

²¹ <https://territoire-environnement-sante.fr/thematiques/populations-vulnerables>

Figure 6 : Les indicateurs et leurs données (auteur : Le Bouquin, 2024)

| Données des indicateurs composants | | | | | |
|---|---|----------------------------------|--------------------------------|-------------|----------------|
| Thématique | Nom des données | Source | Type de données | Date | Échelle |
| Environnement | Exposition aux inondations | ANR | Variable qualitative nominale | | IRIS |
| Santé | Nombre de personnes touchant l'Allocation Adulte Handicapé | INSEE, CAF | Variable quantitative discrète | 2021 | IRIS |
| | Nombre d'équipements de santé | Open Street Map | Variable quantitative discrète | 2023 | IRIS |
| Déterminants sociaux | Nombre de personnes de plus de 65 ans | INSEE, Recensement de population | Variable quantitative discrète | 2020 | IRIS |
| | Nombre de personnes entre 0 et 14 ans | INSEE, Recensement de population | Variable quantitative discrète | 2020 | IRIS |
| | Nombre de personnes nées étrangères à l'étranger vivant en France et ayant la nationalité française | INSEE, Recensement de population | Variable quantitative discrète | 2020 | IRIS |
| | Nombre de personnes vivants sur le sol français sans la | INSEE, Recensement de | Variable quantitative | 2020 | IRIS |

Pour la création de l'IVSI, nous avons dû choisir une échelle d'analyse : nous avons le choix entre l'échelle des communes ou l'échelle des IRIS et nous avons choisi l'échelle infra-communal que sont les IRIS.

Un IRIS (Îlots Regroupés pour l'Information Statistique), est une unité géographique infra-communale inventée par l'INSEE²². Les IRIS sont délimités en fonction de critères géographiques, démographiques et socio-économiques, et peuvent varier en taille en fonction de la densité de population dans une région donnée.

Nous avons choisi l'échelle des IRIS car elles permettent une analyse fine et précise des populations et des territoires grâce au découpage en unité plus petite et homogène que permettent les communes. Ainsi, nous pourrions mieux représenter les réalités locales.

Enfin, nous avons opté pour représenter les indicateurs en tant que variables quantitatives discrètes (nombre) plutôt que continues (taux). Ce choix découle d'une première phase de création où les indicateurs composants étaient exprimés en taux. Cependant, cette approche accordait un poids trop important à la densité (dû au calcul de rapport à la population totale), ce qui pouvait biaiser les résultats. Afin de mieux représenter le territoire par rapport aux indicateurs vraiment importants dans la vulnérabilité, nous avons décidé de reconstruire l'indice composite avec des indicateurs en nombre, atténuant ainsi de manière efficace, l'effet de la densité sur les résultats.

²² <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1523>

Nous vous avons présenté les indicateurs que nous avons inclus dans la construction de l'IVSI. Cependant, lors de l'identification des indicateurs pouvant aborder la question de vulnérabilité sanitaire en cas d'inondations, nous avons identifié d'autres indicateurs (en plus de ceux que nous vous avons présentés).

Nous avons aussi pensé aux indicateurs exprimant la qualité de l'eau, des sites et des sols, les transports disponibles, la qualité des logements, la structure familiale des ménages ou encore les données sur les Affections Longues Durées ou les types de consultations d'Ameli.

Malheureusement, ces données n'ont pu être comptées parmi les indicateurs composant l'IVSI pour trois raisons : l'inaccessibilité des données, les incompatibilités des échelles et des problèmes de qualité des données fournies.

Le problème d'accessibilité des données fines, particulièrement en ce qui concerne la santé, représente un défi majeur pour la recherche et l'élaboration d'indicateurs pertinents. Souvent, ces données précieuses n'existent tout simplement pas, ou si elles existent, elles sont gardées privées par les instances de recherche pour des raisons de confidentialité envers les patients. L'accès à ces données peut alors devenir une tâche ardue, nécessitant des démarches administratives longues et parfois même des négociations avec les détenteurs des données. De plus, même lorsque des efforts sont déployés pour obtenir ces informations, leur accès peut être limité par des protocoles de sécurité ou des contraintes juridiques.

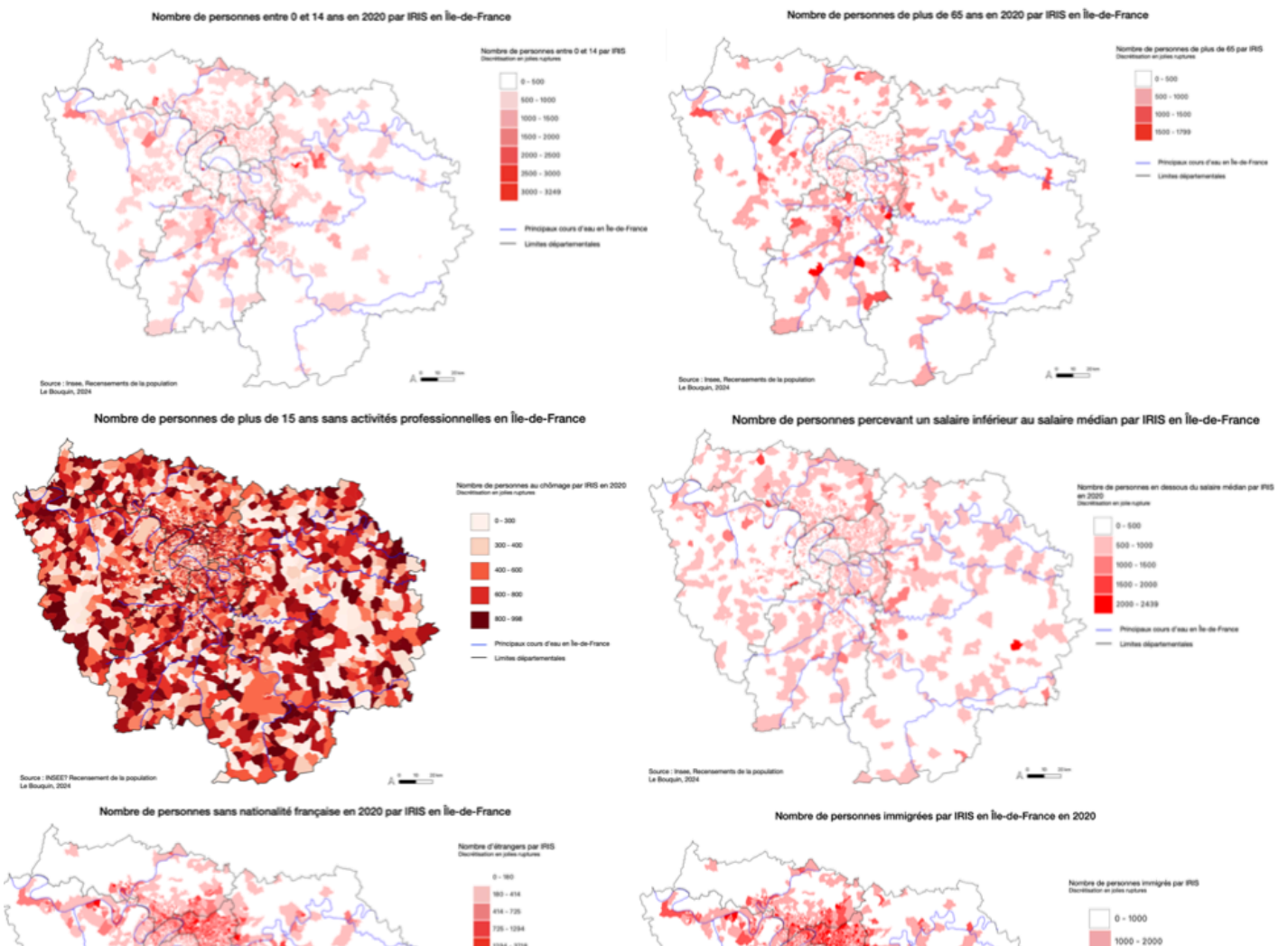
Nous l'avons dit, l'utilisation de données réutilisables, permettant la reproductivité de notre recherche, représente l'un des enjeux principaux de notre étude. Les difficultés d'accès libre à des données cruciales pour l'IVSI ont considérablement compromis l'accord de la recherche autour de cet enjeu. Un exemple notable est celui des données relatives à l'exposition aux inondations, qui ne sont pas disponibles en accès libre. En conséquence, nous avons dû nous reposer sur les données fournies par l'ANR (structure du stage).

Ce passage met donc en lumière l'importance de l'accès à l'information, en soulignant que, pour permettre la reproductivité des recherches, les données devraient être accessibles à tous. Cependant, il est important de reconnaître que dans certains cas, la divulgation totale des données peut poser des problèmes de confidentialité ou de sécurité, notamment dans le domaine de la recherche médicale ou de la sécurité nationale. Par conséquent, trouver un équilibre entre l'ouverture des données et la protection des intérêts légitimes semble essentiel pour préserver l'intégrité de la recherche.

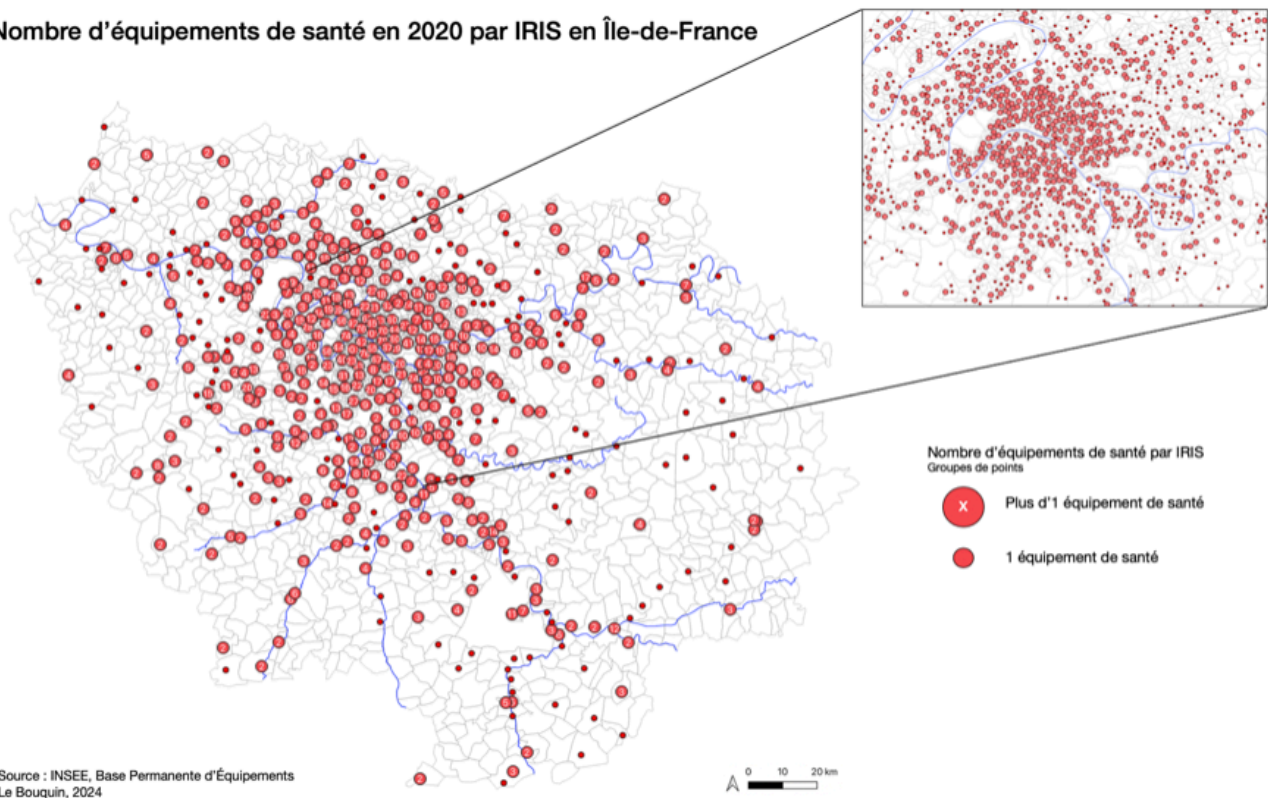
Enfin, afin de bien capter chaque indicateur et ce qu'ils représentent, nous avons les cartographier, à l'échelle de l'Île-de-France. Ainsi, nous sommes capables de comprendre les informations et défis géographiques que montrent ces indicateurs, ce qui permettra ensuite une analyse renseignée de l'indice composite final.

Figure 7 : Analyse des indicateurs composants l'IVSI (auteur : Le Bouquin, 2024)

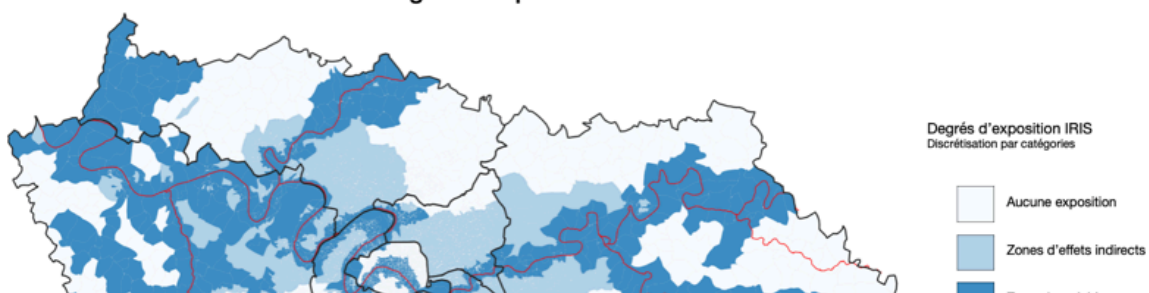
Analyse des indicateurs composant l'IVSI : neuf cartes détaillées



Nombre d'équipements de santé en 2020 par IRIS en Île-de-France



Degrés d'exposition aux inondations en Île-de-France



Cette planche cartographique présente une vision globale de la région Île-de-France en illustrant tous les indicateurs composant l'IVSI. Chaque carte se concentre sur un indicateur spécifique de l'indice (présentés plus tôt), qu'il s'agisse de la précarité socio-économique, de la vulnérabilité aux inondations, ou de la vulnérabilité sanitaire. La région étudiée montre une grande disparité entre différentes zones, avec des écarts notables.

Certaines zones de la région se démarquent par la concentration et le cumul de profils vulnérables et une vulnérabilité accrue. Par exemple, la Seine-Saint-Denis apparaît comme un exemple clé.

Ce département présente des taux élevés de précarité socio-économique, illustrés par les indicateurs tels que le taux de chômage et le pourcentage de ménages vivant sous le seuil de pauvreté.

Cependant, la Seine-Saint-Denis n'est pas particulièrement vulnérable aux inondations, mais elle est fortement touchée par les effets indirects des inondations.

Enfin, l'offre sanitaire y est également préoccupante, avec un accès aux soins limité et des infrastructures médicales sous pression.

Cette concentration de vulnérabilités indique donc une situation critique où les populations locales sont confrontées à un cumul de risques.

À l'opposé, certaines zones de la région montrent peu ou pas de profils vulnérables, ainsi qu'une faible vulnérabilité aux inondations et aux risques sanitaires. Par exemple, les départements des Yvelines et des Hauts-de-Seine se distinguent par une situation socio-économique plus favorable, avec des taux de chômage et de pauvreté bien inférieurs à la moyenne régionale. De plus, ces zones bénéficient d'une meilleure infrastructure sanitaire et d'un accès plus facile aux soins médicaux.

Ces départements sont cependant exposés aux risques d'inondation avec un parcours hydrographique relativement présent sur l'ensemble de leur territoire.

Néanmoins, leur situation socio-économique favorable permet probablement de réduire les risques et tensions dues à leur situation hydrographique.

La planche cartographique met donc en lumière des disparités significatives au sein de la région, avec des zones confrontées à des vulnérabilités multiples, tandis que d'autres, affichent une résilience plus marquée. Cette analyse souligne l'importance d'étudier la question du risque environnemental et la vulnérabilité des territoires à une échelle fine et locale, permettant une compréhension personnalisée des enjeux territoriaux.

Maintenant que nous avons minutieusement identifié les indicateurs composant notre indice composite, nous pouvons aborder les dernières étapes cruciales de sa construction, à savoir l'harmonisation des valeurs, la pondération des indicateurs et enfin l'agrégation finale de l'indice.

B) Harmonisation, pondération et calcul final : les dernières étapes permettant la naissance de l'IVSI

Nous l'avons dit, la suite des étapes de création (après l'identification des indicateurs composants) consiste en l'harmonisation des valeurs, puis la pondération des indicateurs, et enfin le calcul final permettant d'établir les valeurs de l'indice composite.

L'harmonisation des valeurs, c'est le fait d'associer à toutes les valeurs de chaque variable, une valeur qui fonctionnera pour les indicateurs.

Ici, l'harmonisation s'organise de la façon suivante :

Figure 8 : Harmonisation des valeurs (auteur : Le Bouquin, 2024)

Pour tous les indicateurs sauf celui sur les équipements de santé

| Valeur | Bornes | Signification |
|--------|-------------|--|
| 1 | [0-1[| Le moins vulnérable/aucune vulnérabilité |
| 2 |]1-100] | Légère vulnérabilité |
| 3 |]100-500] | Moyenne vulnérabilité |
| 4 |]500-1000] | Forte vulnérabilité |
| 5 |]1000-4000] | Le plus vulnérable/totale vulnérabilité |

Pour les équipements de santé

| Valeur | Bornes | Signification |
|--------|-------------|--|
| 5 |]1000-4000] | Le plus vulnérable/totale vulnérabilité |
| 4 |]500-1000] | Forte vulnérabilité |
| 3 |]100-500] | Moyenne vulnérabilité |
| 2 |]1-100] | Légère vulnérabilité |
| 1 |]0-1] | Le moins vulnérable/aucune vulnérabilité |

Pour l'exposition aux inondations

| Valeur | Bornes | Signification |
|--------|--------|--|
| 0 | 1 | Le moins vulnérable/aucune vulnérabilité |
| 1 | 2 | Moyenne vulnérabilité |
| 2 | 5 | Le plus vulnérable/totale vulnérabilité |

Pour tous les indicateurs sauf celui sur les équipements de santé, les valeurs comprises entre 0 et 1 valent 1, de manière à montrer l'absence totale de valeurs en isolant le 0. Les valeurs comprises entre 1 et 100 valent 2, celles comprises entre 100 et 500 valent 3, et les valeurs comprises entre 500 et 1000 valent 4. Enfin les valeurs au-dessus de 1000 valent 5, cette fois-ci pour représenter le caractère extrême de certaines situations, les variables atteignant rarement les 2000.

Cela ne s'applique pas aux indicateurs exprimant des équipements de santé et l'exposition aux inondations. Pour tous les autres indicateurs, plus le chiffre est gros plus la vulnérabilité augmente (par exemple plus il y a de personnes âgées plus la vulnérabilité est forte). Cependant, pour ce qui est des équipements de santé, plus il y en a, plus la vulnérabilité diminue : la logique est donc l'inverse de ce qui a été présenté plus tôt. L'intérêt de l'indice

composite veut que cela ne pose aucun problème : dans ce cas-là, l'échelle est donc inversée, les valeurs entre 0 et 1 valent 5, celles comprises entre 1 et 100 valent 4 et ainsi de suite.

Pour ce qui est de l'indicateur sur l'exposition aux inondations, l'échelle d'harmonisation est due au fait que cet indicateur n'est exprimé qu'avec trois valeurs : 0, 1 et 2. L'harmonisation doit donc se faire également avec trois valeurs d'association. Pour qu'elles aient la même signification que pour les autres indicateurs, il suffit d'associer les valeurs par rapport à leur poids. Cela signifie donc que le 0 de l'exposition aux inondations, qui exprime l'absence d'exposition, devient un 1 (pour montrer l'absence de risque) et le 2 devient un 5 pour exprimer l'extrémité de la situation. Pour ce qui est du 1 (exprimant les zones d'effets indirects des inondations), nous avons d'abord associé la valeur de 3, par logique de symétrie. Cependant, il s'avère que la valeur de 3 donnait un trop gros poids, ce qui biaise les résultats. Nous avons donc finalement associé la valeur de 2.

Enfin, nous pouvons entamer la dernière phase de création de l'indicateur : le calcul de la moyenne pondérée.

Dans la création d'un indicateur composite, l'un des calculs utilisés pour combiner plusieurs variables individuelles en une seule mesure synthétique est la moyenne pondérée. Chaque variable individuelle peut avoir une importance différente dans la construction de cet indicateur composite, et c'est là que les pondérations entrent en jeu et ce grâce aux coefficients.

Donc lorsque les valeurs sont généralisées, nous attribuons ensuite des coefficients de pondération à chaque variable individuelle en fonction de son importance.

Figure 9 : Tableau des pondérations (auteur : Le Bouquin, 2024)

| Indicateurs composants | Coefficient associé |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Jeunesse | 1 |
| Vieillesse | 1 |
| Immigrés | 2 |
| Étrangers | 1 |
| Niveau de diplôme | 3 |
| Revenu inférieur au revenu médian | 3 |
| Chômage | 3 |

| | |
|----------------------------|---|
| Allocataires à l'AAH | 2 |
| Équipements de santé | 5 |
| Exposition aux inondations | 4 |

L'indicateur exprimant les équipements de santé s'est vu attribuer le coefficient de 5 pour son importance par rapport à la thématique.

L'indicateur d'exposition aux inondations à lui, le coefficient de 4. Nous avons initialement attribué le coefficient de 5, mais une pondération aussi élevée, le résultat final de l'IVSI collait trop au niveau des cours d'eau, ce qui biaise les résultats. Pour permettre aux indicateurs de bien s'exprimer, nous avons finalement attribué le coefficient de 4.

Ensuite, les indicateurs exprimant directement la précarité économique (le chômage, le niveau de diplôme et les personnes vivants avec un revenu inférieur au revenu médian) se sont vus attribués le coefficient de 3. La précarité économique est souvent interconnectée avec d'autres dimensions du bien-être, telles que l'éducation, la santé, et la participation sociale. Les individus en situation de précarité économique rencontrent généralement davantage de barrières pour accéder à des opportunités éducatives et professionnelles, ce qui peut perpétuer un cycle de désavantage socio-économique. Ainsi, un coefficient de 3 reflète l'importance relative de ces indicateurs sans pour autant dominer complètement le calcul de l'indice composite, permettant une évaluation équilibrée des différentes dimensions du bien-être. Puis, les indicateurs représentant les personnes étrangères nées à l'étranger mais vivant en France avec la nationalité française et les personnes touchant l'Allocation Adulte Handicapé, nous leur avons donné le coefficient de 2. Cette décision repose sur plusieurs considérations clés.

Les personnes étrangères naturalisées peuvent faire face à des obstacles liés à l'intégration, à la discrimination, et à l'accès aux opportunités socio-économiques, malgré leur nationalité française. En attribuant un coefficient de 2, nous reconnaissons l'importance de ces facteurs dans l'évaluation globale du bien-être des populations, sans pour autant les considérer comme dominants.

Pour ce qui est du nombre d'allocataires à l'AAH, l'indicateur pourrait avoir un coefficient plus important car il exprime une population déjà très vulnérable. Cependant, les données exprimant le nombre d'allocataires à l'AAH sont incomplètes : certains IRIS n'ont aucune donnée assimilée. C'est pourquoi cet indicateur ne peut avoir un poids plus important : son défaut doit être pallié par un coefficient moins important.

Enfin, nous avons décidé d'attribuer un coefficient de 1 aux indicateurs relatifs à la jeunesse et à la vieillesse et pour les étrangers. Bien que ces indicateurs soient importants, nous l'avons dit, les indicateurs sur la vieillesse et la jeunesse représentent des populations vulnérables qui sont souvent entourées de soutien familial ou institutionnel, ce qui peut atténuer leur impact individuel sur la mesure. Par exemple, en 2020, 33% des personnes âgées de 65 ans ou plus résidaient en EHPAD en France. En attribuant un coefficient de 1 à ces indicateurs, leur

importance est donc reconnue, tout en tenant compte du contexte spécifique dans lequel ces populations évoluent.

Enfin, pour ce qui est de l'indicateur exprimant le taux d'étrangers par IRIS, nous aurions pu lui donner un coefficient égal à celui des immigrés, mais cet indicateur n'est pas 100% fiable. Celui-ci subit donc le même sort que l'indicateur sur l'AAH, et doit être légèrement rétrogradé pour compenser son défaut.

Une fois les coefficients de pondérations attribués, l'étape finale est à présent exécutable : le calcul de la moyenne pondérée en multipliant chaque valeur de variable par sa pondération respective, puis en additionnant ces produits pour obtenir une seule valeur qui représente l'indice composite. Ainsi, l'IVSI est créé.

Figure 10 : Extrait de la feuille Excel de l'IVSI (auteur : Le Bouquin, 2024)

| Code_IRIS | Région | Département | Code_Postal | Libellé commune ou ARM | Libellé de l'IRIS | Vieillesse | Jeunesse | Etrangers | Immigrés | AAH | Chômage | Equipements de santé | Revenu inférieur au revenu médian | Exposition inondations | Diplôme | IVSI |
|-----------|--------|-------------|-------------|------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------|----------|-----|---------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|---------|-------|
| 910110000 | 11 | 91 | 91001 | Abbeville-la-Rivière | Abbeville-la-Rivière (commune non l | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | 1 | 2 | 1 | 1,48 |
| 95020000 | 11 | 95 | 95002 | Ableiges | Ableiges (commune non lissée) | 3 | 3 | 2 | 2 | | 2 | | 2 | 4 | 1 | 3,192 |
| 78030000 | 11 | 78 | 78003 | Abblis | Abblis (commune non lissée) | 3 | 4 | 3 | 3 | | 3 | | 1 | 3 | 5 | 4,284 |
| 940110000 | 11 | 94 | 94001 | Abblon-sur-Seine | Abblon-sur-Seine (commune non l | 4 | 5 | 4 | 5 | | 4 | | 1 | 4 | 5 | 4,336 |
| 78050102 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Le Barpage | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | | 1 | 2 | 5 | 2,22 |
| 78050101 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Gare | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | | 1 | 3 | 5 | 2,232 |
| 78050105 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Porte de Seine | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 3,284 |
| 78050104 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Thoroz | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 3,284 |
| 78050108 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Planters d'Ennemont | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 3,292 |
| 78050103 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Champs de Villars | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 4,312 |
| 78050106 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Centre Ville | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 4 | 5 | 4,324 |
| 78050107 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Montsours | 3 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | | 1 | 4 | 5 | 4,34 |
| 78050109 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Chêne Feuillu | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | | 1 | 5 | 5 | 4,356 |
| 770110000 | 11 | 77 | 77001 | Achères-la-Forêt | Achères-la-Forêt (commune non li | 3 | 3 | 2 | 2 | | 3 | | 1 | 3 | 1 | 3,192 |
| 78060000 | 11 | 78 | 78006 | Adainville | Adainville (commune non lissée) | 3 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | 1 | 2 | 5 | 3,228 |
| 78070000 | 11 | 78 | 78007 | Aigremont | Aigremont (commune non lissée) | 1 | 3 | 3 | 3 | | 1 | | 1 | 3 | 5 | 2,56 |
| 95080000 | 11 | 95 | 95008 | Aincourt | Aincourt (commune non lissée) | 3 | 3 | 2 | 2 | | 3 | | 1 | 4 | 5 | 3,268 |
| 940020105 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Biançon Seine Ponton | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 3,276 |
| 940020101 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Chinagons Berthelot | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 3,292 |
| 940020206 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Genèble Toulon | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 3,292 |
| 940020204 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Jardin Val de Seine | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 3,292 |
| 940020201 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Zola Camot | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 3,296 |
| 940020205 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Vet de Maison | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 3,3 |
| 940020203 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Camot Petit Pont Alouettes | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 4,312 |
| 940020108 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | 14 Juillet Zola | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 4,312 |
| 940020107 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Mairie | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 4,312 |
| 940020109 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Gare | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 5 | 4,312 |
| 940020103 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Dideot Louis Blanc | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | | 1 | 3 | 5 | 4,324 |
| 940020102 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Tony Garnier Soldatier | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | | 1 | 3 | 5 | 4,328 |
| 940020106 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Micolon 14 Juillet | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | | 1 | 3 | 5 | 4,336 |
| 940020104 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Marché Guesde | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | | 1 | 4 | 5 | 4,348 |
| 940020202 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Grand Ensemble | 4 | 4 | 5 | 5 | 2 | 4 | | 1 | 4 | 5 | 4,352 |
| 78090000 | 11 | 78 | 78009 | Allainville | Allainville (commune non lissée) | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | 1 | 3 | 1 | 2,16 |
| 950110000 | 11 | 95 | 95011 | Ambleville | Ambleville (commune non lissée) | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | 1 | 4 | 5 | 2,236 |
| 950120000 | 11 | 95 | 95012 | Amenucourt | Amenucourt (commune non lissée) | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | 1 | 3 | 5 | 2,224 |
| 77020000 | 11 | 77 | 77002 | Amillis | Amillis (commune non lissée) | 3 | 3 | 2 | 2 | | 2 | | 1 | 3 | 1 | 3,18 |
| 77030000 | 11 | 77 | 77003 | Amponville | Amponville (commune non lissée) | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | 1 | 3 | 1 | 2,16 |
| 780130000 | 11 | 78 | 78013 | Andelu | Andelu (commune non lissée) | 2 | 3 | 2 | 2 | | 2 | | 1 | 3 | 1 | 2,164 |
| 950140000 | 11 | 95 | 95014 | Andilly | Andilly (commune non lissée) | 4 | 4 | 3 | 3 | | 3 | | 1 | 3 | 2 | 3,228 |
| 780150103 | 11 | 78 | 78015 | Andrésy | Les Charvaux | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | | 1 | 3 | 2 | 3,232 |

Cette représentation des données ne permet pas de visualiser pleinement les informations qu'elles fournissent. Pour interpréter au mieux notre indice composite IVSI, il est devenu presque nécessaire de la faire à travers une cartographie exhaustive à l'échelle de la région Île-de-France.

C) Visualisation des résultats : cartographie de l'indice et analyse des données

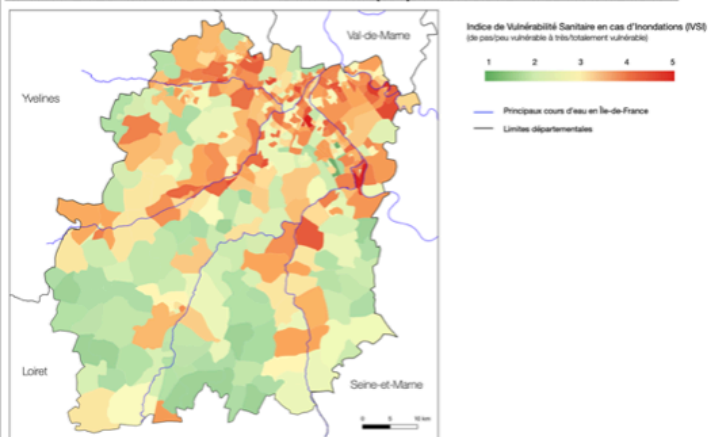
Figure 11 : Visualisation de l'IVSI en Île-de-France : région et départements

Visualisation de l'IVSI en Île-de-France : région et départements

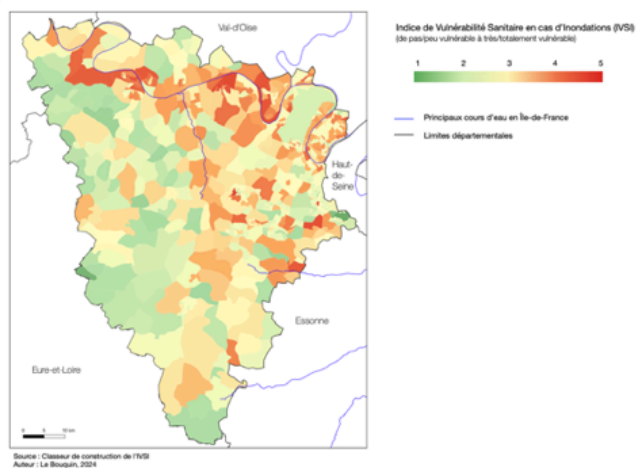
Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS en Île-de-France en 2020



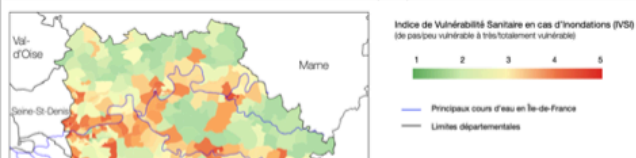
Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS dans l'Essonne en 2020



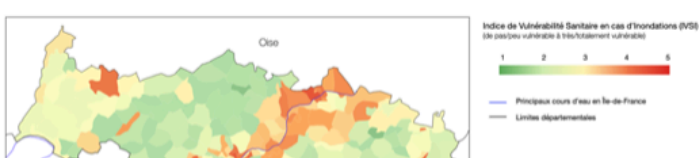
Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS dans les Yvelines en 2020



Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS en Seine-et-Marne en 2020



Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS dans le Val-d'Oise en 2020



La visualisation cartographique est un outil essentiel pour interpréter l'Indice de Vulnérabilité Sanitaire face aux Inondations (IVSI). En effet, les cartes permettent de représenter de manière claire et compréhensible les variations géographiques de cet indice, qui combine plusieurs facteurs socio-économiques, environnementaux et sanitaires. En offrant une vision spatiale, les cartes aident à identifier les zones les plus (ou les moins) vulnérables et à comprendre les dynamiques territoriales qui influencent cette vulnérabilité.

La première carte présente l'IVSI à l'échelle de l'ensemble de la région Île-de-France. Cette vue globale révèle une tendance où les zones avec un fort IVSI semblent souvent suivre le parcours des principaux cours d'eau, comme la Seine ou la Marne. Cependant, cette observation n'est pas uniformément vraie. Par exemple, des départements tels que la Seine-Saint-Denis et les Yvelines montrent des niveaux élevés d'IVSI même dans des zones éloignées des cours d'eau. Cela souligne que l'exposition aux inondations n'est pas le seul facteur déterminant de l'IVSI. D'autres facteurs, tels que, la précarité socio-économique et l'accès aux services de santé, jouent un rôle crucial. Cette carte régionale démontre donc la nécessité de s'intéresser à des échelles plus locales, comme celle des départements, pour une analyse plus fine et pertinente de la vulnérabilité sanitaire face aux inondations.

Huit autres cartes composent la planche : ces cartes présentent l'IVSI à l'échelle départementale.

Dans des départements comme la Seine-et-Marne et le Val-de-Marne, les zones présentant un IVSI élevé correspondent aux logiques observées lors de l'étude cartographique des indicateurs composants. Ces zones sont souvent caractérisées par une forte densité de populations vulnérables, une faible offre de soin, et une exposition significative aux inondations. Par exemple, le sud du Val-de-Marne montre une concentration d'IVSI élevé, ce qui est cohérent avec les indicateurs socio-économico-sanitaires défavorables et une exposition accrue aux crues de la Seine.

À l'inverse, certains départements, comme l'Essonne, présentent un IVSI faible, tout aussi logique par rapport aux indicateurs observés. Ces régions bénéficient de meilleures infrastructures sanitaires, de profils de population plus ou moins favorables. Par exemple, le sud de l'Essonne montre une faible vulnérabilité, en ligne avec les indicateurs de population et de bonnes conditions sanitaires.

Nous pouvons aussi observer des départements comme les Yvelines, ou encore la Seine-St-Denis, où l'IVSI est fort malgré une faible exposition aux inondations. Cela s'explique par le poids accordé aux autres indicateurs de vulnérabilité, tels que les conditions socio-économiques précaires et les infrastructures sanitaires insuffisantes. Ces facteurs augmentent la vulnérabilité globale même en l'absence de proximité immédiate à des zones inondables.

Enfin, certaines zones proches des cours d'eau, comme dans l'ouest de la Seine-Saint-Denis, montrent un IVSI faible. Cette situation paradoxale indique que, malgré une exposition potentielle aux inondations, les populations locales bénéficient de conditions économiques, sociales et sanitaires robustes. Ces facteurs atténuent considérablement leur vulnérabilité face aux inondations.

Cette analyse départementale valide l'importante considération de la multitude de facteurs pour évaluer la vulnérabilité sanitaire face aux inondations, apportée par l'IVSI. Les cartes révèlent des dynamiques locales complexes qui ne sont pas immédiatement apparentes à une échelle régionale, justifiant ainsi une approche plus détaillée pour une gestion des risques plus efficace et ciblée.

Une méthodologie rigoureuse adoptée, incluant la sélection minutieuse des indicateurs, leur harmonisation, pondération et agrégation, a donc permis de construire un indice qui semble pertinent. Les indicateurs choisis, couvrant des aspects variés tels que la précarité socio-économique, l'accès aux soins, et l'exposition aux inondations, offrent une vision générale des vulnérabilités des territoires.

L'analyse des cartes régionales et départementales a mis en lumière des disparités significatives en termes de vulnérabilité sanitaire, illustrant l'importance des conditions socio-économiques et sanitaires locales. Ces cartes ont montré que certains territoires, comme la Seine-Saint-Denis, cumulent plusieurs vulnérabilités, tandis que d'autres, tels que les Yvelines et les Hauts-de-Seine, bénéficient de conditions plus favorables malgré certains risques d'inondation.

Cependant, au-delà de l'échelle départementale, l'examen de l'IVSI à l'échelle des communes s'avère tout aussi pertinent. En prenant des exemples de communes spécifiques, il devient possible de comprendre plus finement l'application de l'indice et de discerner pourquoi certains indicateurs ont un poids plus ou moins important. Cette approche granulaire offre une meilleure compréhension des réalités sur le terrain, révélant les conditions spécifiques et les défis propres à chaque territoire.

Partie 3 : Mesurer pour mieux gérer : utilisation de l'IVSI pour l'évaluation locale de la vulnérabilité sanitaire en cas d'inondations dans deux communes

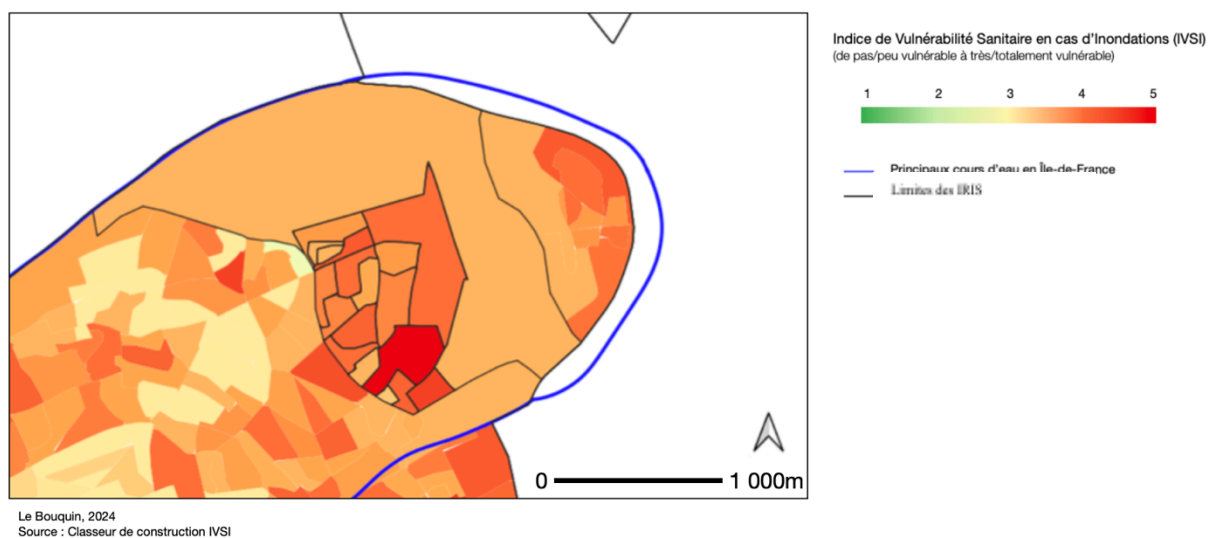
Pour finaliser l'étude territorialisée de l'indice, il est paru essentiel d'analyser l'IVS à l'échelle des communes. Cela permettrait de montrer non seulement exactement ce que montre l'indice, mais aussi d'analyser comment l'indice fonctionne à petites échelles et quels indicateurs composants jouent le plus en fonction du territoire.

Cette partie a aussi comme objectif, la réponse à trois à trois hypothèses majeures de notre recherche.

Nous allons donc tenter de prouver qu'un indicateur élaboré à l'échelle des IRIS permet l'identification de zones de vulnérabilité sanitaire plus ou moins intense en cas d'inondations (H2). Nous essaierons aussi de montrer que les zones identifiées à l'aide de l'indicateur permettent une évaluation détaillée des besoins en cas de crises, donc une meilleure gestion du risque (H3) et permet de renforcer la résilience sanitaire des populations face aux inondations en élaborant de nouvelles stratégies (H4).

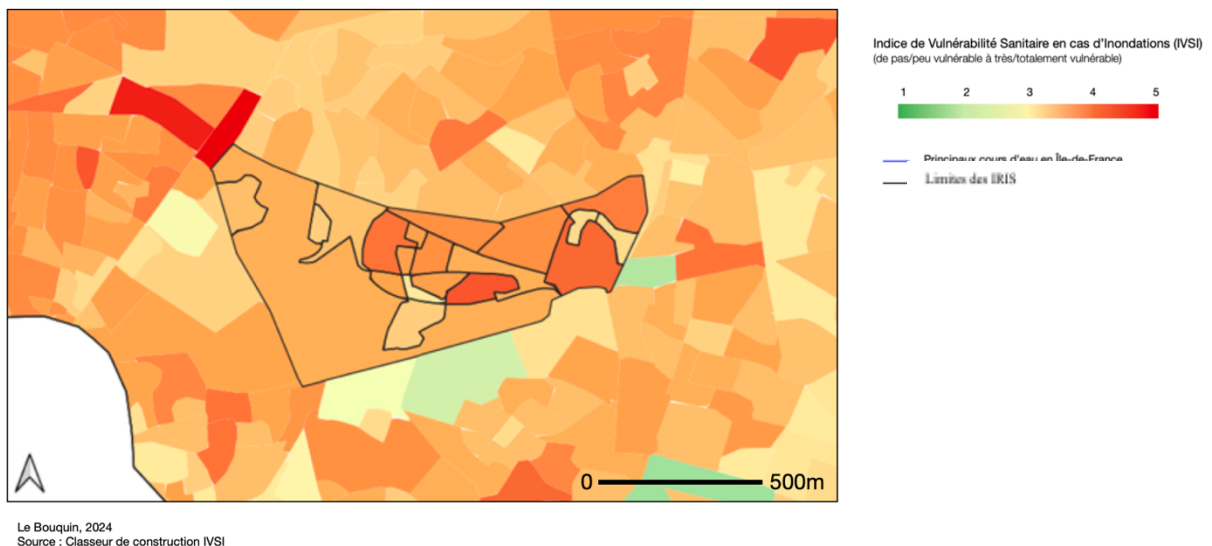
Pour cela nous avons donc choisi deux communes : Gennevilliers et Bobigny.

Figure 12 : Indice de Vulnérabilité Sanitaire en cas d'Inondations à Gennevilliers



Gennevilliers est un cas d'étude pour les études environnementales. Avec la Seine parcourant une grande partie de ses frontières, Gennevilliers est une commune placée dans l'une des boucles du fleuve. Il s'agit donc d'une commune avec une exposition assez forte aux inondations. C'est pourquoi nous avons choisi d'étudier l'IVSI appliqué à Gennevilliers. Avec un IVSI assez fort, Gennevilliers représente donc un exemple d'application de l'IVSI parfait pour comprendre le fonctionnement de l'indice directement sur le terrain.

Figure 13 : Indice de Vulnérabilité Sanitaire en cas d'Inondations à Bobigny



Bobigny cependant, ne représente pas un cas d'étude parfait par rapport à notre thématique car il ne s'agit pas d'une commune exposée au risque d'inondations (ni aux effets indirects). Toutefois, l'IVSI qu'affiche la commune est relativement élevé avec des valeurs qui frôlent le 4. Nous avons donc choisi d'étudier Bobigny comme contre-exemple de Gennevilliers : une commune pour laquelle on ne comprend pas, de primes abords, pourquoi son IVSI est aussi fort.

Étudier Bobigny en détail pourrait permettre de mettre en lumière des biais, des limites ou bien des qualités de l'IVSI que nous ne pouvions voir sans cette étude.

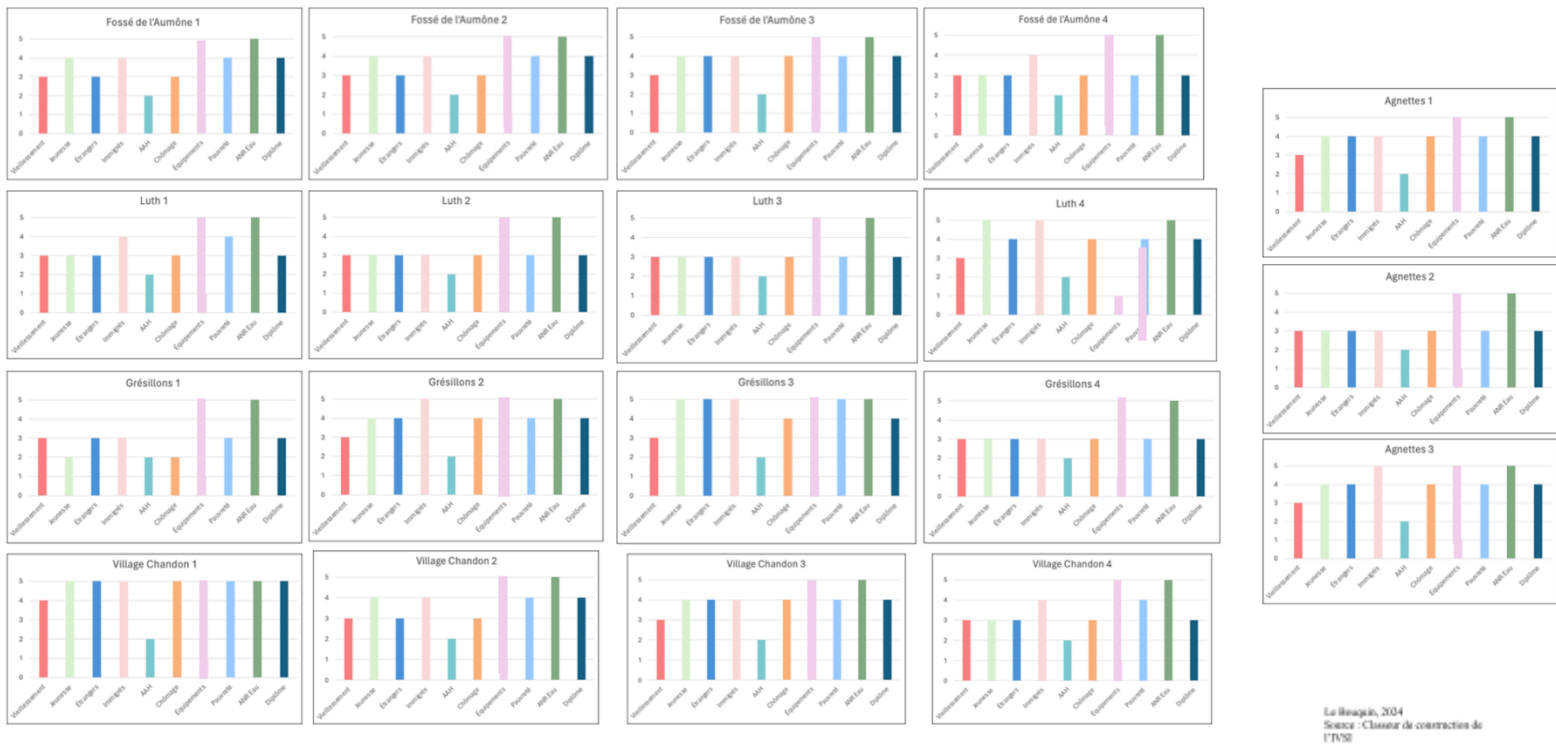
Pour parvenir à une étude approfondie de chacune de ces communes, nous avons eu recours à une double méthodologie reposant sur des séances de terrain dans chacune des deux communes, ainsi qu'à des recherches bibliographico-statistiques.

L'objectif est d'observer ce que montre l'indice IVSI, directement sur les terrains afin de corréliser les informations avec la réalité. Les terrains se sont déroulés le dimanche 19 mai et avaient donc comme objectif, d'apprécier le paysage urbain et habitants des deux communes et de ce que cela pouvait refléter des profils sociaux occupant le territoire. Pour cela, nous avons simplement marché à travers une très grande partie des communes (environ 80% du territoire pour les deux communes).

Enfin, les recherches bibliographico-statistiques permettent de vérifier les informations statistiques des indicateurs et donc de valider (ou non) ce que présente l'IVSI.

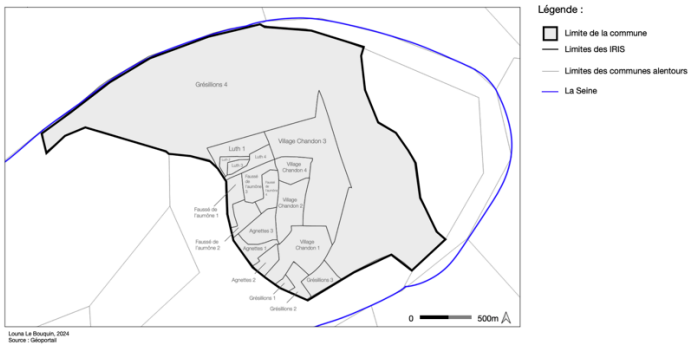
A) Gennevilliers : un cas d'étude parfait pour l'IVSI

Figure 14 : Décomposition des IVSI par IRIS à Gennevilliers



Le Binagis, 2024
Source : Classeur de construction de l'IVSI

Gennevilliers à travers ses IRIS en 2024



Ce document regroupe plusieurs graphiques représentant les valeurs des différents indicateurs composant l'IVSI pour chaque IRIS de Gennevilliers. Ils servent à identifier quels sont les indicateurs ayant un poids plus important par rapport à leur valeur de l'IVSI, ce qui permet de savoir quel indicateur a le plus joué dans le calcul de la valeur finale de l'IVSI.

Grâce à ces documents et en tenant compte des pondérations des indicateurs, il est possible de déterminer que, pour une grande partie des IRIS de Gennevilliers, les indicateurs les plus influents par rapport à l'IVSI sont l'exposition aux inondations, la pauvreté, les niveaux de diplômes et les équipements de santé. Nous avons donc cherché à vérifier ces informations.

Gennevilliers est une commune particulièrement vulnérable aux inondations, principalement en raison de sa situation géographique (IAU, 2017). Lors des inondations, presque toute la commune peut se retrouver sous l'eau, ce qui en fait une des zones les plus touchées par ce phénomène dans la région.

La vulnérabilité de Gennevilliers s'explique par plusieurs facteurs.

Tout

d'abord, la commune est située dans la Boucle Nord des Hauts-de-Seine, une zone très exposée aux crues de la Seine. En cas de crue, environ 53 % de Gennevilliers est inondable, et

pour une crue extrême, c'est quasiment toute la commune qui pourrait être submergée (IAU, 2017). De plus, la structure urbaine de Gennevilliers contribue à cette vulnérabilité. Les zones résidentielles, où vit près de 70 % de la population communale (plus de 30 000 personnes en 2022), sont situées en retrait de la Seine mais restent inondables. Les berges, quant à elles, sont principalement occupées par des activités industrielles et le port fluvial, ce qui complique la mise en place de mesures de prévention efficaces (IAU, 2017).

Gennevilliers est donc une commune très exposée aux inondations en raison de sa localisation et de la structure de son territoire. En cas d'inondation majeure, la quasi-totalité de la commune pourrait se retrouver sous l'eau, mettant en danger une grande partie de sa population et de ses infrastructures.

Figure 15 : Gennevilliers sous l'eau en Juin 2017 (photographie aérienne provenant du Référentiel National de Vulnérabilité aux inondations de l'IAU)



De plus, les graphiques nous montraient que dans tous les IRIS de la commune, aucun équipement de santé ne se trouve sur le territoire gennevillois.

Cependant, sur le terrain, nous avons noté dix-sept établissements de santé, normalement comptés par la base de données utilisées, dont trois hôpitaux. L'indicateur sur les établissements de santé semble donc incomplet pour le territoire de Gennevilliers.

Cependant, il paraît important de noter qu'une grande partie de ces équipements se retrouvent submergés en cas de crues plus ou moins intenses, et quand ils ne sont pas submergés, ils sont bloqués par des voies de communication inondées.

Figure 16 : Équipements de santé et inondations

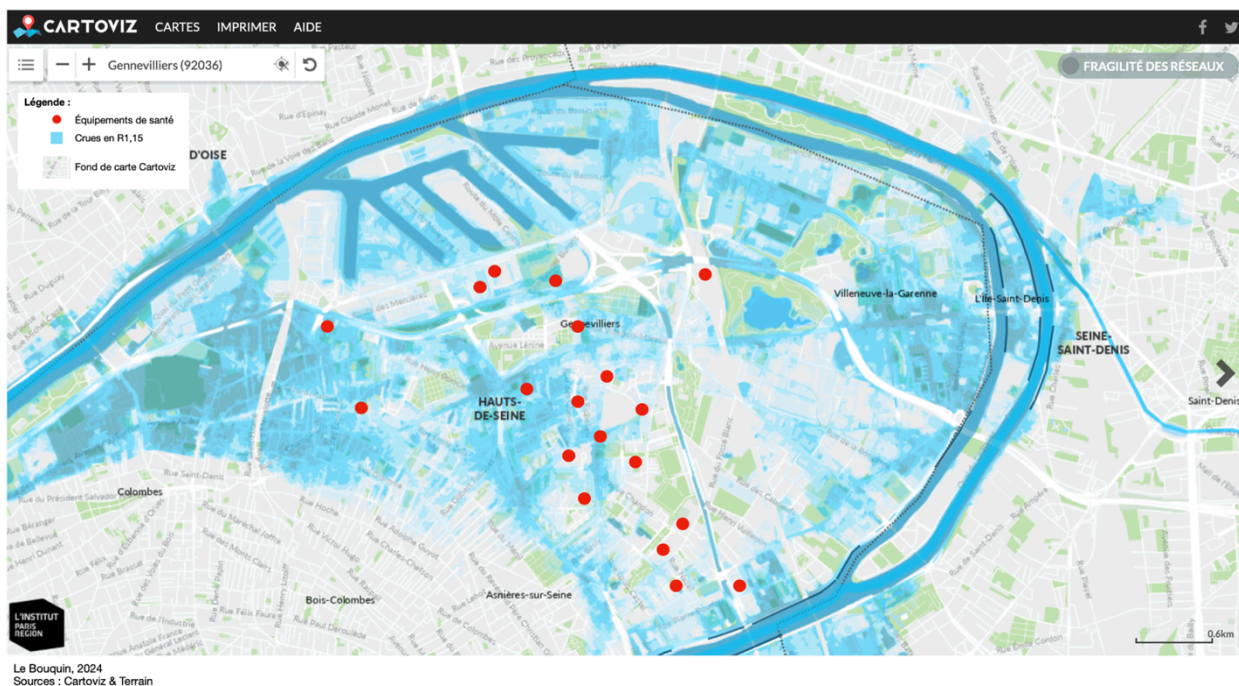


Figure 17 : Équipements de santé à Gennevilliers

- 1- Le Bouquin, 2024
- 2- Google Maps, 2021
- 3- Google Maps, 2021
- 4- 100 ans au cœur de la santé



Cela précise donc que, malgré la présence de plusieurs équipements de santé, dans le cas de Gennevilliers, ces équipements ne peuvent pas être comptés comme équipements fonctionnels en temps d’inondations. L’IVSI prenant donc en compte le fait qu’il n’y ait aucun équipement de santé n’est pas une information aussi faussée : en temps d’inondations, Gennevilliers ne dispose pas d’équipements de santé fonctionnels.

Enfin, par rapport aux déterminants sociaux de la santé importants par rapport aux IVSI de Gennevilliers, la commune compte une population diverse avec des caractéristiques socio-économiques variées. Du point de vue de l’immigration et de la présence étrangère, Gennevilliers est marquée par l’accueil d’une part importante de populations immigrées et

étrangères. En ce qui concerne l'emploi et le niveau de diplôme, Gennevilliers présente des défis spécifiques. Le taux de chômage y est souvent plus élevé que la moyenne départementale et les niveaux de diplôme y sont variés, avec une proportion notable de personnes ayant un niveau d'études inférieur au baccalauréat. Cependant, la commune compte également une part non négligeable de diplômés de l'enseignement supérieur.

Enfin, en ce qui concerne les revenus, le salaire médian à Gennevilliers est généralement inférieur à la moyenne départementale, ce qui souligne des disparités économiques importantes²³.

Sur le terrain, le bâti de Gennevilliers se distingue par une **diversité architecturale** : la ville présente une diversité de bâtiments, allant des grandes unités héritées de l'activité industrielle du début du siècle dernier aux formes bâties plus urbaines, avec cependant une majorité de pavillons et bâtiments « industriels ».

Figure 18 : Paysage urbain de Gennevilliers, un zoom sur le bâti

- 1- Le Bouquin, 2024
- 2- Le Bouquin, 2024
- 3- Le Bouquin, 2024
- 4- Google Maps, 2022



La diversité architecturale de Gennevilliers reflète également la diversité des profils sociaux de la commune. Les grandes unités foncières héritées de l'activité industrielle du début du siècle dernier peuvent représenter des quartiers ou des zones où prédomine une population plus ouvrière ou issue des classes sociales moyennes. Ces espaces industriels réaménagés peuvent parfois accueillir des logements sociaux ou des habitations plus abordables, attirant ainsi une population diversifiée.

D'autre part, les formes bâties plus urbaines, notamment le long des grands axes et dans les zones rénovées, peuvent être associées à des quartiers résidentiels plus aisés ou à des zones où se concentrent des services et des commerces de qualité. Ces quartiers peuvent attirer une population plus aisée ou appartenant aux classes moyennes supérieures, même s'ils sont encore très rares dans la commune de Gennevilliers. La diversité architecturale de

²³ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=COM-92036>

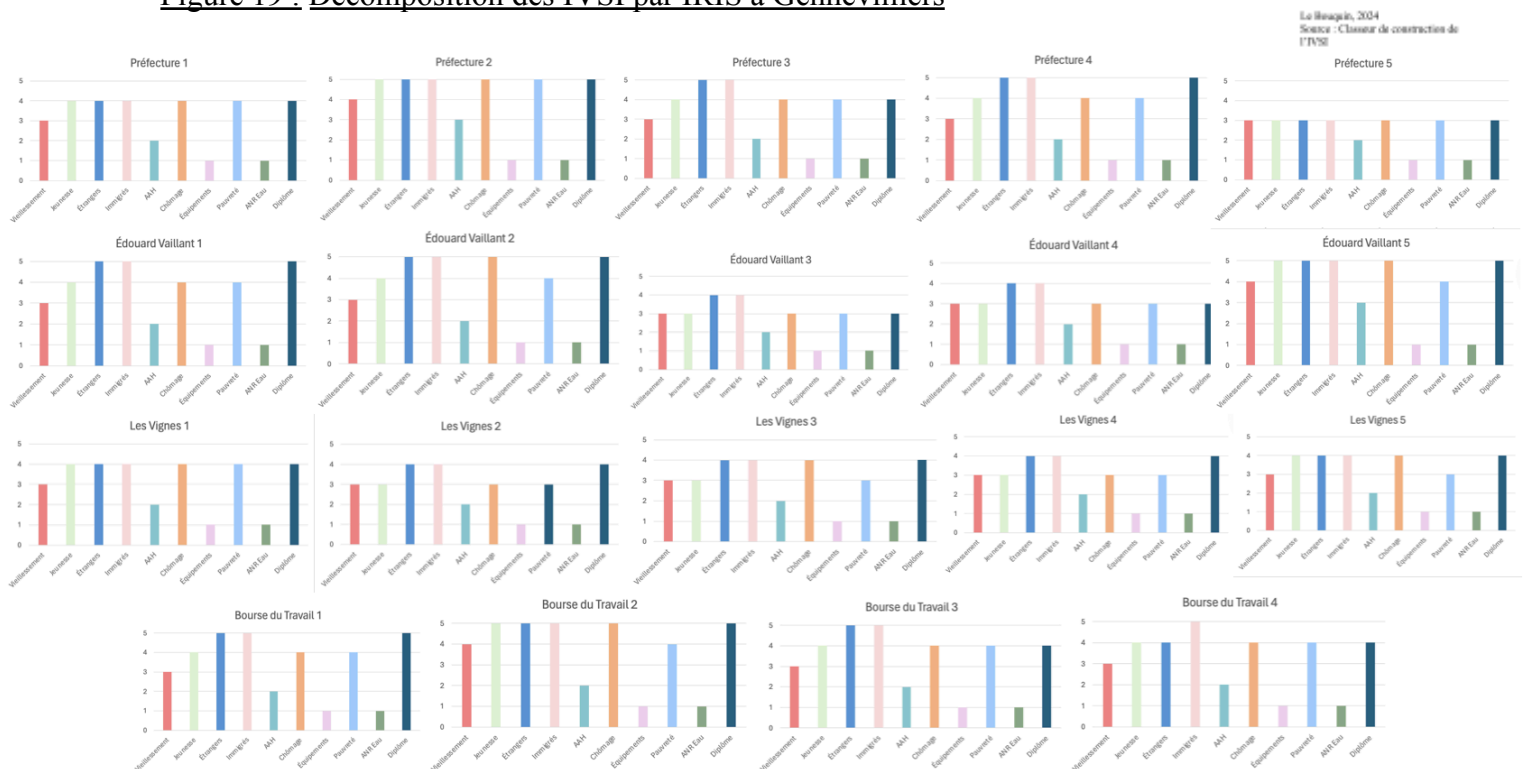
Gennevilliers peut donc être perçue comme un reflet des différents profils socio-économiques présents dans la ville.

À l'exception de l'indicateur des équipements de santé, dont le terrain a révélé certaines de ses lacunes, les sorties de terrain ont permis de vérifier la véracité des facteurs ayant un poids important dans le résultat des IVSI : car les observations faites sur le terrain corrélaient avec les ses résultats. Cela prouve donc de l'efficacité de l'indicateur et que ce qu'il représente se rapproche de la réalité. Cependant, le fait qu'un indicateur ayant un poids aussi important que celui des équipements de santé soit incomplet, questionne la qualité de l'indicateur, ainsi que le choix de pondération des indicateurs.

L'IVSI s'avère donc être un outil pertinent pour évaluer la vulnérabilité sanitaire en cas d'inondations des IRIS de Gennevilliers, tel que validé par les observations de terrain. Il offre une vision claire des zones de vulnérabilité accrue en cas d'inondations. En particulier pour le cas de Gennevilliers : validant ainsi la deuxième hypothèse (H2 : un indicateur élaboré à l'échelle des IRIS permet l'identification de zones de vulnérabilité sanitaire plus ou moins intense en cas d'inondations).

B) Des situations extrêmes sans risque d'inondation ? Le cas de Bobigny

Figure 19 : Décomposition des IVSI par IRIS à Gennevilliers



Pour Bobigny, les indicateurs qui ressortent comme les plus significatifs sont donc la présence d'immigrés et d'étrangers, le chômage, la pauvreté, le nombre de jeunes et le niveau de diplôme.

Bobigny à travers ses IRIS en 2024



Louise Le Bouquin, 2024
Source : Gleportal

Bobigny se distingue par des caractéristiques démographiques et socio-économiques variées. La commune est notablement jeune, avec 24,8 % de sa population ayant moins de 15 ans et 21 % entre 15 et 29 ans,

tandis que seulement 4,1 % des habitants ont plus de 75 ans. La diversité culturelle de Bobigny est marquée par une forte proportion d'immigrés et d'étrangers, reflétant une riche mosaïque culturelle. Cependant, la ville fait face à des défis économiques importants, notamment un taux de chômage élevé, bien supérieur à la moyenne nationale, et un revenu médian des ménages relativement bas, ce qui contribue à une pauvreté accrue. Enfin, en termes d'éducation, Bobigny affiche un niveau de diplôme inférieur à la moyenne nationale, avec moins de cadres et de professions intellectuelles supérieures.²⁴

Sur le terrain, nous avons pu observer différents éléments d'un paysage urbain varié.

Figure 20 : Paysage urbain de Bobigny, un zoom sur le bâti



²⁴ <https://www.gleportal.com/>

1- Le Bouquin, 2024, 2- Le Bouquin, 2024, 3- Le Bouquin, 2024, 4- Wikimedia Commons, 2022, 5- Le Bouquin, 2024, 6- Google Maps, 2022

Tout d'abord, Bobigny se caractérise par un urbanisme de dalle (photo 3 et 4). Le site Seine-St-Denis Tourisme qualifie même la commune de « ville sur pilotis ». L'urbanisme de dalle se distingue par la séparation verticale complète des voies piétonnes aux voies de circulation automobile et est très caractéristique des villes en périphérie de la capitale.

L'urbanisme de dalle se caractérise aussi par la présence de grands ensembles et de grandes tours (photo 1), reliées par des passerelles, créant ainsi un paysage urbain dense.

Dans ce paysage, se fond aussi quelques ensembles pavillonnaires industriels (d'un état plus ou moins abîmés, détériorés) (photo 5), parmi lesquels se glissent quelques grands ensembles d'habitat social (Nord de la commune) (photo 2).

Enfin, les quartiers extérieurs (notamment au Nord-Est de la commune) se distingue par du bâti et des infrastructures (routes et commerces) plus récent et en meilleur état que pour le reste de la commune (photo 6) ; les bâtiments restent cependant des ensembles (moins grands et hauts) qui semblent aussi s'apparenter à des logements sociaux.

Ce paysage urbain reflète une population aux profils sociaux variés, souvent marqués par la précarité. Certains quartiers, dominés par des ensembles pavillonnaires intégrant de grands complexes de logements sociaux, illustrent cette réalité. En effet, en 2022, environ 74% des logements de Bobigny sont des logements sociaux, un pourcentage parmi les plus élevés en Île-de-France. Cette concentration de logements sociaux attire principalement des populations aux revenus modestes et en situation de précarité économique. Les tours du centre-ville, reliées par des passerelles et entourées de structures institutionnelles (préfecture, mairie, etc.), accentuent cette segmentation sociale, en hébergeant une proportion significative de résidents dépendant de l'aide publique pour le logement. Cette typologie urbaine, avec ses grandes dalles et ses variations de hauteur entre les pavillons périurbains et les grands ensembles, souligne la concentration de la précarité au sein de Bobigny.

Enfin, dans un souci d'éclaircissement scientifique, nous avons décidé d'étudier l'offre sanitaire de Bobigny afin de comprendre si l'indicateur (sur les établissements de santé) entier est incomplet, ou bien si le cas de Gennevilliers était isolé. Pour cela, nous avons donc, lors du terrain, tenté de dénombrer au mieux les équipements de santé de Bobigny (par rapport à la liste de l'indicateur). Nous avons donc trouvé 17 équipements de santé, associant donc à la commune, une valeur d'IVSI de 1 par rapport à cet indicateur : ce qui est donc représenté par les graphiques.

Figure 21 : Équipements de santé à Bobigny



- 1-Google Maps, 2021
- 2- Google Maps, 2021
- 3- Google Maps, 2021
- 4- Le Bouquin, 2024

Nous pouvons donc conclure que l'incomplétude de l'indicateur sur les équipements de santé à Gennevilliers, est un cas rare, voir isolé : il est probable que d'autres cas tel quel se trouve sur le territoire francilien, mais la validité dans le cas de Bobigny nous pousse à tenir compte de cet indicateur, bien qu'avec prudence.

L'analyse de l'IVSI pour Bobigny a permis de démontrer que l'IVSI révèle également (en plus des zones de vulnérabilité particulière face aux inondations) des zones à risque sans rapport direct avec les inondations. Cette commune, bien que non bordée par un cours d'eau susceptible de provoquer des inondations, présente un IVSI élevé en raison de ses caractéristiques socio-économiques. En effet, les indicateurs de précarité économique, de chômage, de pauvreté, et de niveau de diplôme contribuent significativement à l'IVSI de Bobigny, indépendamment de l'exposition aux inondations ou à la précarité sanitaire.

Ainsi, l'IVSI ne se limite pas à identifier les vulnérabilités sanitaires liées aux inondations, mais met également en lumière des zones aux conditions socio-économiques extrêmes. Cette capacité de l'IVSI à identifier des zones à risque, même en l'absence de menaces d'inondation, peut être perçue comme un atout pour une évaluation globale des vulnérabilités. Toutefois, cela pose la question de l'adéquation de l'IVSI avec son objectif initial, qui était de repérer les

zones vulnérables sanitaire et spécifiquement en cas d'inondations. Cette extension de son champ d'application pourrait être vue comme une limitation, voire un défaut, car l'indice dépasse alors son but premier et complexifie l'interprétation des résultats dans le cadre des risques d'inondation. Nous le savons, l'IVSI présente de manière détaillée les zones de vulnérabilité sanitaire face aux inondations. Cela nous amène à nous interroger sur la gestion de crise au niveau local : la connaissance approfondie du contexte local permet-elle une meilleure gestion du risque ?

C) Gestion améliorée du risque par la connaissance locale

Iyad Dhaoui explique dans son article de recherche « Analysis of vulnerability to risk of Medjerda Oued » (2012), que « pour évaluer de manière objective la vulnérabilité et proposer des mesures de réduction cohérentes, quelques étapes préalables sont nécessaires. Elles s'attachent à cerner les données contextuelles du risque d'inondation. Les collectivités locales sont particulièrement vulnérables face aux risques naturels. Ces événements occasionnent des coûts et conséquences sur l'opinion publique qui entraînent une préoccupation grandissante pour les autorités locales et nationales. Ils exposent les faiblesses du système de prévention ainsi que la fragilité des communes face aux risques et ils reposent la question de la pertinence et de l'efficacité des moyens de prévention. Dans un premier temps, il est élémentaire d'avoir une connaissance fine de l'aléa. Cela passe par la compréhension du fonctionnement des écoulements et par la caractérisation de ces derniers. Il est possible sur cette base de construire des modèles hydrologiques et hydrauliques permettant de confronter l'efficacité potentielle de plusieurs scénarios d'aménagement. Dans un deuxième temps, il est essentiel de cerner au mieux les enjeux susceptibles d'être affectés par l'aléa. Plus qu'un simple recensement des activités et personnes situées au sein de la zone inondable, il s'agit de comprendre les différentes fonctionnalités (économiques, sociales et publiques) et les interdépendances qui structurent la vie d'un territoire. »

La gestion du risque doit donc prendre en compte les spécificités locales et les variables contextuelles pour être efficace. Ainsi, les acteurs de la gestion du risque (en total -ou presque- connaissance du territoire) peuvent adopter des approches flexibles et adaptatives, tout en favorisant la collaboration et l'apprentissage continu pour faire face aux défis uniques posés par les différents environnements opérationnels.

L'IVSI, à petite échelle, constitue un outil crucial pour l'identification des points et variables qui fragilisent une zone spécifique face aux risques d'inondation. En analysant diverses dimensions telles que les profils sociaux, l'accessibilité des infrastructures médicales, et la présence de populations vulnérables (personnes âgées, enfants, personnes handicapées), l'IVSI permet de mettre en évidence les facteurs de vulnérabilité sanitaire de chaque zone. Cette identification détaillée et localisée permet aux décideurs d'obtenir une cartographie précise des zones les plus vulnérables, facilitant ainsi une compréhension approfondie des dynamiques de risque.

Fort de ces informations, les politiques de gestion de risque peuvent donc cibler de manière précise les missions de planification, ayant pour objectif de renforcer la résilience des territoires face aux inondations. Par exemple, à Gennevilliers, les autorités peuvent prioriser l'amélioration des infrastructures de santé dans les zones inondables, la construction un centre d'évacuation sanitaire hors des zones d'inondations (en collaboration avec une commune voisine par exemple), ou bien développer des plans d'évacuation spécifiques pour mieux résister aux inondations. Cette approche permet donc une gestion efficace des ressources et des efforts, visant à minimiser les impacts sanitaires des inondations.

Comme nous l'avons déjà plus tôt dans l'état de l'art, l'évaluation et la planification sont deux étapes constitutives de la gestion du risque. Dans notre cas, l'IVSI, en fournissant une évaluation détaillée de la vulnérabilité sanitaire, facilite directement la phase de planification. Ainsi, comme le prédisait l'hypothèse H3, cela démontre l'utilité de l'IVSI dans les missions de gestion du risque, en offrant des bases solides pour la mise en place de stratégies de résilience adaptées aux réalités locales.

D) Renforcer la résilience par de nouvelles stratégies

André Dauphiné et Damienne Provitolo (2007) explorent en profondeur le lien entre la résilience et la gestion des risques.

Par exemple, les auteurs expliquent qu'au lieu de construire uniquement des défenses contre les inondations, « une stratégie résiliente vise à réduire les impacts des aléas ».

La résilience d'un système, qu'elle soit écologique, sociale, économique ou sanitaire, est augmentée par des facteurs tels que « la diversité, l'auto-organisation et l'apprentissage », ce qui permet aux systèmes de mieux se restaurer et de s'adapter face aux perturbations. Ainsi, une gestion des risques efficace dépend de la capacité à intégrer ces éléments de résilience, réduisant ainsi la vulnérabilité des systèmes et limitant les dégâts potentiels des catastrophes.

À l'échelle locale, diverses stratégies de gestion du risque sont mises en place pour prévenir les inondations et renforcer la résilience des communautés. L'une des initiatives notables est le dispositif Episeine, qui fournit aux habitants des conseils pratiques sur la préparation aux inondations, des informations essentielles à connaître, et propose même des formations en ligne pour sensibiliser la population au risque d'inondation et sur les gestes à fournir en cas de crues. Ce dispositif joue un rôle crucial en augmentant la prise de conscience et la préparation des citoyens, contribuant ainsi à réduire les impacts négatifs des inondations.

Dans un registre similaire, les DICRIM (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs) sont des documents primordiaux dans la communication aux citoyens. Les DICRIM doivent être établies dans toutes les communes présentant des risques naturels et technologiques majeurs. Par exemple, la DICRIM de Gennevilliers, accessible en ligne, offre un guide détaillé sur les risques majeurs auxquels la commune peut être confrontée, y compris les inondations. Il informe les résidents sur les mesures de prévention et les comportements à adopter en cas de crise, renforçant ainsi la résilience locale, encore une fois, par la connaissance et la préparation.

Figure 22 : Extraits du DICRIM de Gennevilliers



ÉD!TO

Première édition 2019
Mairie de Gennevilliers
Service Gestion Risques Territoriaux
pcs@ville-genevilliers.fr

Patrice LECLERC
Maire

Gennevilliers est exposée à des risques majeurs naturels et technologiques. Mais si le risque est réel, il n'est pas une fatalité et nous pouvons l'anticiper pour faire face à ses conséquences.

Ainsi, depuis 2010, la Ville a élaboré un Plan Communal de Sauvegarde (PCS) et des Plans de Continuité d'Activité (PCA) « pandémie » et « inondation » afin de définir préventivement l'organisation des dispositifs d'alerte, d'information, de protection et de soutien de la population en cas d'évènement majeur. La Ville participe régulièrement à des exercices de sécurité civile : simulation d'une crue majeure de la Seine, exercices annuels départementaux de mise en sûreté des établissements scolaires de la commune et, chaque année, aux exercices de révision des plans de secours des dépôts pétroliers situés au Port.

En matière d'information de la population sur le risque inondation, les services municipaux ont procédé à la pose de repères de crue et réalisent régulièrement des temps de sensibilisation en direction de différents publics, personnes âgées, entreprises...

Je considère que l'information de la population minimise les effets des risques. C'est pourquoi j'ai demandé que soit rédigé le présent Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM), qui vous est destiné, avec pour objectif de :

- vous informer des risques d'origine naturelle ou technologique auxquels la commune est exposée,
- vous décrire les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mises en place par l'Etat, par la Préfecture et par la Commune pour réduire les effets des risques,
- vous communiquer les consignes de sécurité que vous devez respecter et les conseils que vous pouvez mettre en œuvre pour adopter les « bons réflexes » qui réduiraient les dommages.

Je vous invite donc à le lire très attentivement pour acquérir les comportements et les réflexes utiles à tous en cas d'évènement majeur.

Consignes de sécurité que vous devez appliquer

Avant la crue

- ▮ Réfléchissez à d'autres solutions d'hébergement pour plusieurs jours voire plusieurs semaines : famille, amis
- ▮ Repérez le disjoncteur électrique et les robinets d'arrêt de l'eau et du gaz
- ▮ Listez le contenu de votre "kit d'urgence" pour une éventuelle évacuation : papiers d'identité, médicaments.

La crue est annoncée

- ▮ Informez-vous sur la manière dont elle va toucher votre territoire auprès de la Commune, sur le site de la Ville ou sur www.vigicrues.gouv.fr
- ▮ Écoutez la radio : France Inter-FM 87.8 / France Info - FM 105.5 / France Bleu - FM 107.1
- ▮ Suivez les consignes qui vous sont données par les pouvoirs publics,
- ▮ Préparez votre "kit d'urgence" évacuation (voir à la fin du document),
- ▮ Installez des bâtardeaux devant votre porte et condamnez les aérations et ouvertures basses,
- ▮ Surélevez ou déplacez dans les étages les objets/matériels sensibles, utiles, précieux ou polluants,
- ▮ Lorsque vous évacuez votre domicile, prenez contact avec les proches (famille, amis...) qui pourront vous héberger pour plusieurs jours voire plusieurs semaines.

Pendant la crue

- ▮ Écoutez la radio,
- ▮ Suivez les consignes qui vous sont données par les pouvoirs publics,
- ▮ Coupez le gaz, l'eau, l'électricité et le chauffage. Si vous habitez en immeuble, contactez le gardien ou les représentants de la copropriété pour vous assurer que ces coupures ont bien été effectuées,
- ▮ Ne vous engagez en aucun cas ni à pied ni en voiture sur une voie inondée. Le danger d'être emporté ou de tomber dans un piège dissimulé sous l'eau est important.

Après la crue

- ▮ Si vous avez quitté votre habitation, vous ne la réintégrez pas sans autorisation.
- ▮ Ne rétablissez pas le gaz, l'eau, l'électricité sans autorisation,
- ▮ Constituez un dossier photographique de constat pour l'assurance avant de nettoyer votre logement,
- ▮ Protégez-vous sérieusement avant de manipuler les déchets produits par l'inondation. Ils peuvent être toxiques et dangereux,
- ▮ Une fois les démarches effectuées auprès de votre assureur, vous aérez, vous désinfectez et vous essayez de sécher le plus vite possible les locaux qui ont été inondés,
- ▮ Ne consommez aucun aliment, même emballé, ayant été en contact avec l'eau.

▮ Découvrez l'emplacement des repères de crue en consultant la rubrique « risque inondation » sur le site www.ville-genevilliers.fr

Enfin, des initiatives comme le « Nîm'Alabri » à Nîmes illustrent l'importance de la mobilisation collective. À Nîmes, le collectif (porté par l'Établissement Public Territorial de Bassin Vistre Vistrenque) en partenariat avec l'État, la Région Occitanie et le Conseil Départemental du Gard, travaille activement pour sensibiliser les citoyens, organiser des actions de prévention et améliorer les réponses aux inondations.

Figure 23 : Extraits du site Nîm'Alabri

Prévention inondations - Nim'Al X +

https://nimalabri.fr

Accueil Les plus visités https://www.netflix... SharePoint https://animationdig... Sélectionner un pro... https://portail.paris... Office Accédez à la... https://mail.google... Autres marque-pages

Nim'ALABRI ÊTES-VOUS ÉLIGIBLE LE DIAGNOSTIC LES SOLUTIONS FINANCIÉES CONTACT EN SAVOIR PLUS 04.11.93.25.74

Votre logement est-il préparé à la prochaine inondation ?

Nim'ALABRI est un dispositif public et gratuit pour vous accompagner dans la protection de votre bien face au risque inondation.

Vous pouvez bénéficier de 85 à 100% d'aide pour protéger votre logement après avoir fait réaliser un diagnostic gratuit du risque inondation de votre foyer

Propriétaires, locataires et gestionnaires d'un bien situé en zone inondable, vous pouvez bénéficier gratuitement d'un diagnostic inondation et d'un accompagnement pour obtenir des subventions afin de protéger votre logement.

Pour les entreprises, rendez-vous sur le site

> [Télécharger le flyer](#)

Prévention inondations - Nim'Al X +

https://nimalabri.fr

Accueil Les plus visités https://www.netflix... SharePoint https://animationdig... Sélectionner un pro... https://portail.paris... Office Accédez à la... https://mail.google... Autres marque-pages

Nim'ALABRI ÊTES-VOUS ÉLIGIBLE **LE DIAGNOSTIC** LES SOLUTIONS FINANCIÉES CONTACT EN SAVOIR PLUS 04.11.93.25.74

Pourquoi faire un diagnostic ?

- Identifier le risque sur votre logement
- Mettre les occupants en sécurité
- Bénéficier des subventions pour les travaux de protection
- Savoir réagir en cas d'alerte
- Limiter les dégâts et leur coûts
- Respecter les obligations réglementaires (IAL*, PPRI**, etc...)

*IAL : Information Acquéreurs Locataires
 **PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation

Le diagnostic en bref

1 > **Visite technique du logement** d'1h à 2h maximum par le diagnostiqueur et le géomètre.

Vérifiez l'éligibilité de votre bien

La réalisation du diagnostic est rendue obligatoire par le PPRI de votre commune!

Ces diverses stratégies, encore trop peu appliquées dans les communes qui pourraient en bénéficier, montrent qu'une approche locale et participative est essentielle pour une gestion efficace des risques d'inondation. Un indice comme l'IVSI, permet donc de renforcer la résilience sanitaire des populations face aux inondations en permettant l'élaboration de nouvelles stratégies adaptées aux réalités locales que présente l'indice composite (hypothèse H4).

L'étude territorialisée de l'IVSI, appliquée à deux communes, Gennevilliers et Bobigny, a permis de démontrer l'efficacité de cet outil à l'échelle locale. L'analyse comparative entre une commune fortement exposée aux inondations, Gennevilliers, et une autre, Bobigny, peu exposée mais présentant un IVSI élevé pour des raisons socio-économiques, a mis en lumière plusieurs points cruciaux.

Gennevilliers a illustré un cas d'étude parfait pour l'IVSI. Les observations de terrain ont confirmé la véracité des facteurs influençant l'IVSI, notamment l'exposition aux inondations, la pauvreté, les niveaux de diplôme, et l'accessibilité des équipements de santé, malgré son incomplétude. Cette analyse a validé l'hypothèse H2, prouvant qu'un indicateur élaboré à l'échelle des IRIS permet d'identifier des zones de vulnérabilité sanitaire plus ou moins intense en cas d'inondations.

Et Bobigny, a révélé que l'IVSI peut également identifier des zones à risque indépendamment de l'exposition directe aux inondations. Les facteurs socio-économiques, tels que la pauvreté, le chômage, et les niveaux de diplôme, ont contribué de manière significative à un IVSI élevé. Cette observation a montré que l'IVSI ne se limite pas aux risques d'inondation, mais peut aussi refléter des vulnérabilités sanitaires générales, mettant en lumière que l'indice dépasse les attentes de départ de ce dernier.

Enfin, l'étude a souligné l'importance de la gestion locale du risque, où la connaissance fine du territoire permet de mieux cibler les mesures de prévention et de préparation. La capacité de l'IVSI à fournir une évaluation détaillée de la vulnérabilité sanitaire renforce la résilience des populations face aux inondations par l'élaboration de stratégies adaptées, validant ainsi l'hypothèse H4. Cette approche favorise la mise en place de nouvelles stratégies de gestion du risque, telles que l'amélioration des infrastructures de santé et la sensibilisation communautaire, contribuant ainsi à une gestion des risques plus efficace et résiliente (H3 et H4).

En résumé, cette partie a démontré la pertinence et l'efficacité de l'IVSI pour évaluer et gérer la vulnérabilité sanitaire en cas d'inondations à l'échelle locale, confirmant positivement les hypothèses H2, H3, et H4 de notre recherche.

Partie 4 : Analyse critique de l'IVSI : points de vue et recommandations des paris

Pour terminer l'analyse de l'IVSI et de son efficacité le plus complètement possible, sous les conseils de Madame Hellequin, nous avons cherché à capter l'avis des experts de la gestion du risque, de la vulnérabilité (environnementale et sanitaire) ainsi que des indices et indicateurs.

A) Les entretiens : un outil permettant de capter les points de vue

Pour parvenir à comprendre le point de vue des experts sur l'IVSI, nous avons procédé à différents entretiens.

Les entretiens ont duré entre 40 minutes à 1h chacun et s'organisaient en deux parties : d'abord, nous présentions la méthodologie de construction de l'IVSI, ainsi qu'une présentation plus générale de l'IVSI en lui-même (à travers la cartographie départementale). Puis, nous laissions un temps de parole, pendant lequel les invités pouvaient poser leur question et donner leur avis.

L'objectif des entretiens est donc de tester l'IVSI auprès de personnes expertes ou actrices dans les domaines que vise notre indice, afin d'obtenir leur point de vue et avis sur l'indice. En leur présentant l'indice ainsi que sa méthodologie, nous avons la possibilité d'interroger les experts sur le résultat tout comme sur sa construction.

Afin de peaufiner cette partie, nous avons également envoyé un questionnaire de treize questions à tous les participants.

Figure 24 : Questionnaire sur l'indice IVSI

Questionnaire sur l'indice IVSI

Sur vous...

Quel est votre métier ? Vos missions ? Et dans quelle structure travaillez-vous ?

Pertinence et efficacité de l'IVSI

Pensez-vous que l'indice composite est un outil pertinent par rapport à la problématique visée par l'étude ?

Dans quelle mesure cet indicateur est-il clair et facile à interpréter pour vous ?

À votre avis, cet indicateur capture-t-il efficacement les risques sanitaires associés aux inondations ?

Sur la méthodologie...

Pensez-vous que les données utilisées pour construire l'indice sont pertinentes par rapport à la problématique visée par celui-ci ?

Rajouteriez-vous d'autres données ? Si oui, lesquelles ?

Pensez-vous que notre méthodologie de construction de l'indice prend en compte de manière adéquate ces composantes (coefficients de pondération) ?

Avez-vous des suggestions concernant la pondération des différentes composantes de l'indicateur ?

Utilité de l'IVSI sur le terrain

Par rapport à votre expérience, l'IVSI vous semble-t-il être un indicateur utile ? Pourquoi ?

Quelles applications spécifiques de cet indicateur dans le domaine de la santé publique et de la gestion des catastrophes imaginez-vous ?

Sur les quatre Dans quelle mesure pensez-vous que cet indicateur pourrait contribuer à améliorer la résilience des communautés face aux inondations en Île-de-France ?

pondu au questionnaire.

Limites et améliorations

Quelles sont, selon vous, les principales limitations de cet indicateur ?

Avez-vous des suggestions pour améliorer la précision ou la pertinence de cet indicateur ?

Ce questionnaire comporte les mêmes objectifs que les entretiens, mais permettent une réponse plus réfléchie, suite à la présentation (et non au moment de la présentation) de la part des répondants et donc d'obtenir des informations plus détaillées et plus ciblées de leur point de vue et avis sur l'IVSI.

Sur neuf personnes contactées, quatre personnes ont accepté de participer aux entretiens.

Figure 25 : Participants aux entretiens de test de l'indice IVSI



Le Bouquin, 2024

Delphine Brousmiche et Florent Occelli, sont des chercheurs (enseignant-chercheur et doctorante) spécialisés en Santé Publique et Environnement et ayant notamment travaillé sur les questions **des** inégalités spatiales de santé-environnement par des approches géographiques et multidisciplinaires. Ils ont plusieurs fois travaillé ensemble, et ont notamment co-écrit l'article « Caractérisation de l'hétérogénéité spatiale des IEES par une approche spatialisée de la balance résilience/vulnérabilité » dans lequel ils ont développé un indicateur permettant d'examiner les Inégalités Environnementales et Sociales de Santé (IEES) en France (Cf. I-État de l'art).

Aujourd'hui, Delphine Brousmiche est à la direction de l'Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique et travaille sur les sources de pollution à l'extérieur comme à l'intérieur, et leur impact sur la santé.

En interrogeant ces deux experts, nous aurons l'avis de deux personnes ayant déjà travaillé sur la conception d'un indice composite, mais aussi, l'avis de deux experts sur l'analyse des inégalités spatiales socio-environnementales et en santé-environnement.

Nicolas Porcher et Margaux Nivel sont deux acteurs de la gestion du risque avec un focus sur la santé. Ils ont tous les deux une connaissance du terrain (régional pour madame Nivel et départemental -Seine-et-Marne surtout- pour monsieur Porcher) et des dynamiques spatiales effectives sur ces territoires. Avoir leur point de vue sur l'IVSI permettra notamment d'évaluer son effectivité par rapport aux réalités du terrain, vues par des personnes en connaissance de celui-ci et des plans de gestion de crises en cas d'inondations.

Les entretiens ont permis de récolter de nombreuses informations sur leur avis d'experts, vis-à-vis de l'indice qui leur a été présenté.

B) Résultats des entretiens et questionnaires : des points de vue extérieurs sur l'IVSI

Pendant les entretiens, les personnes interrogées ont globalement toutes validé l'indice IVSI qui leur était présenté.

Cependant, trois points importants ont été abordés vis-à-vis de l'Indice de Vulnérabilité Sanitaire face aux Inondations, et particulièrement sur sa méthodologie de construction.

Lorsque tous les interlocuteurs valident la construction, la pertinence et l'utilité de l'indice, mesdames Nivel et Brousmiche, ainsi que monsieur Porcher, remarquent cependant, des fragilités au niveau de la donnée sur les équipements de santé ; monsieur Occelli et monsieur Porcher identifient trois grandes limites de l'indicateur ; et enfin, madame Brousmiche et monsieur Occelli conseillent une comparaison de l'indice créé avec d'autres indices de vulnérabilité.

1. Les limites de la donnée sur les équipements de santé

Les experts interrogés s'entendent à dire que le choix de représenter l'accès sanitaire des territoires à travers la présence ou l'absence d'équipements de santé spécifique est une idée qui se vaut, et ce particulièrement vis-à-vis de situations d'urgence telles que les inondations.

Cependant, Margaux Nivel remarque que la présence ou l'absence d'équipements de santé n'est pas suffisant, et qu'il serait nécessaire de prendre en compte les variables « sous l'eau et « zones de fragilité ». Cela permettrait de nuancer la donnée en intégrant le fait qu'en cas d'inondations, certains équipements ne sont pas accessibles car ils sont sous l'eau ou bien sans électricité : cela équivaut donc à une absence d'équipements en cas de situations particulières.

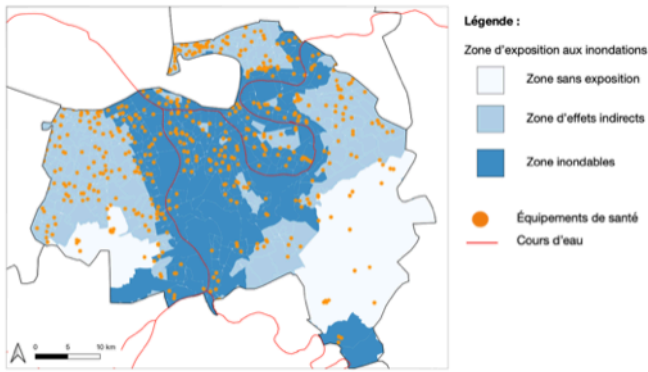
De plus, Delphine Brousmiche a constaté que cet indicateur ne prenait pas en compte les effets de bord. Les effets de bord en géographie, c'est le fait qu'un phénomène développé sur un territoire possible puisse avoir des effets sur ses territoires voisins. Les effets de bord impliquent de comprendre qu'un territoire n'est pas coupé du monde et que les effets autour de lui ont un effet sur lui.

Dans le cas de notre indicateur sur les équipements de santé, celui-ci part du principe que s'il y a absence d'équipement de santé, l'IRIS n'a absolument pas accès à d'autres équipements de santé : ce qui est factuellement faux.

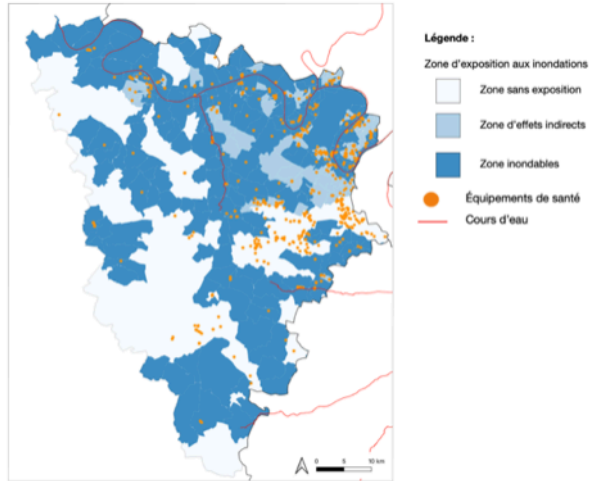
Figure 26 : Équipements de santé et inondations : une cohabitation difficile

Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation dans le Val-de-Marne

Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation dans les Yvelines



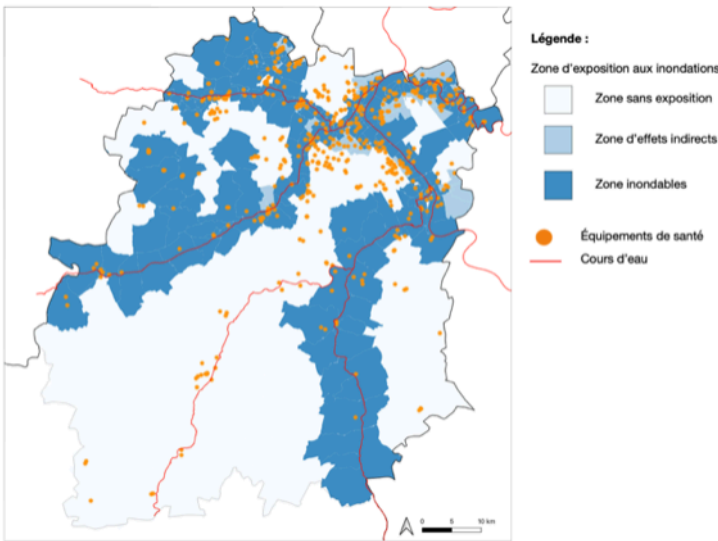
Source : INSEE, ANR, Open Data
Le Bouquin, 2024



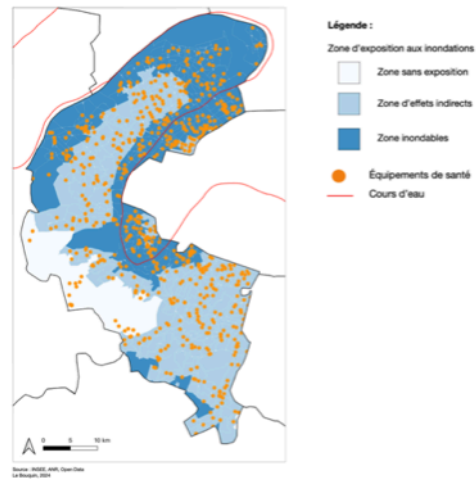
Source : INSEE, ANR, Open Data
Le Bouquin, 2024

Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation en Essonne

Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation dans les Hauts-de-Seine



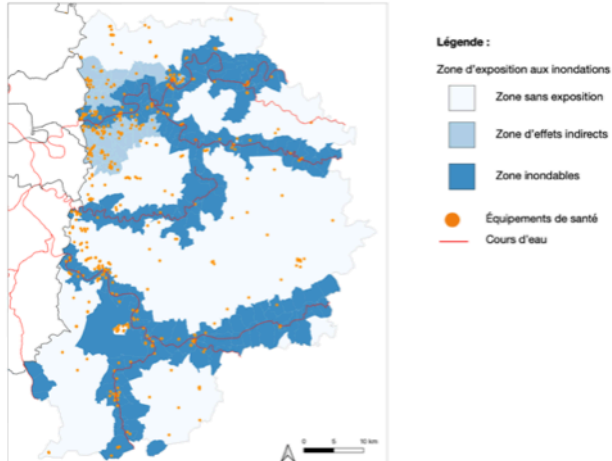
Source : INSEE, ANR, Open Data
Le Bouquin, 2024



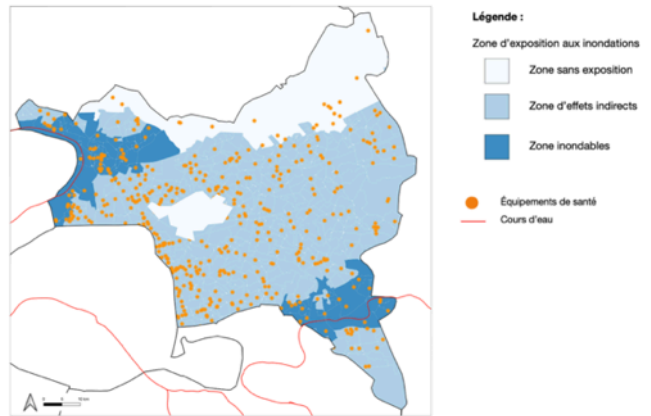
Source : INSEE, ANR, Open Data
Le Bouquin, 2024

Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation en Seine-et-Marne

Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation en Seine-St-Denis



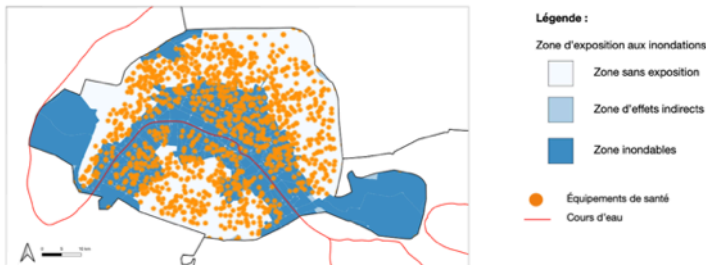
Source : INSEE, ANR, Open Data
Le Bouquin, 2024



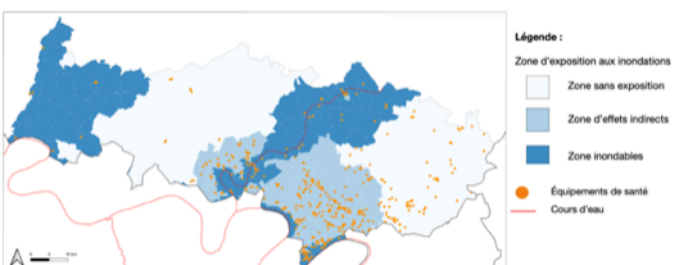
Source : INSEE, ANR, Open Data
Le Bouquin, 2024

Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation à Paris

Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation dans le Val-d'Oise



Source : INSEE, ANR, Open Data
Le Bouquin, 2024

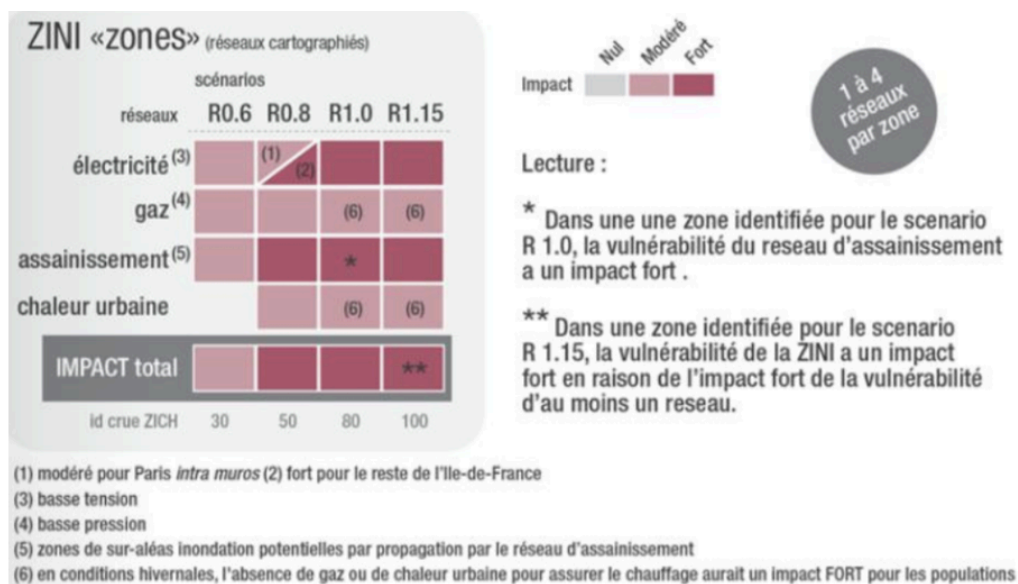


Source : INSEE, ANR, Open Data
Le Bouquin, 2024

zones d'expositions représentent les zones impactées à différents niveaux par les inondations. Les zones inondables sont les zones ayant le plus fort impact, les zones d'effets indirects sont les zones impactées mais non inondées (ZINI), et les zones sans exposition, sont les zones qui ne présentent aucun risque face aux inondations.

Les ZINI, sont les Zones Impactées Non Inondées. Elles représentent les zones de fragilité de réseaux de distribution : elles prennent en compte l'électricité, le gaz, l'assainissement et la chaleur urbaine. Les ZINI représentée ici sont les ZINI en cas d'inondations au niveau R1.15 ; cela signifie que pour les zones identifiées pour le scénario R1.15 (le plus fort), la vulnérabilité de réseau d'électricité et d'assainissement ont un impact fort, et la vulnérabilité de réseau de gaz et de la chaleur urbaine ont un impact modéré.

Figure 27 : Méthodologie pour la construction des zones de fragilité des réseaux (auteur : Institut Paris Région)



Dans une vue d'ensemble, nous voyons que pour grande partie des IRIS sous l'eau, non seulement leurs équipements de santé sont sous l'eau, mais en plus, les équipements de santé à proximité sont aussi sous l'eau, ou bien touchés par des zones d'effets indirects : dans les deux cas, les équipements de santé de proximité de ces IRIS sont hors-services.

Cela nous montre donc que l'indicateur sur les équipements de santé est bel et bien un indicateur à approfondir et à détailler, en prenant en compte leur disponibilité en cas d'inondation, mais aussi la présence ou absence d'équipements de santé disponibles dans des IRIS voisins.

En prenant en compte les conseils de madame Nivel, nous pourrions obtenir un indicateur plus complet et détaillé considérant les nuances présentées par ces cartes.

Enfin, dans l'objectif de pallier les effets de bord, madame Brousmiche a conseillé de prendre un indicateur représentant plutôt la moyenne des distances à des équipements de santé.

En complétant cet indicateur avec les nuances apportées par Madame Nivel, nous pourrions obtenir une donnée plus pertinente pour représenter la vulnérabilité sanitaire des territoires en cas d'inondations.

2. Une comparaison avec ce qui a déjà été fait ?

Les co-auteurs Delphine Brousmiche et Florent Occelli ont mutuellement conseillé la comparaison de la cartographie de l'IVSI avec d'autres indicateurs sur des thématiques similaires afin de visualiser les ressemblances ou dissemblances entre indicateurs.

Monsieur Occelli a notamment conseillé de chercher à corrélérer les résultats de l'Economic Vulnerability Index (EVI)²⁵ avec ceux de l'IVSI.

Cependant, cela n'est possible que bibliographiquement et non cartographiquement ou bien même statistiquement. En effet, très peu d'indicateurs de vulnérabilité sociale ou bien de vulnérabilité face aux inondations sont accessibles depuis internet et le sont encore moins, leurs données et cartographies. Les quelques indicateurs auxquels nous avons accès (comme l'Indice mondial d'adaptation de l'Université de Notre Dame (ND GAIN)) ne sont pas construits à l'échelle de la France ni de l'Île-de-France.

Cela rend donc la comparaison cartographique ou statistique impossible. Cependant, nous pouvons toujours comparer les choix méthodologiques effectués, comme nous l'avons fait dans l'état de l'art.

3. Les grandes limites de l'indice selon les experts

Lors des échanges, ainsi que dans leurs réponses au questionnaire, les experts interrogés ont identifié quatre grandes limites de l'indice.

Tout d'abord, Florent Occelli a expliqué que pour améliorer l'IVSI et ayant comme objectif de représenter la vulnérabilité sanitaire des territoires en cas d'inondations, pour améliorer l'IVSI, il faudrait s'intéresser à de nouvelles de données, plus caractéristique d'un territoire que d'une population. En effet, bien que la population qui se situe sur un territoire, participe à la définition de celui-ci, il existe des indicateurs qui définissent le territoire lui-même : l'indicateur sur l'exposition aux inondations en est un exemple.

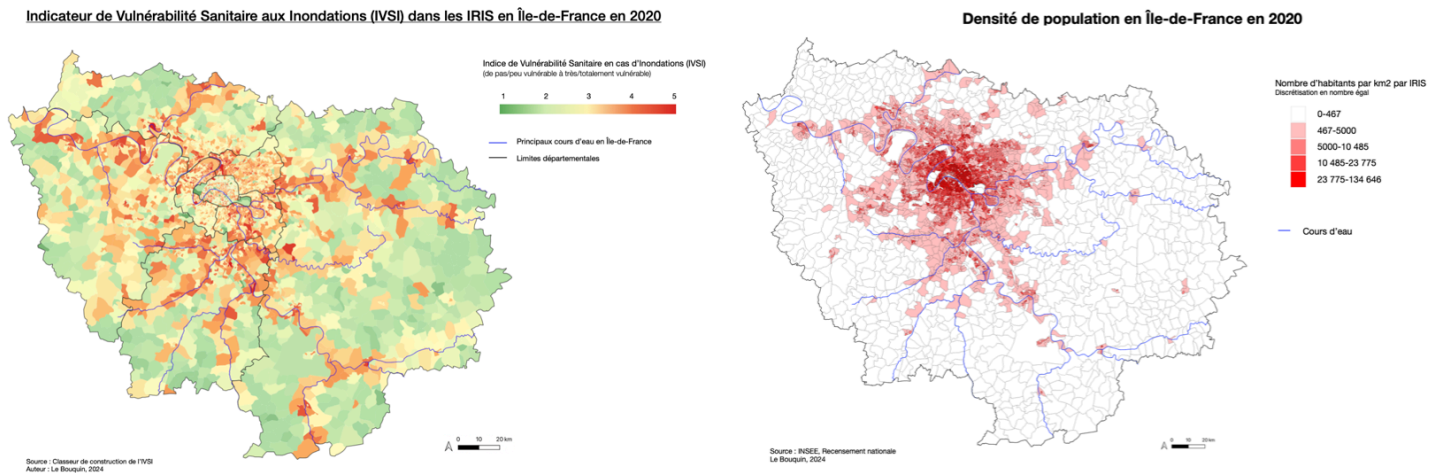
Monsieur Occelli a donné comme exemple d'indicateurs territoriaux à inclure la présence ou absence de verdure et d'espaces verts, les différents équipements économiques (services de premier ordre, de proximité, etc.) ou encore les institutions présentes sur le territoire. Ces indicateurs définissent un territoire par rapport à son offre urbaine et son économie locale, ce qui permettrait de rejoindre l'aspect « territoire » de l'IVSI.

Toujours dans le registre de la méthodologie de construction de l'IVSI, monsieur Porcher a expliqué estimer que le choix de pondération paraissait arbitraire. Nicolas Porcher relève ici l'une des limites reconnues de l'indice composite.

²⁵ <https://ferdi.fr/dl/df-cT7xN1CvmPnbwrmfA6gYL7hf/ferdi-i9-the-economic-vulnerability-index.pdf>

Enfin, lors de notre entretien, Florent Occelli a indiqué que selon lui, les indicateurs choisis ne pouvaient que favoriser un score élevé de l'IVSI dans les villes denses, et plus faible dans les villes peu peuplées.

Figure 28 : Une corrélation entre les résultats de l'IVSI et la densité des populations ?



Comme nous pouvons le voir, ces deux cartes ne permettent d'affirmer que les résultats de l'IVSI ne suivent que très légèrement les logiques de densité. Cette remarque n'est vraie que pour les IRIS en bordure de la Seine dans le Val-de-Marne et en bordure de la Marne en Seine-et-Marne : où l'on observe une légère corrélation entre les résultats de l'IVSI et la forte densité de ces IRIS.

Cela rejoint la dernière remarque que Florent Occelli a faite par rapport à la densité. En expliquant comment la densité peut avoir un poids sur les résultats de notre indicateur, celui-ci a cependant reconnu que cela ne se ressentait pas par rapport à l'IVSI. La comparaison de ces deux cartes nous permet donc d'appuyer cette conclusion et de montrer que la densité n'est pas une variable si déterminante pour les résultats de l'IVSI.

D'ailleurs, la question de la densité a été abordée lors de l'entretien avec Delphine Brousmiche. Lorsque nous discutons de la comparaison avec un autre indicateur, celle-ci a expliqué que, selon elle, le poids de la densité, et donc les corrélations possibles avec la répartition des densités, ne représentaient pas une réelle limite de l'indice composite. En effet, celui-ci intégrant des indicateurs de population (donc sensible à la densité), la densité fait partie des résultats. Delphine Brousmiche affirme donc que les résultats d'un indice composite ne seraient pas pour autant faux, mais qu'il faut réussir à intégrer la variable dans la lecture et la compréhension de l'indice.

Cela illustre notamment les désaccords des experts, autour d'outils statistiques et de leurs limites.

Pour conclure, nous avons donc vu, et ce grâce aux entretiens auprès de quatre experts, que l'IVSI est un indice globalement validé par les pairs.

Ceux-ci estiment que l'indice peut revêtir d'une utilité primordiale auprès des collectivités, des préfectures et même auprès des régions dans la connaissance de leur territoire, à des échelles très fine comme à des échelles plus générales, ce qui permet, en finalité, une amélioration des méthodologies et planification de gestion de risques.

Les experts interrogés ont cependant remarqué quelques points d'amélioration possible de l'indice (nouvelles données, recherches méthodologiques, etc.), en soulignant qu'il est toujours possible de faire mieux en statistique.

Cela nous permet donc de répondre à notre cinquième hypothèse (H5).

Cette hypothèse affirmait que l'indice créé serait validé par les pairs.

L'indice est donc globalement validé, et ce surtout par rapport à sa forme (les cartographies, la lecture des résultats, les résultats eux-mêmes leur semble cohérents), avec des conseils, notamment sur la méthodologie, permettant une amélioration des résultats et un affinement du message de l'indice cherche à communiquer.

Conclusion

Notre étude a donc permis de valider, plus ou moins totalement, les hypothèses initiales concernant la création et l'application d'un indicateur de vulnérabilité sanitaire des territoires face aux inondations en Île-de-France.

Les résultats obtenus ont montré que les indicateurs relatifs à la santé des populations, aux populations vulnérables et à l'accès aux soins fournissent un cadre statistique pertinent pour évaluer les impacts sanitaires des inondations (H1). L'indicateur élaboré à l'échelle des IRIS, a permis d'identifier des zones de vulnérabilité sanitaire de diverses intensités, comme illustré par le cas de Gennevilliers, où les observations de terrain ont validé les facteurs influençant l'IVSI, malgré quelques lacunes (H2).

De plus, les zones identifiées par l'indice permettent une évaluation détaillée des besoins en cas de crises, facilitant ainsi la gestion du risque par une planification efficace, confirmant l'hypothèse numéro 3. L'élaboration de nouvelles stratégies basées sur des réalités locales, démontre le renforcement de la résilience des populations et des territoires face aux inondations, grâce à une connaissance détaillée de ces réalités (H4).

Enfin, l'hypothèse H5 a été partiellement validée grâce aux pairs qui ont trouvé l'indice cohérent et utile, avec cependant quelques améliorations, surtout méthodologiques.

Pour rappel, la problématique de ce mémoire questionne dans quelles mesures la création d'un indice composite exprimant la vulnérabilité sanitaire d'un territoire face aux inondations permet-elle une évaluation et planification du risque, et comment peut-elle contribuer à renforcer la résilience des communautés face à ce type de catastrophe naturelle ?

Nous l'avons donc vu, un indice composite exprimant la vulnérabilité sanitaire d'un territoire face aux inondations permet une évaluation et une planification pertinente au niveau local car elle permet une connaissance détaillée du territoire et des variables qui font de la commune une commune vulnérable sanitaire ou pas en cas d'inondations

De plus, l'indice permet donc de renforcer la résilience car, comme nous l'avons dit et comme l'a prouvé l'hypothèse 4, une approche locale et participative est essentielle pour une gestion efficace des risques d'inondation. Un indice comme l'IVSI, permet donc de renforcer la résilience sanitaire des populations face aux inondations en permettant l'élaboration de nouvelles stratégies adaptées aux réalités locales que présentent l'indice composite

Cependant, cette étude a également mis en lumière plusieurs limites de notre indice.

Le manque de données disponibles a tout d'abord restreint la portée de notre analyse.

Des données plus variées et complètes, notamment sur la qualité de l'eau et d'autres populations vulnérables telles que les femmes enceintes, permettraient une évaluation plus détaillée. Cette limite s'applique particulièrement aux données fines de santé car l'IVSI n'en est composé que deux : ce qui est malheureusement assez faible pour un indice cherchant à représenter la vulnérabilité sanitaire des territoires face aux inondations.

De plus, les experts ont souligné le manque de détails dans la lecture des résultats. Exprimant le besoin d'accéder à des données chiffrées et des graphiques permettant de mieux comprendre les contributions de chaque indicateur composant l'IVSI, les experts ont expliqué

que pour que l'IVSI soit utilisable par tous, il fallait trouver un moyen de donner accès à ces détails ; puisque ce sont ces informations qui permettent de comprendre les dynamiques de vulnérabilité sanitaire des territoires.

Enfin, les limites inhérentes aux indices composites, comme la pondération arbitraire et la qualité des mesures, ont également été identifiées lors de la création de l'indice, associant à l'IVSI, un léger manque de sérieux théorique.

Les indices composites portent plusieurs vices méthodologiques. En effet, « le choix de certaines variables et leur pondération comme composantes de l'IC (indice composite) relèveraient de la pure subjectivité" sans aucune évidence empirique ni aucun fondement théorique défendable [...]. La persistance de ces critiques tend à remettre en cause la légitimité locale de ces d'indicateurs comme outils d'orientation des actions publiques et de leur suivi. » (Issaka et Thi-Hang-Giang, 2014). Même lorsque le choix des indicateurs est fait à partir d'une bibliographie détaillée, « l'avis de l'expert peut être différent de celui du public cible ou de la réalité vécue sur le terrain » (Issaka et Thi-Hang-Giang, 2014).

De plus, ils critiquent le foisonnement d'indicateurs composants les IC, ce qui peut souvent rendre difficile la lecture et l'interprétation des résultats des IC.

Enfin, les résultats des indices composites sont très sensibles aux méthodes de pondération et d'agrégation utilisées. Les différentes méthodes pourraient conduire à des classements très différents ce qui remet en question la fiabilité des indices pour la comparaison territoriale (Issaka et Thi-Hang-Giang, 2014).

Dans leur article de recherche « Should policy makers trust composite indices ? » (2021), Matthias Kaiser, Andrew Tzer-Yeu Chen et Peter Gluckman, remarquent aussi que les indices composites portent de nombreux défauts. Les auteurs établissent les mêmes défauts identifiés notamment par Issaka et Hang-Giang.

Ils se questionnent alors, « si le processus de construction d'indices composites [...] est si complexe, difficile et critiqué, pourquoi en avons-nous une telle pléthore ? »²⁶. Selon eux, c'est tout simplement car il s'agit d'un outil facilement compréhensible pour les décideurs. Les indices composites sont généralement utilisés dans le cadre de recherches ayant pour objectif de représenter des situations plus ou moins extrêmes pour accompagner les décideurs dans leur décision.

Leur questionnement pousse cependant à se demander si un autre outil ne serait pas plus efficace, et donc une alternative pertinente aux indices composites. Nous avons donc identifié une méthode qui pallierait les défauts des indices composites : la méthode de classification.

La méthode de classification (aussi appelée méthode de cluster ou encore cluster analysis), « est une méthode statistique de traitement des données qui organise les éléments étudiés en

²⁶ "If the process to construct global composite indices is so complex difficult and criticized, why do we have such a plethora of them around in the first place? "

groupes en fonction de leur degré de similitude. Son objectif est d'identifier et visualiser des ensembles d'éléments similaires en fonction de critères définis.»²⁷.

En effet, la méthode de classification permettrait de fournir un indicateur tout aussi efficace que l'indice composite, tout en palliant ces plus grands défauts.

Quand l'indice composite agrège plusieurs variables en une seule variable, il perd les nuances de ces variables. Les clusters permettraient de regrouper les entités en fonction de plusieurs caractéristiques sans pour autant les réduire en un seul score. Ce qui permet donc de conserver, et même de représenter les nuances et les diversités des données.

De plus, la méthode des classifications ne laisse place à aucune subjectivité. Grâce à sa méthode de regroupement de profils similaires, toutes les données existantes et accessibles peuvent être prises en compte : aucun choix ne doit être effectué, permettant donc une représentation de tous les profils présents sur un territoire. De même pour les pondérations. La méthode de classification est effectuée par un algorithme de machine learning (tel que R Studio) : c'est cet algorithme qui effectue les choix de pondération²⁸.

Enfin, les auteurs de « Effects of Different Normalization, Aggregation, and Classification Methods on the Construction of Flood Vulnerability Indexes » (2021), ont testé leur indice de vulnérabilité face aux inondations sur trois méthodes différentes : normalisation distincte (Indice composite), agrégation (ACP) et classification (cluster).

Ils ont notamment conclu qu'avec la méthode de classification, par rapport aux méthodes d'agrégation et de normalisation distincte, « les résultats ne sont pas sensibles aux différentes méthodes et normalisations »²⁹.

Nous pouvons donc conclure qu'il pourrait être intéressant de construire notre IVSI, avec les mêmes données (voir plus) et le même objectif, mais avec cette fois-ci, une méthode de classification. Nous pourrions comparer les différences de résultats et tester si la méthode de classification est bien une meilleure méthode pour créer un indice de vulnérabilité sanitaire face aux inondations avec comme objectif de permettre une évaluation et planification du risque, ainsi que de contribuer à renforcer la résilience des communautés, ou bien si l'indice composite était, malgré ses défauts, le meilleur outil pour notre objectif de recherche.

Annexes

²⁷ <https://www.qualtrics.com/fr/gestion-de-l-experience/etude-marche/analyse-cluster/>

²⁸ <https://www.qualtrics.com/fr/gestion-de-l-experience/etude-marche/analyse-cluster/>

²⁹ “the results are not sensitive to the different aggregation and normalization methods”

Figure 1 : Continuum de la gestion des urgences³⁰

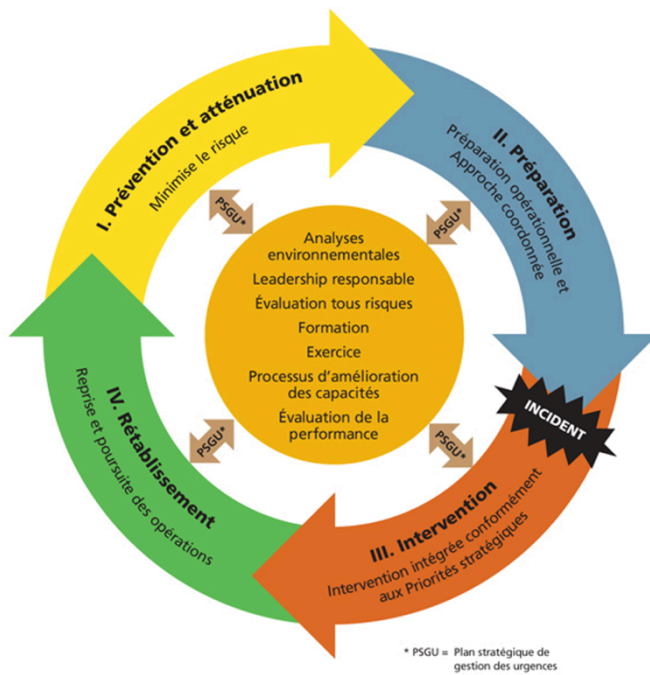


Figure 2 : L'Île-de-France : un terrain d'étude adéquat ?

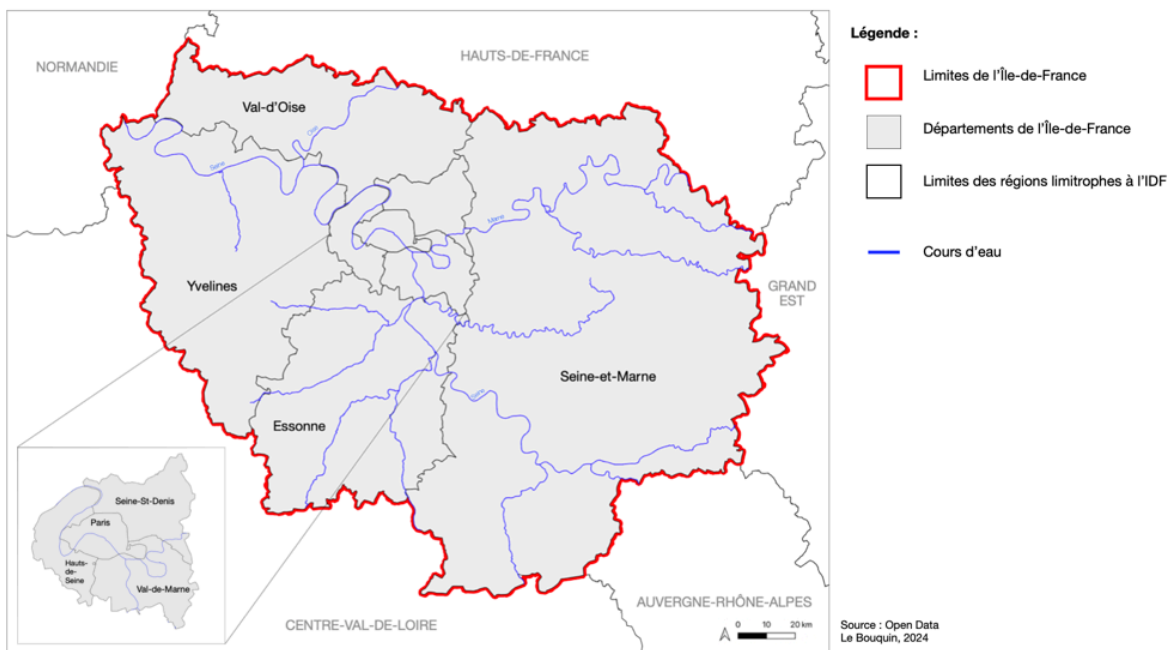


Figure 3 : Les indicateurs composants l'IVSI (auteur : Le Bouquin, 2024)

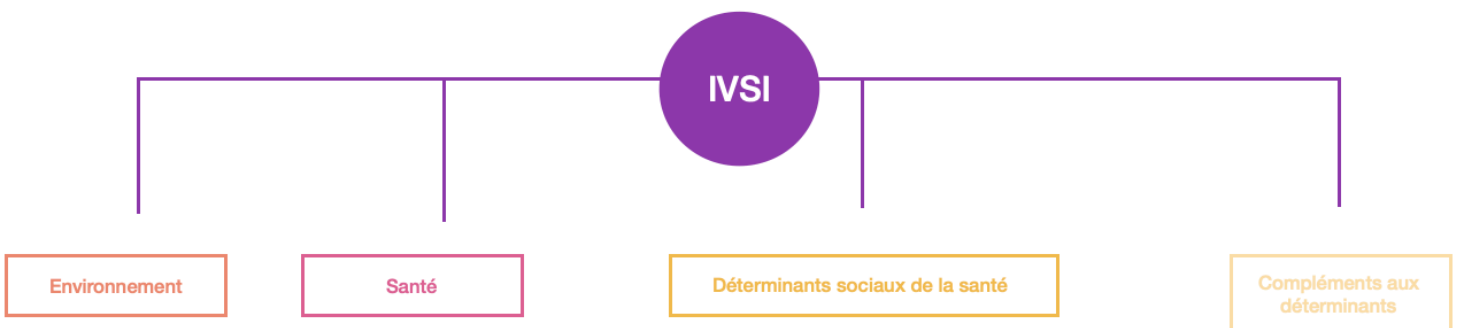
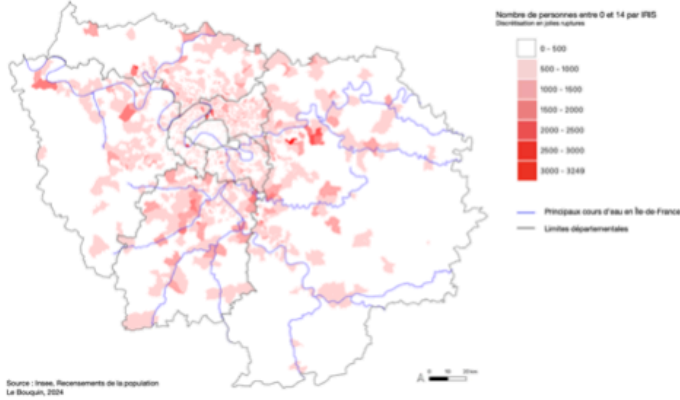


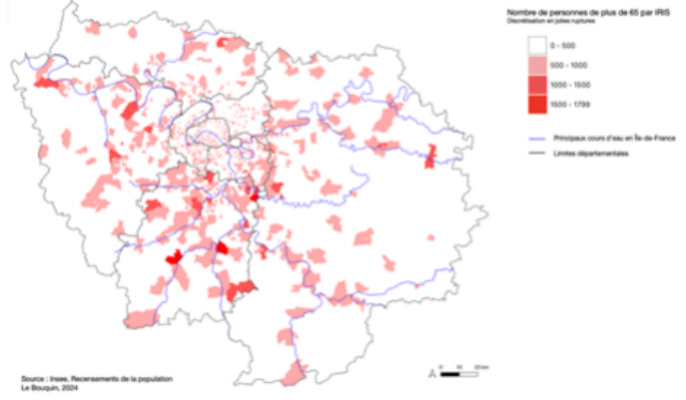
Figure 5 :

Analyse des indicateurs composant l'IVSI : neuf cartes détaillées

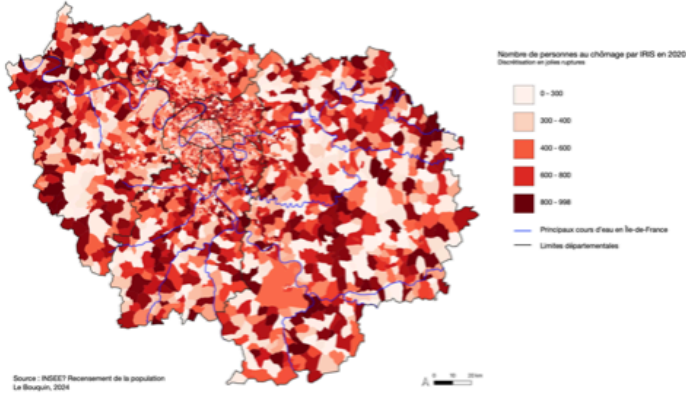
Nombre de personnes entre 0 et 14 ans en 2020 par IRIS en Île-de-France



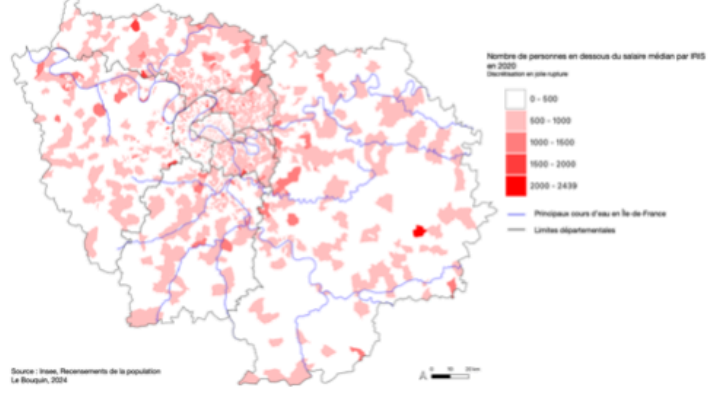
Nombre de personnes de plus de 65 ans en 2020 par IRIS en Île-de-France



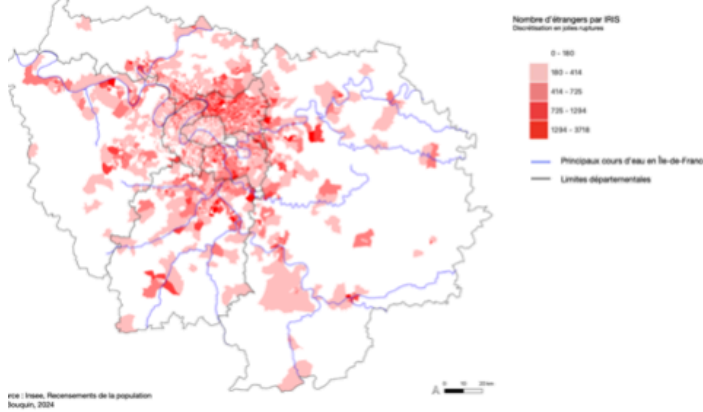
Nombre de personnes de plus de 15 ans sans activités professionnelles en Île-de-France



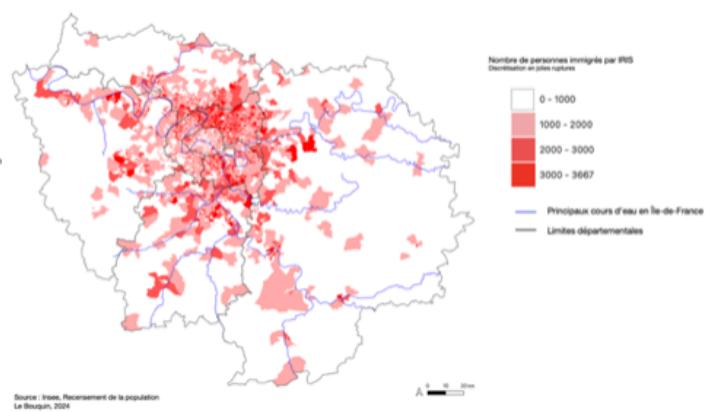
Nombre de personnes percevant un salaire inférieur au salaire médian par IRIS en Île-de-France



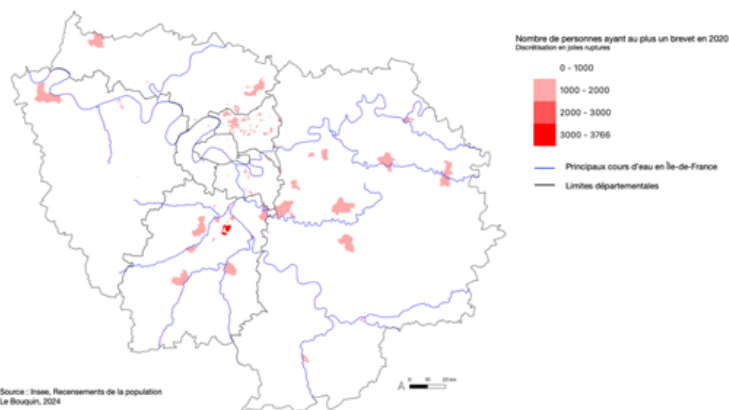
Nombre de personnes sans nationalité française en 2020 par IRIS en Île-de-France



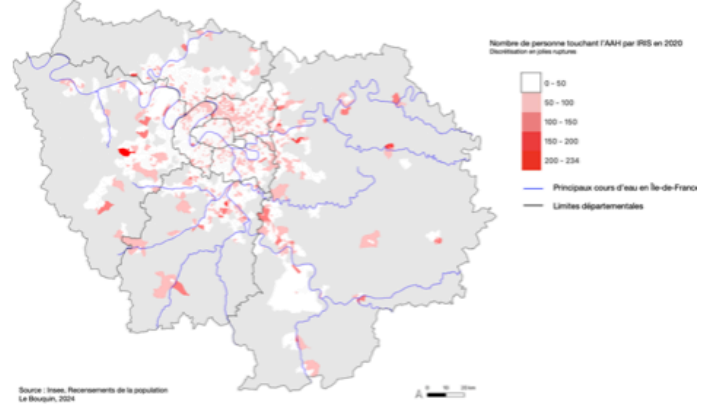
Nombre de personnes immigrées par IRIS en Île-de-France en 2020



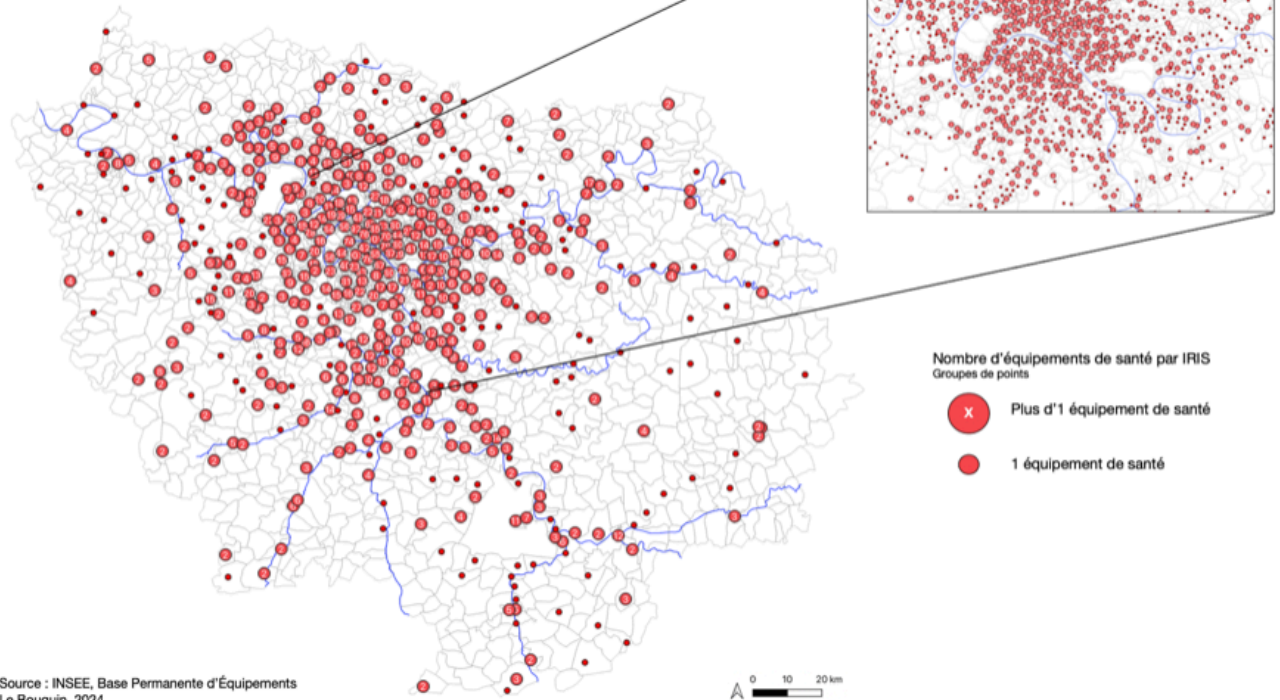
Nombre de personnes de plus de 15 ans ayant pas ou peu de diplômes par IRIS en Île-de-France



Nombre de personnes touchant l'Allocation Adulte Handicapé par IRIS en Île-de-France



Nombre d'équipements de santé en 2020 par IRIS en Île-de-France



Degrés d'exposition aux inondations en Île-de-France

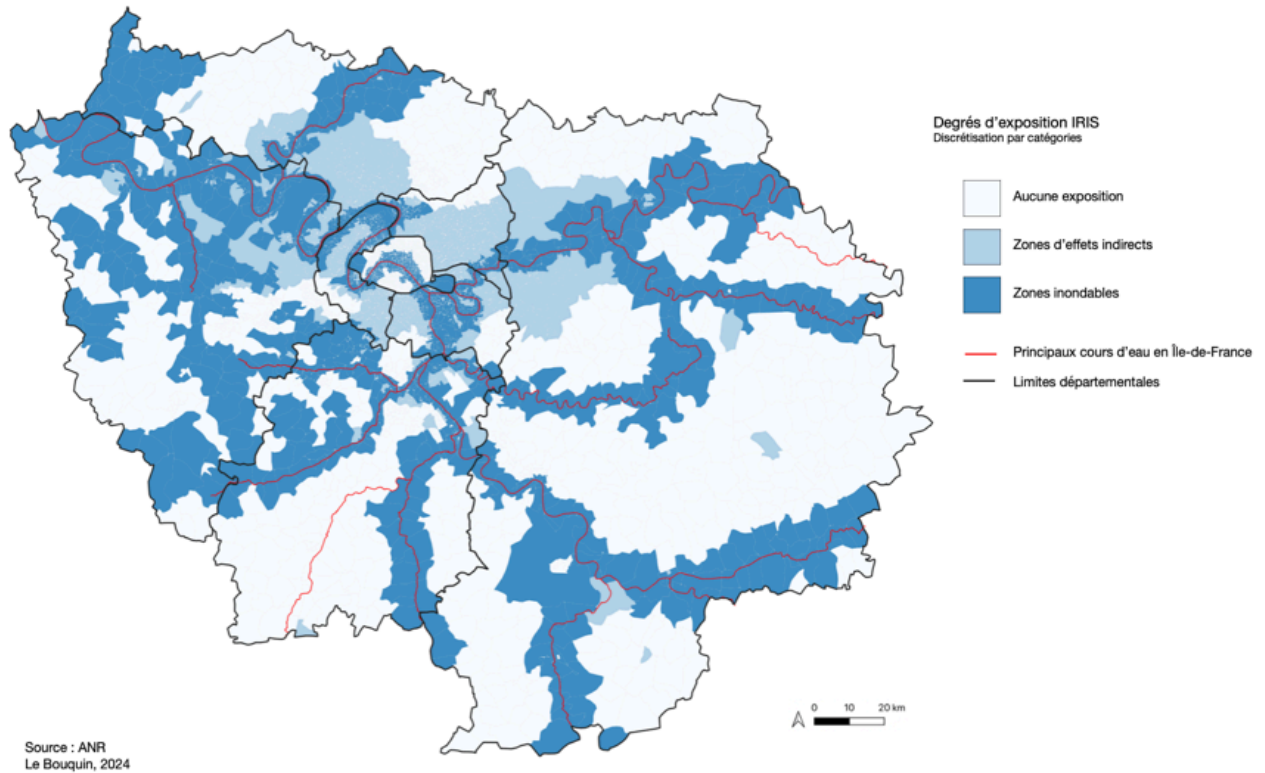


Figure 6 : Harmonisation des valeurs (auteur : Le Bouquin, 2024)

Pour tous les indicateurs sauf celui sur les équipements de santé

| Valeur | Bornes | Signification |
|--------|-------------|--|
| 1 | [0-1[| Le moins vulnérable/aucune vulnérabilité |
| 2 |]1-100] | Légère vulnérabilité |
| 3 |]100-500] | Moyenne vulnérabilité |
| 4 |]500-1000] | Forte vulnérabilité |
| 5 |]1000-4000] | Le plus vulnérable/totale vulnérabilité |

Pour les équipements de santé

| Valeur | Bornes | Signification |
|--------|-------------|--|
| 5 |]1000-4000] | Le plus vulnérable/totale vulnérabilité |
| 4 |]500-1000] | Forte vulnérabilité |
| 3 |]100-500] | Moyenne vulnérabilité |
| 2 |]1-100] | Légère vulnérabilité |
| 1 |]0-1] | Le moins vulnérable/aucune vulnérabilité |

Pour l'exposition aux inondations

| Valeur | Bornes | Signification |
|--------|--------|--|
| 0 | 1 | Le moins vulnérable/aucune vulnérabilité |
| 1 | 2 | Moyenne vulnérabilité |
| 2 | 5 | Le plus vulnérable/totale vulnérabilité |

Figure 7 : Tableau des pondérations (auteur : Le Bouquin, 2024)

| Indicateurs composants | Coefficient associé |
|-----------------------------------|---------------------|
| Jeunesse | 1 |
| Vieillesse | 1 |
| Immigrés | 2 |
| Étrangers | 1 |
| Niveau de diplôme | 3 |
| Revenu inférieur au revenu médian | 3 |
| Chômage | 3 |

| | |
|----------------------------|---|
| Allocataires à l'AAH | 2 |
| Équipements de santé | 5 |
| Exposition aux inondations | 4 |

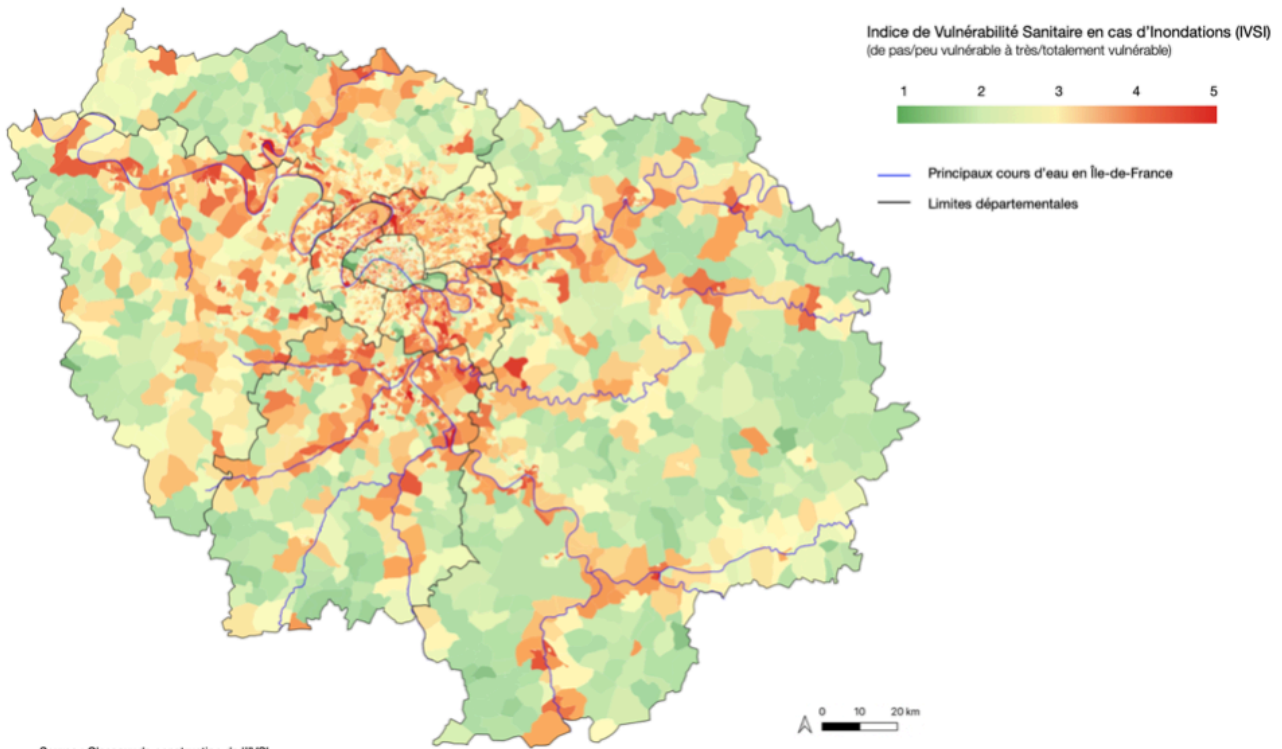
Figure 8 : Extrait de la feuille Excel de l'IVSI (auteur : Le Bouquin, 2024)

| Code_IRS | Région | Département | Code_Postal | Libellé commune ou ARM | Libellé de l'IRIS | Vieillesse | Jeunesse | Étrangers | Immigrés | AAH | Chômage | Équipements de santé | Revenu inférieur au revenu médian | Exposition inondations | Diplôme | IVSI |
|----------|--------|-------------|-------------|------------------------|------------------------------------|------------|----------|-----------|----------|-----|---------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|---------|------|
| 91001000 | 11 | 91 | 91001 | Abbeville-la-Rivière | Abbeville-la-Rivière (commune non | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1,48 |
| 95002000 | 11 | 95 | 95002 | Ableiges | Ableiges (commune non inscrite) | 3 | 3 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1,92 |
| 78003000 | 11 | 78 | 78003 | Abblis | Abblis (commune non inscrite) | 3 | 4 | 3 | 3 | | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | 2,84 |
| 94001000 | 11 | 94 | 94001 | Abion-sur-Seine | Abion-sur-Seine (commune non in | 4 | 5 | 4 | 5 | | 4 | 1 | 4 | 5 | 4 | 3,36 |
| 78005102 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Le Bataage | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 2,2 |
| 78005101 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Gare | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 5 | 2 | 2,32 |
| 78005105 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Porte de Seine | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2,84 |
| 78005104 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Thorez | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2,84 |
| 78005108 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Planties d'Ennemont | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2,92 |
| 78005103 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Champs de Villars | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3,12 |
| 78005106 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Centre Ville | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 4 | 5 | 4 | 3,24 |
| 78005107 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Montsours | 3 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 5 | 4 | 3,4 |
| 78005109 | 11 | 78 | 78005 | Achères | Chêne Feuillu | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 5 | 5 | 4 | 3,56 |
| 77001000 | 11 | 77 | 77001 | Achères-la-Forêt | Achères-la-Forêt (commune non in | 3 | 3 | 2 | 2 | | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1,92 |
| 78006000 | 11 | 78 | 78006 | Adairville | Adairville (commune non inscrite) | 3 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 2 | 5 | 3 | 2,28 |
| 78007000 | 11 | 78 | 78007 | Aigremont | Aigremont (commune non inscrite) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 5 | 2 | 2,56 |
| 95008000 | 11 | 95 | 95008 | Aincourt | Aincourt (commune non inscrite) | 3 | 3 | 2 | 2 | | 3 | 1 | 4 | 5 | 3 | 2,68 |
| 94002105 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Blancq Seine Ponton | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2,76 |
| 94002101 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Chinagosa Berthelot | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2,92 |
| 94002206 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Grenoble Toulon | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2,92 |
| 94002204 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Jardin Val de Seine | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2,92 |
| 94002201 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Zola Camot | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 2,96 |
| 94002205 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Vet de Maison | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| 94002203 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Camot Petit Pont Alouettes | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3,12 |
| 94002108 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | 14 Juillet Zola | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3,12 |
| 94002107 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Mairie | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3,12 |
| 94002109 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Gare | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3,12 |
| 94002103 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Diderot Louis Blanc | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3,24 |
| 94002102 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Tony Garnier Soldatier | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3,28 |
| 94002106 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Micolon 14 Juillet | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3,36 |
| 94002104 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Marché Guesde | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | 1 | 4 | 5 | 4 | 3,48 |
| 94002202 | 11 | 94 | 94002 | Alfortville | Grand Ensemble | 4 | 4 | 5 | 5 | 2 | 4 | 1 | 4 | 5 | 4 | 3,52 |
| 78009000 | 11 | 78 | 78009 | Allainville | Allainville (commune non inscrite) | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1,6 |
| 95011000 | 11 | 95 | 95011 | Ambleville | Ambleville (commune non inscrite) | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 4 | 5 | 2 | 2,36 |
| 95012000 | 11 | 95 | 95012 | Amenucourt | Amenucourt (commune non inscrite) | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 3 | 5 | 2 | 2,24 |
| 77002000 | 11 | 77 | 77002 | Amillis | Amillis (commune non inscrite) | 3 | 3 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1,8 |
| 77003000 | 11 | 77 | 77003 | Amponville | Amponville (commune non inscrite) | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1,6 |
| 78013000 | 11 | 78 | 78013 | Andelu | Andelu (commune non inscrite) | 2 | 3 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1,64 |
| 95014000 | 11 | 95 | 95014 | Andilly | Andilly (commune non inscrite) | 4 | 4 | 3 | 3 | | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2,28 |
| 78015000 | 11 | 78 | 78015 | Andrézy | Les Chanvaux | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2,32 |

Figure 9 :

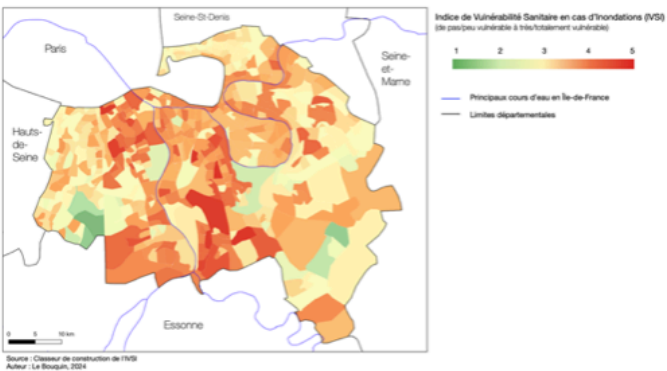
Visualisation de l'IVSI en Île-de-France : région et départements

Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS en Île-de-France en 2020

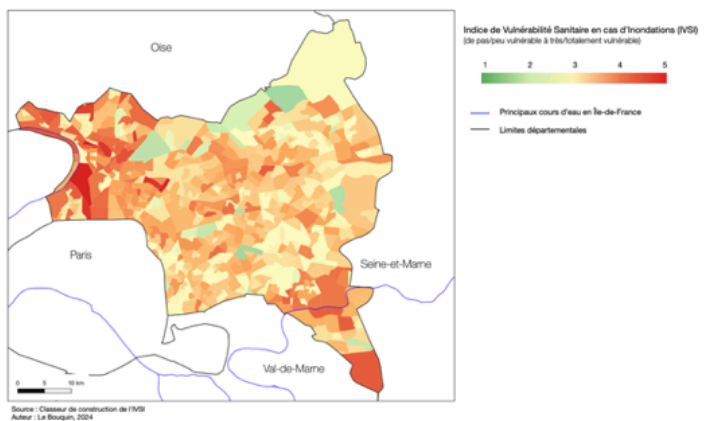


Source : Classeur de construction de l'IVSI
Auteur : Le Bouquin, 2024

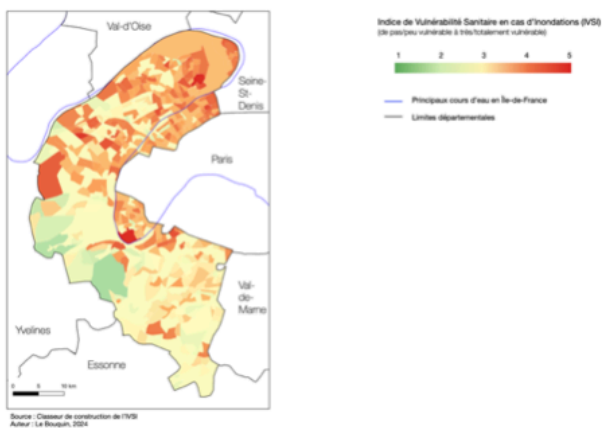
Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS dans le Val-de-Marne en 2020



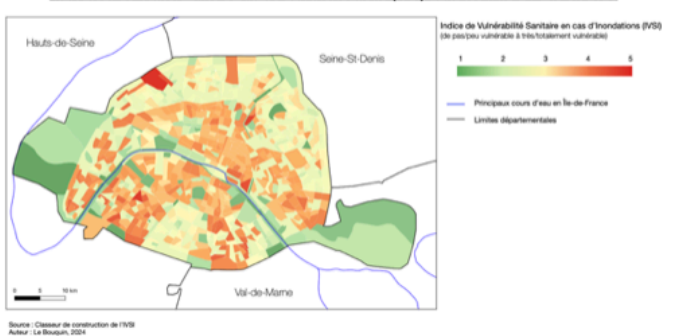
Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS en Seine-St-Denis en 2020



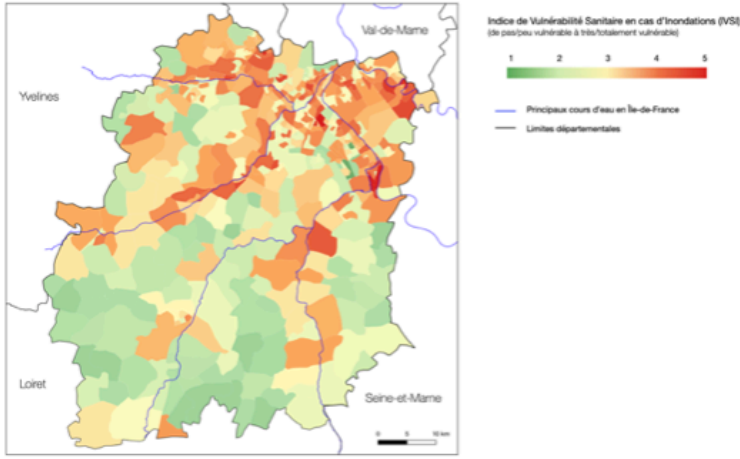
Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS dans les Hauts-de-Seine en 2020



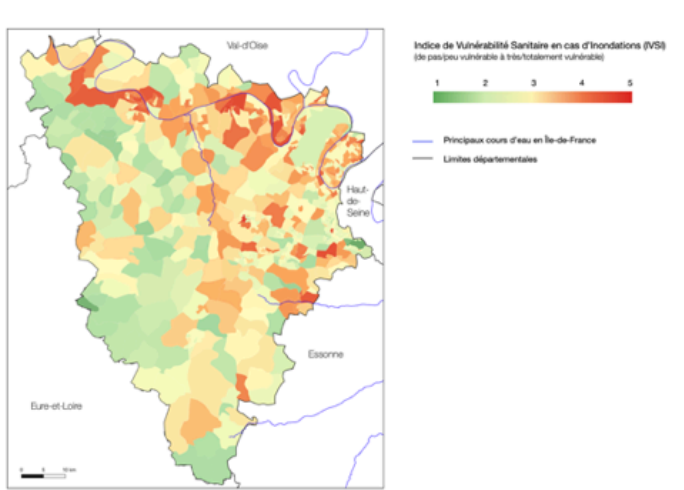
Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS à Paris en 2020



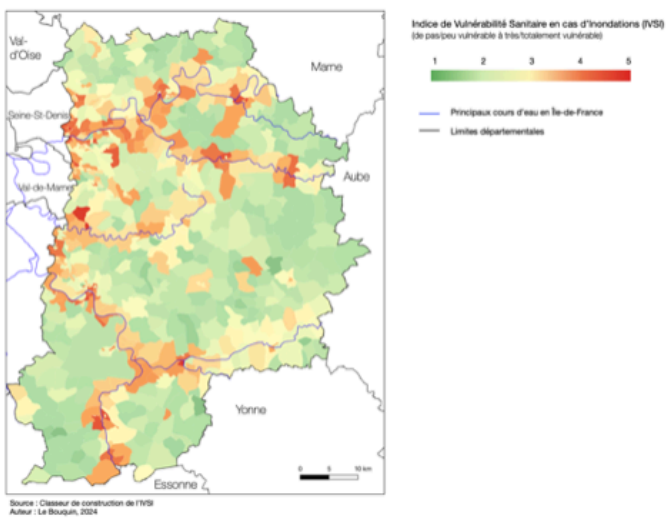
Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS dans l'Essonne en 2020



Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS dans les Yvelines en 2020



Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS en Seine-et-Marne en 2020



Indicateur de Vulnérabilité Sanitaire aux Inondations (IVSI) dans les IRIS dans le Val-d'Oise en 2020

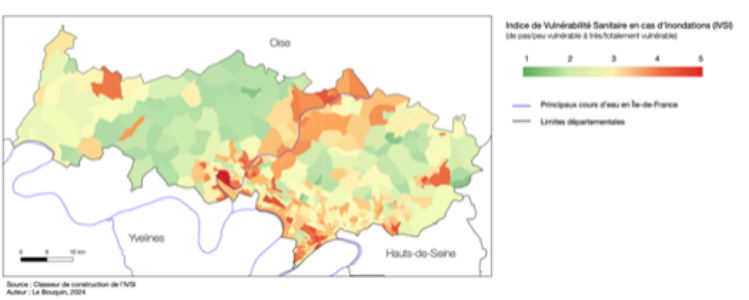
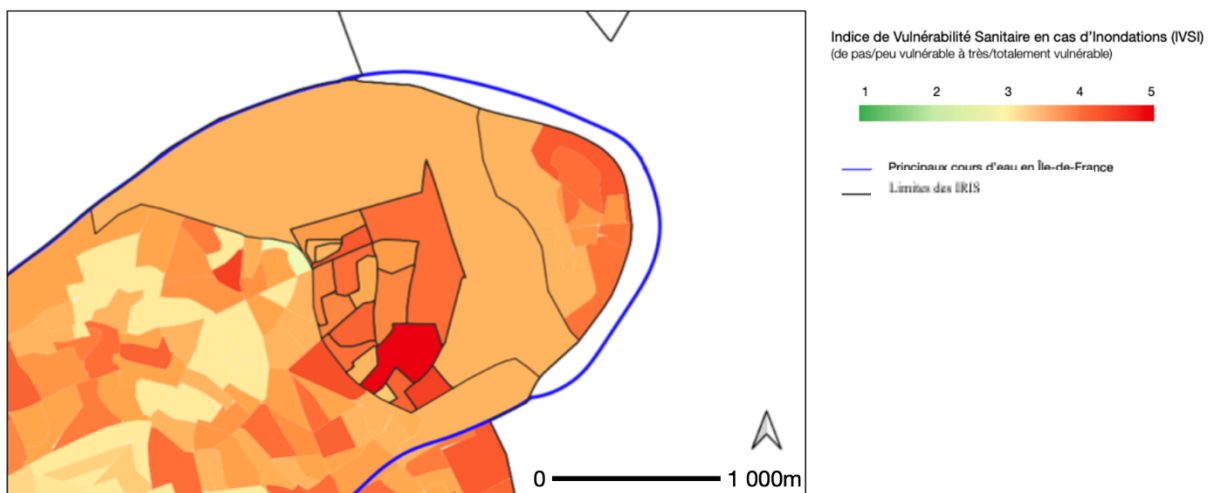
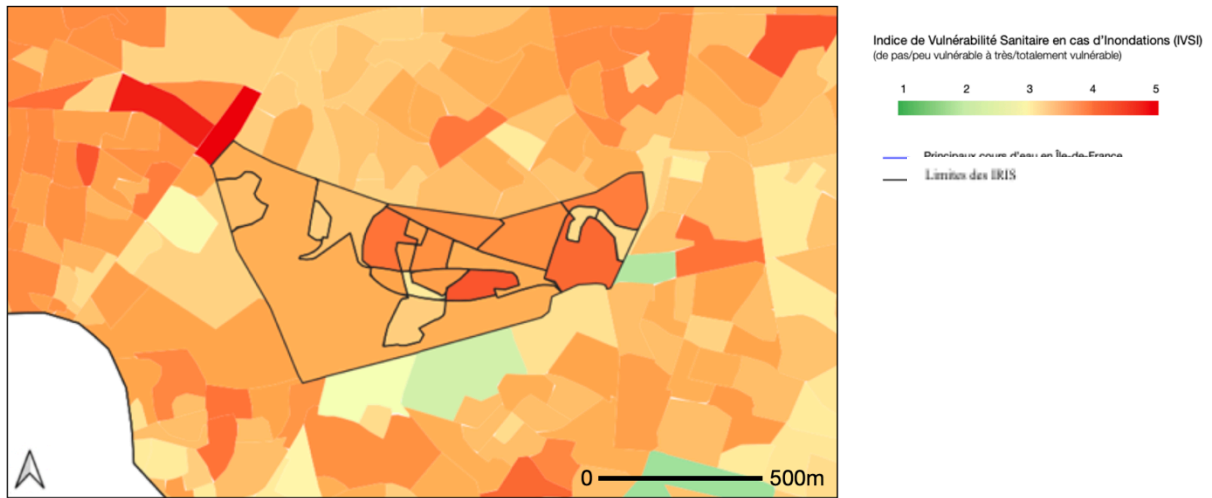


Figure 10 : Indice de Vulnérabilité Sanitaire en cas d'Inondations à Gennevilliers



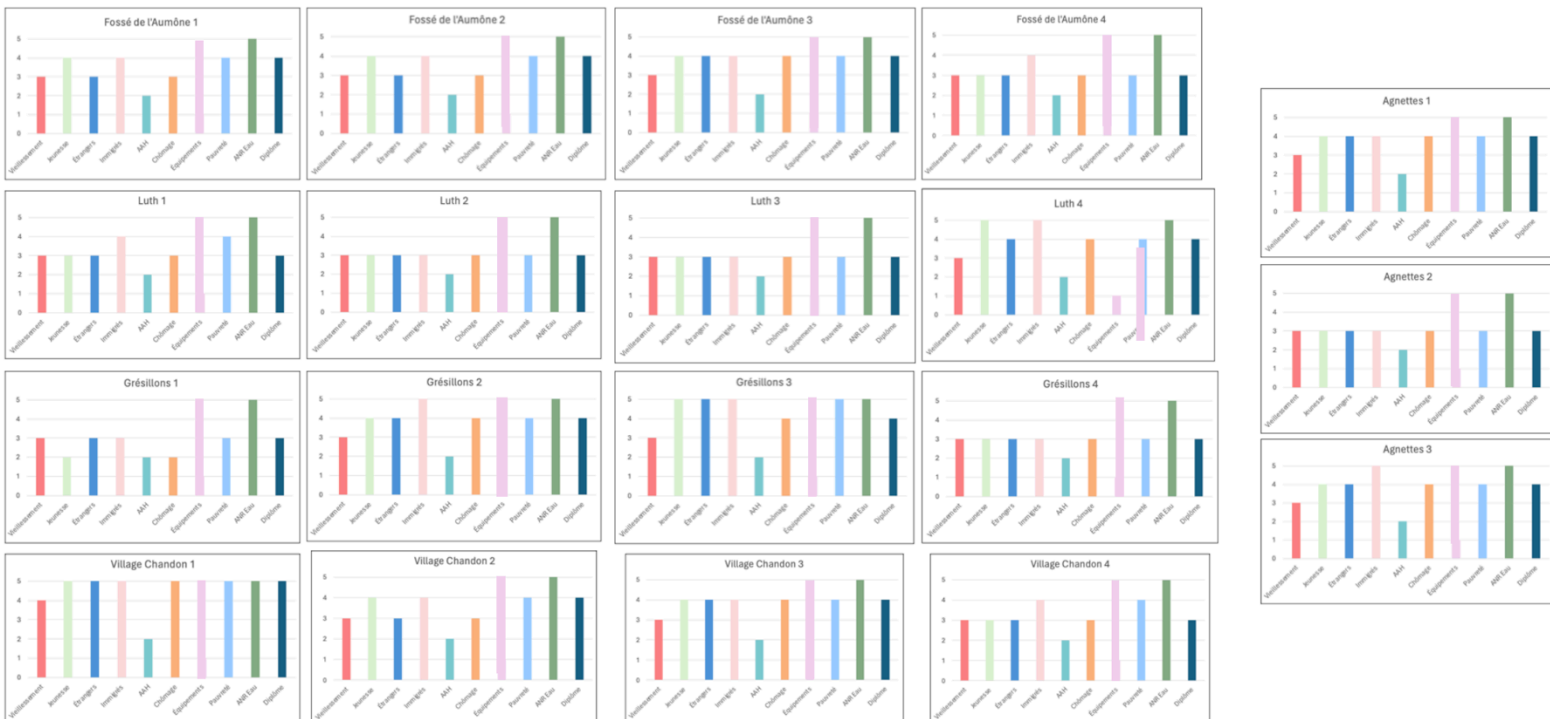
Le Bouquin, 2024
Source : Classeur de construction IVSI

Figure 11 : Indice de Vulnérabilité Sanitaire en cas d'Inondations à Bobigny



Le Bouquin, 2024
Source : Classeur de construction IVSI

Figure 12 : Décomposition des IVSI par IRIS à Gennevilliers



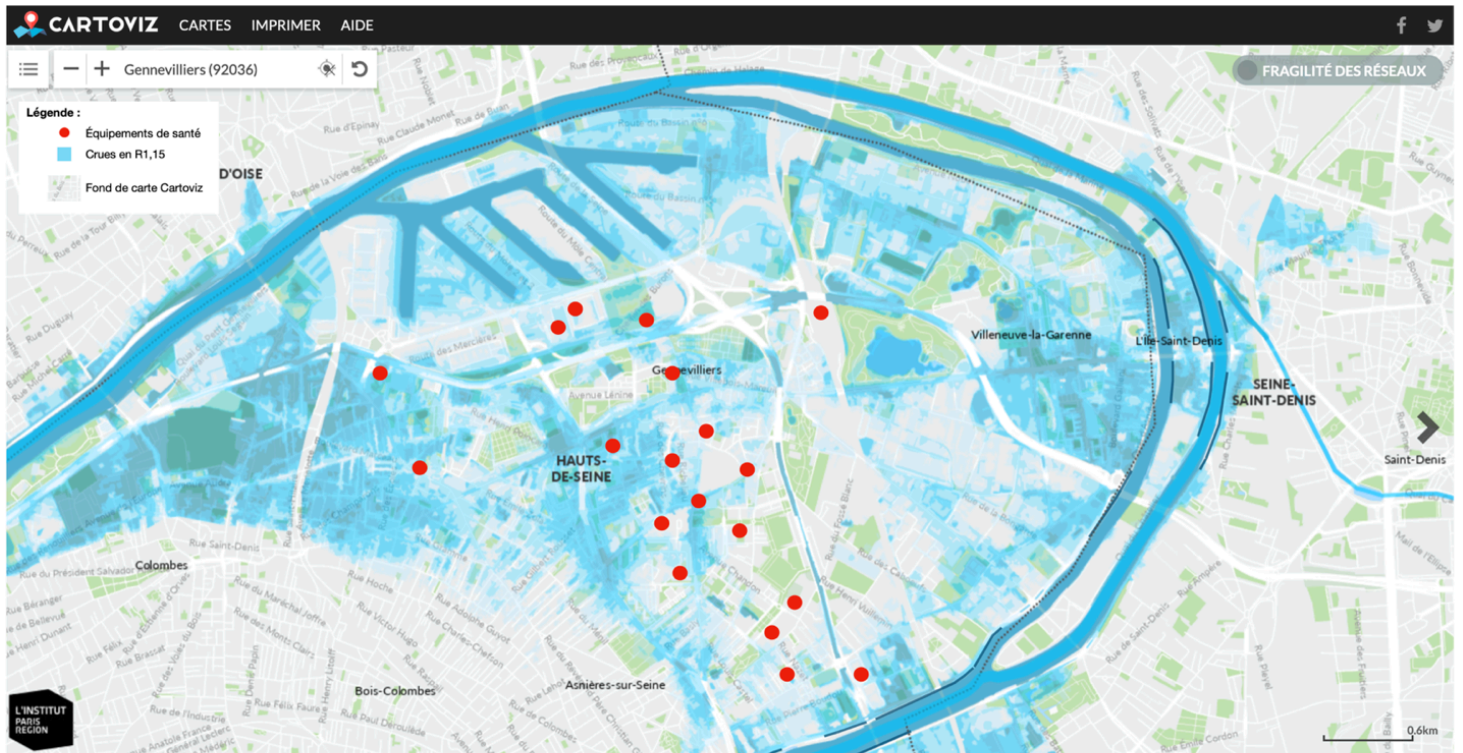
Gennevilliers à travers ses IRIS en 2024



Figure 13 : Gennevilliers sous l'eau en Juin 2017 (photographie aérienne provenant du Référentiel National de Vulnérabilité aux inondations de l'IAU)



Figure 14 : Équipements de santé et inondations



Le Bouquin, 2024
Sources : Cartoviz & Terrain

Figure 15 : Équipements de santé à Gennevilliers

- 1- Le Bouquin, 2024
- 2- Google Maps, 2021
- 3- Google Maps, 2021
- 4- 100 ans au cœur de la santé



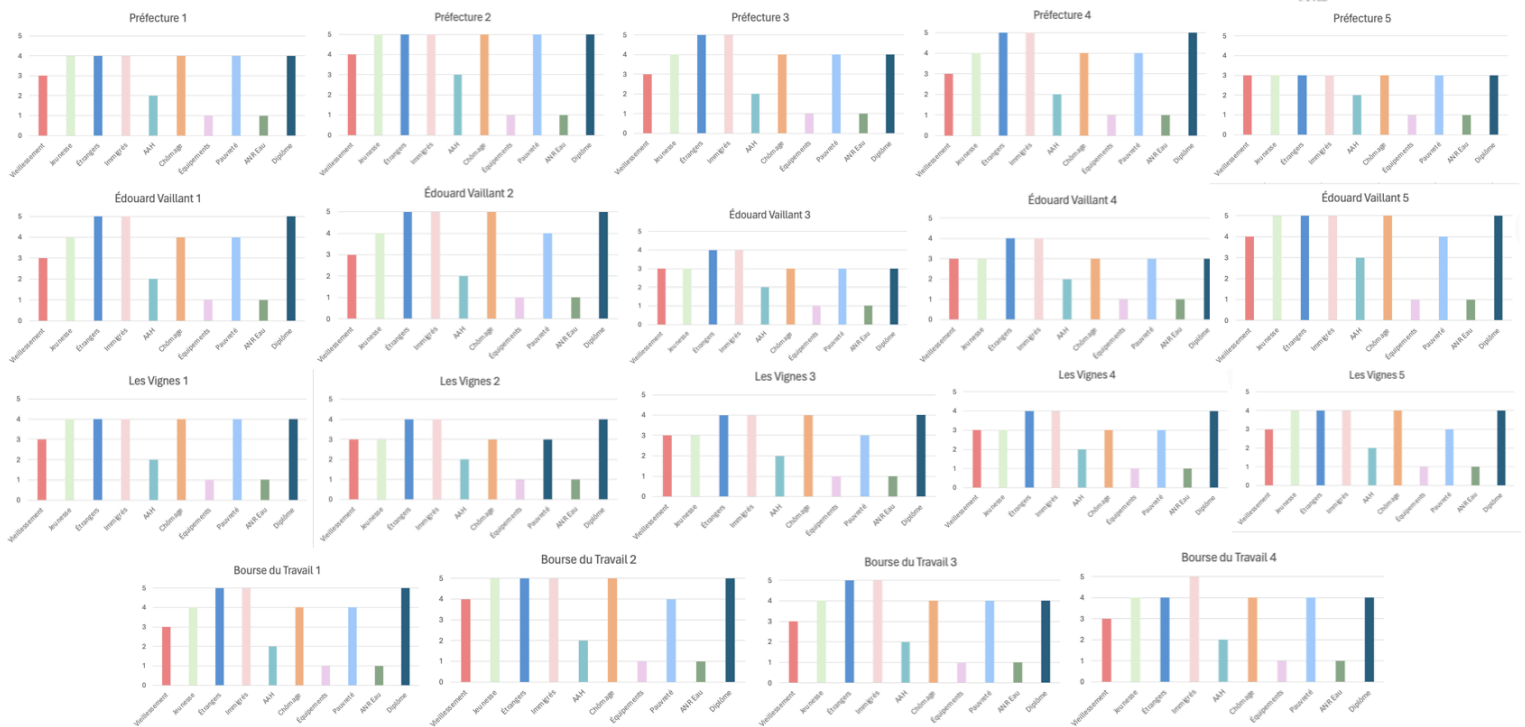
Figure 16 : Paysage urbain de Gennevilliers, un zoom sur le bâti

- 1- Le Bouquin, 2024
- 2- Le Bouquin, 2024
- 3- Le Bouquin, 2024
- 4- Google Maps, 2022



Figure 17 : Décomposition des IVSI par IRIS à Gennevilliers

Le Bouquin, 2024
Source : Classeur de constructions de l'IVSI



Bobigny à travers ses IRIS en 2024



Figure 18 : Paysage urbain de Bobigny, un zoom sur le bâti



1- Le Bouquin, 2024, 2- Le Bouquin, 2024, 3- Le Bouquin, 2024, 4- Wikimedia Commons, 2022, 5- Le Bouquin, 2024, 6- Google Maps, 2022

Figure 19 : Équipements de santé à Bobigny



1-Google Maps, 2021
 2- Google Maps, 2021
 3- Google Maps, 2021
 4- Le Bouquin, 2024

Figure 20 : Extraits du DICRIM de Gennevilliers



Gennevilliers est exposé à des risques majeurs naturels et technologiques. Mais si le risque est réel, il n'est pas une fatalité et nous pouvons l'anticiper pour faire face à ses conséquences.

Ainsi, depuis 2010, la Ville a élaboré un Plan Communal de Sauvegarde (PCS) et des Plans de Continuité d'Activité (PCA) « pandémie » et « inondation » afin de définir préventivement l'organisation des dispositifs d'alerte, d'information, de protection et de soutien de la population en cas d'événement majeur. La Ville participe régulièrement à des exercices de sécurité civile : simulation d'une crue majeure de la Seine, exercices annuels départementaux de mise en sécurité des établissements scolaires de la commune et, chaque année, aux exercices de révision des plans de secours des dépôts pétroliers situés au Port.

En matière d'information de la population sur le risque inondation, les services municipaux ont procédé à la pose de repères de crue et réalisent régulièrement des temps de sensibilisation en direction de différents publics, personnes âgées, entreprises.

Je considère que l'information de la population minimise les effets des risques. C'est pourquoi j'ai demandé que soit rédigé le présent Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM), qui vous est destiné, avec pour objectif de :

- vous informer des risques d'origine naturelle ou technologique auxquels la commune est exposée,
- vous décrire les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mises en place par l'Etat, par la Préfecture et par la Commune pour réduire les effets des risques,
- vous communiquer les consignes de sécurité que vous devez respecter et les conseils que vous pouvez mettre en œuvre pour adopter les « bons réflexes » qui réduiront les dommages.

Je vous invite donc à le lire très attentivement pour acquiescer les comportements et les réflexes utiles à tous en cas d'événement majeur.

Consignes de sécurité que vous devez appliquer

Avant la crue

- Réfléchissez à d'autres solutions d'hébergement pour plusieurs jours voire plusieurs semaines : famille, amis
- Repérez le disjoncteur électrique et les robinets d'arrêt de l'eau et du gaz
- Listez le contenu de votre "kit d'urgence" pour une éventuelle évacuation : papiers d'identité, médicaments.

La crue est annoncée

- Informez-vous sur la manière dont elle va toucher votre territoire auprès de la Commune, sur le site de la Ville ou sur www.vigicrues.gouv.fr
- Écoutez la radio : France Inter-FM 87.8 / France Info - FM 105.5 / France Bleu - FM 107.1,
- Suivez les consignes qui vous sont données par les pouvoirs publics,
- Préparez votre "kit d'urgence" évacuation (voir à la fin du document),
- Installez des bâtardeaux devant votre porte et condamnez les aérations et ouvertures basses,
- Surélevez ou déplacez dans les étages les objets/matériels sensibles, utiles, précieux ou polluants,
- Lorsque vous évacuez votre domicile, prenez contact avec les proches (famille, amis...) qui pourront vous héberger pour plusieurs jours voire plusieurs semaines.

Pendant la crue

- Écoutez la radio,
- Suivez les consignes qui vous sont données par les pouvoirs publics,
- Coupez le gaz, l'eau, l'électricité et le chauffage. Si vous habitez en immeuble, contactez le gardien ou les représentants de la copropriété pour vous assurer que ces coupures ont bien été effectuées,
- Ne vous engagez en aucun cas ni à pied ni en voiture sur une voie inondée. Le danger d'être emporté ou de tomber dans un piège dissimulé sous l'eau est important.

Après la crue

- Si vous avez quitté votre habitation, vous ne la réintégrez pas sans autorisation.
- Ne rétablissez pas le gaz, l'eau, l'électricité sans autorisation,
- Constituez un dossier photographique de constat pour l'assurance avant de nettoyer votre logement,
- Protégez-vous sérieusement avant de manipuler les déchets produits par l'inondation. Ils peuvent être toxiques et dangereux,
- Une fois les démarches effectuées auprès de votre assureur, vous aérez, vous désinfectez et vous essayez de sécher le plus vite possible les locaux qui ont été inondés,
- Ne consommez aucun aliment, même emballé, ayant été en contact avec l'eau.

■ Découvrez l'emplacement des repères de crue en consultant la rubrique « risque inondation » sur le site www.ville-gennevilliers.fr

Figure 21 : Extraits du site Nîm'Alabri

Prévention Inondations - Nîm'Alabri

https://nimalabri.fr

Accueil Les plus visités https://www.netflix... SharePoint https://animationdig... Sélectionner un pro... https://portail.paris... Office Accédez à la... https://mail.google...

Nîm'ALABRI ÉTES-VOUS ÉLIGIBLE LE DIAGNOSTIC LES SOLUTIONS FINANCIÉES CONTACT EN SAVOIR PLUS 04.11.93.25.74

Votre logement est-il préparé à la prochaine inondation ?

Nîm'ALABRI est un dispositif **public et gratuit** pour vous accompagner dans la **protection** de votre bien face au risque **inondation**.

Vous pouvez bénéficier de **85 à 100% d'aide** pour protéger votre logement après avoir fait réaliser un **diagnostic gratuit** du risque inondation de votre foyer

Propriétaires, locataires et gestionnaires d'un bien situé en zone inondable, vous pouvez bénéficier gratuitement d'un diagnostic inondation et d'un accompagnement pour obtenir des subventions afin de protéger votre logement.

Pour les entreprises, rendez-vous sur le site

[> Télécharger le flyer](#)

Prévention Inondations - Nîm'Alabri

https://nimalabri.fr

Accueil Les plus visités https://www.netflix... SharePoint https://animationdig... Sélectionner un pro... https://portail.paris... Office Accédez à la... https://mail.google...

Nîm'ALABRI ÉTES-VOUS ÉLIGIBLE **LE DIAGNOSTIC** LES SOLUTIONS FINANCIÉES CONTACT EN SAVOIR PLUS 04.11.93.25.74

Pourquoi faire un diagnostic ?

- Identifier le risque sur votre logement
- Mettre les occupants en sécurité
- Bénéficier des subventions pour les travaux de protection
- Savoir réagir en cas d'alerte
- Limiter les dégâts et leur coûts
- Respecter les obligations réglementaires (IAL*, PPRI**, etc...)

*IAL : Information Acquéreurs Locataires
**PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation

Le diagnostic en bref

1 **> Visite technique du logement d'1h à 2h maximum par le diagnostiqueur et le géomètre.**

Vérifiez l'éligibilité de votre bien

La réalisation du diagnostic est rendue obligatoire par le PPRI de votre commune!

Figure 22 : Questionnaire sur l'indice IVSI

Questionnaire sur l'indice IVSI

Sur vous...

Quel est votre métier ? Vos missions ? Et dans quelle structure travaillez-vous ?

Pertinence et efficacité de l'IVSI

Pensez-vous que l'indice composite est un outil pertinent par rapport à la problématique visée par l'étude ?

Dans quelle mesure cet indicateur est-il clair et facile à interpréter pour vous ?

À votre avis, cet indicateur capture-t-il efficacement les risques sanitaires associés aux inondations ?

Sur la méthodologie...

Pensez-vous que les données utilisées pour construire l'indice sont pertinentes par rapport à la problématique visée par celui-ci ?

Rajouteriez-vous d'autres données ? Si oui, lesquelles ?

Pensez-vous que notre méthodologie de construction de l'indice prend en compte de manière adéquate ces composantes (coefficients de pondération) ?

Avez-vous des suggestions concernant la pondération des différentes composantes de l'indicateur ?

Utilité de l'IVSI sur le terrain

Par rapport à votre expérience, l'IVSI vous semble-t-il être un indicateur utile ? Pourquoi ?

Quelles applications spécifiques de cet indicateur dans le domaine de la santé publique et de la gestion des catastrophes imaginez-vous ?

Dans quelle mesure pensez-vous que cet indicateur pourrait contribuer à améliorer la résilience des communautés face aux inondations en Île-de-France ?

Limites et améliorations

Quelles sont, selon vous, les principales limitations de cet indicateur ?

Avez-vous des suggestions pour améliorer la précision ou la pertinence de cet indicateur ?

Figure 23 : Participants aux entretiens de test de l'indice IVSI

Les experts



Delphine Broumiche

Directrice de l'APPA et ancienne collègue de Florent Occelli.



Florent Occelli

Enseignant chercheur en Santé Publique.



Margaux Nivel

Chargée de missions risque climatique et gestion de crise à l'ARS au département défense et sécurité.

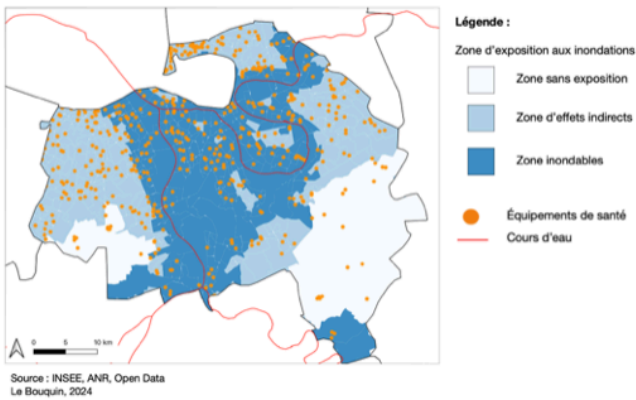


Nicolas Porcher

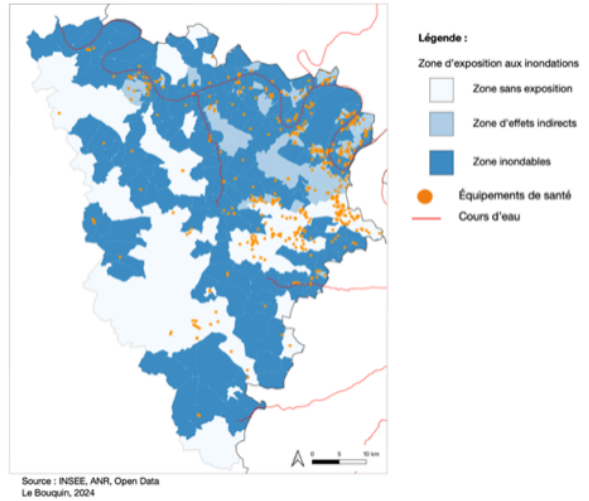
Médecin urgentiste au Grand Hôpital de l'Est Francilien, régulateur sanitaire au SAMU, et référent dans le département Défense et Sécurité de l'ARS.

Figure 24 :

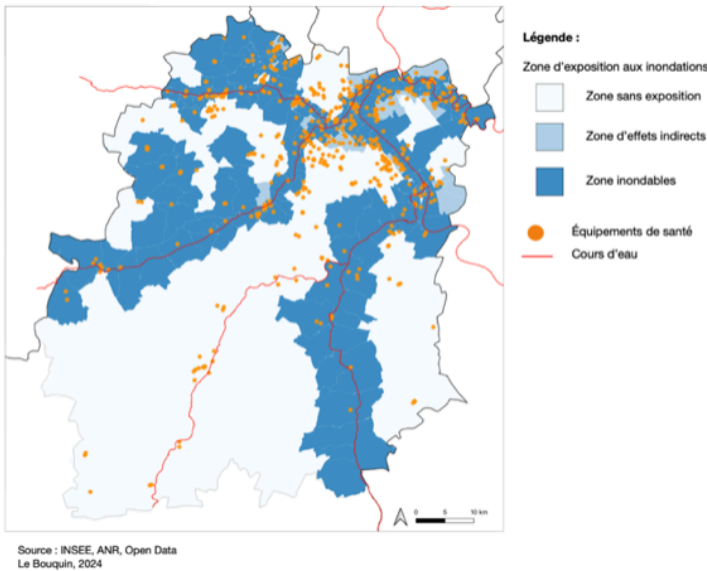
Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation dans le Val-de-Marne



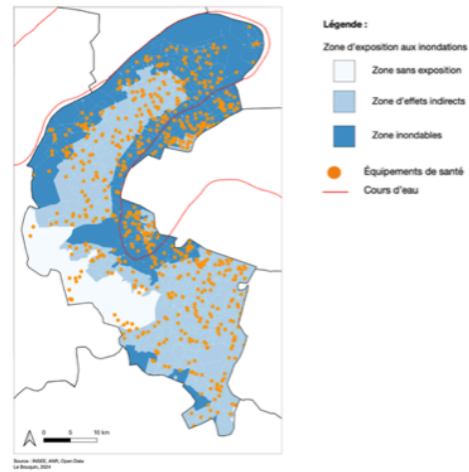
Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation dans les Yvelines



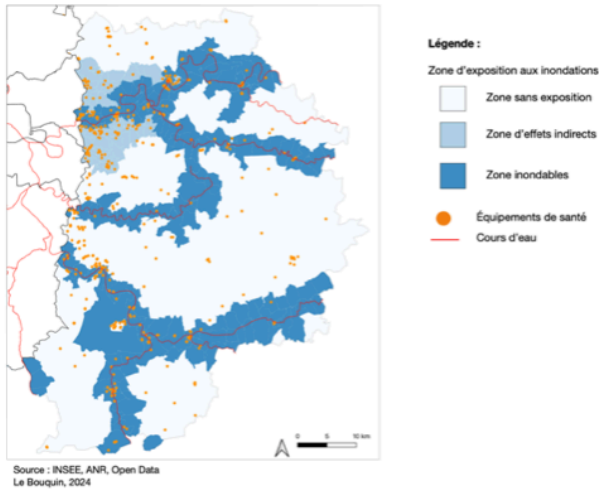
Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation en Essonne



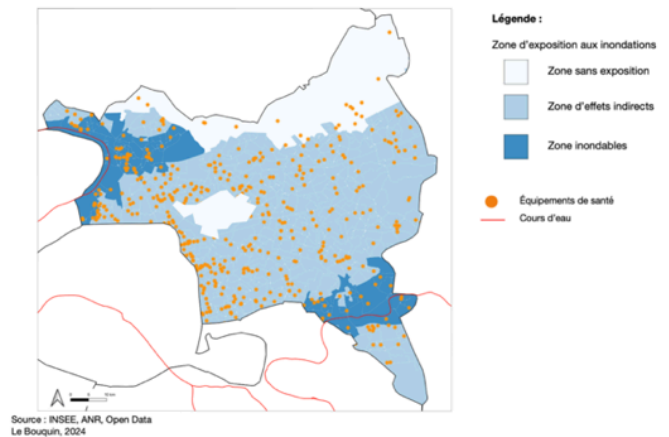
Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation dans les Hauts-de-Seine



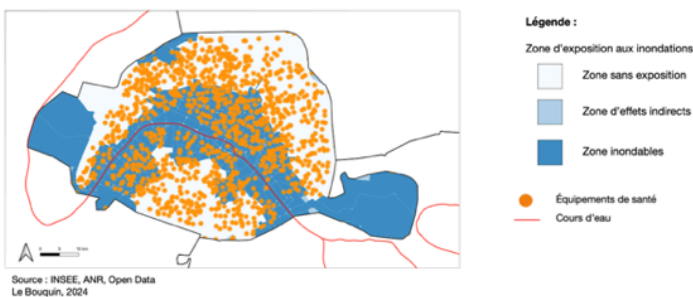
Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation en Seine-et-Marne



Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation en Seine-St-Denis



Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation à Paris



Les équipements de santé à l'épreuve face aux inondation dans le Val-d'Oise

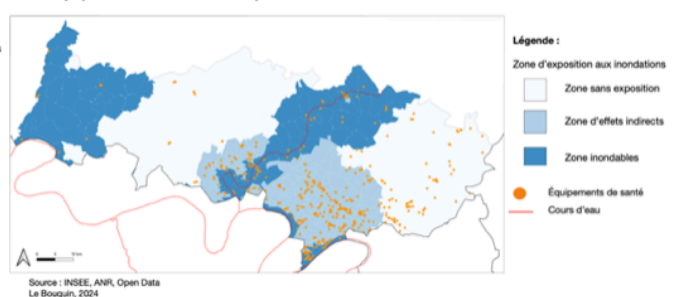


Figure Annexe 1 : retranscriptions des entretiens

Entretiens de Nicolas Porcher et Margaux Nivel, le 29 avril :

Louna : Alors déjà, bonjour. Je suis donc Louna le Bouquin, l'étudiante qui vous a contacté pour avoir votre avis sur l'indice sur lequel je travaille actuellement. Je suis donc en première année de master de géographie de la santé à Nanterre et actuellement en stage à l'université de Cergy. Je vous propose de faire un petit tout de présentation de votre côté.

Nivel : Alors du coup moi c'est Margaux Nivel on ne sait pas encore rencontré, contrairement à Nicolas. Je suis arrivée à l'ARS au 2 janvier 2024. Je suis chargée de mission risque climatique et gestion de crises. Ce qui veut dire que dans mon portefeuille, en plus de la gestion de crises à l'échelle ARS au département Défense et Sécurité, je travaille sur la planification des risques climatiques à savoir les inondations, la canicule (donc les vagues de chaud), et aussi les vagues de froid, et en plus de ça, je travaille également sur la lutte anti vectorielle, donc euh les moustiques tigres, et le règlement sanitaire international et le contrôle sanitaire aux frontières.

Porcher : Nicolas Porcher, donc je suis médecin urgentiste de formation, et toujours d'ailleurs, je travaille au Grand Hôpital de l'Est-Francilien, donc en Seine-et-Marne en tant que médecin urgentiste et SMURiste puisque je fais de la régulation au sein du SAMU 77. Et je suis en mission à 40%, depuis le 1^e juin de l'année dernière, au département Défense et Sécurité de l'ANR IDF donc, en tant que référent médical.

Louna : Très bien ! Eh bien merci beaucoup. Nous allons pouvoir passer à la présentation maintenant. *fais la présentation*

Louna : Alors, maintenant que je vous ai présenté l'indicateur et sa méthodologie de construction, je vous propose de passer à la partie où vous poser vos questions et donnez votre avis sur ce que je vous ai présenté.

Porcher : Alors euh, pour commencer je tiens à dire que le travail est assez impressionnant, ça a l'air d'être un travail de bonne qualité avec des résultats qui, pour moi, me paraissent assez cohérent.

J'aurais une petite question, pour qui vous pensez que cet indicateur sera utile ? Qui est la cible de votre indicateur ?

Louna : Alors ça ce n'est pas encore quelque chose auquel j'ai réfléchi pour être honnête, Dans l'idée, par rapport à l'objectif de l'indicateur, ce serait plutôt pour les collectivités locales, les communes, puisque je cherche à montrer des données locales affinées.

Nivel : Alors, je pense effectivement qu'il le sait déjà, a priori, euh le maire de la ville. Normalement les communes sujettes à des catastrophes naturelles le savent déjà et savent comment agir en cas de catastrophe naturel. Même si je pense que oui, l'indicateur peut mettre en lumière quels éléments spécifiques cibler.

Porcher : Moi je pense qu'il y a tellement de choses qu'après, est-ce que ce n'est pas un peu imprécis ensuite pour la lecture, l'interprétation de l'indicateur. Voilà, vous êtes vulnérable quand ça va déborder, mais voilà quoi. Ça ne dira pas forcément quelles sont les choses à faire.

Louna : Alors, pour le coup, normalement si ! Là, vous avez eu la présentation cartographique, mais l'indicateur peut aussi être présenté avec une présentation plutôt graphique où on voit quel indicateur joue le plus dans le résultat final donc vers quoi cibler. Vous vous n'y avez pas eu accès parce que je suis encore en train de mettre tout ça en place, mais du coup, le concept, ce serait de, sur chaque carte, d'associer un graphique de tels indicateurs pour se rendre compte, justement des choses qu'il faudrait cibler plutôt.

Nivel : Là, c'est super intéressant du coup. Ça devrait être la cible de gestion de même en termes d'évacuation, et du ça devrait cibler qui devrait être plutôt les premiers ou ce genre de choses, mais en tout cas, il y a des choses à faire, même en termes de sensibilisation. Je trouve que l'IVSI peut beaucoup aider.

Porcher : Juste au niveau de la prise en compte des établissements de santé. Je n'ai pas trop compris, comment est-ce qu'ils étaient pris en compte parce qu'effectivement, un centre thermal ça n'a aucune utilité pour définir la vulnérabilité sanitaire d'un territoire. Par contre, un service d'urgence ou une maternité, ou un centre de dialyse, là, pour le coup, c'est important. On a des ambulances pour le transport. Ce sont des choses qui sont importantes parce qu'ils peuvent en avoir recours. Est-ce que du coup, la prise en compte que ce type d'équipement n'est pas un peu inutile et donc plutôt penser à se concentrer sur les services d'urgences peut-être ?

Louna : Oui, oui, oui, tout à fait. C'est une très bonne remarque. C'est vrai qu'au moment des choix des indicateurs, j'ai plutôt préféré tout prendre mais de faire une pondération par rapport aux équipements de santé et par rapport à leur importance au moment des inondations. C'est-à-dire qu'en effet, les centres thermaux ont un poids moins important s'il y en a que les urgences. Mais pour le coup, c'est vrai qu'on pourrait plutôt penser à garder seulement les établissements d'urgences, utiles en cas d'inondations, oui.

Nivel : Après, il y a aussi un problème au niveau des équipements de santé parce que s'ils sont sous l'eau ce n'est pas pris en compte par l'indicateur. Ce n'est pas parce qu'il y a un équipement qu'en cas d'inondations, qu'il est fonctionnel au moment des inondations. Puisqu'il y a quand même ce côté-là d'utilité globale, en gros. Mais pour le coup, pour ce qui est de, comme vous avez dit, si les urgences de telle commune sont sous l'eau, les urgences les plus proches sont celles d'une autre commune.

Louna : Alors pour ce qui est de prendre en compte les équipements de santé sous l'eau en cas d'inondations, c'est vrai que c'est un manque de la donnée qu'on pourrait réussir à intégrer. Après pour ce qui est des équipements à proximité, ça fait partie de la limite de l'effet de bord qui est l'une des limites de l'indicateur. Globalement, on ne prend pas assez en compte ce qu'il y a autour. C'est ce qu'on appelle les effets de bord, c'est-à-dire on part du principe qu'une commune est seule avec rien autour, ce qui est faux.

Nivel : C'est intéressant. Au niveau de l'ARS, la principale problématique, en cas d'inondation, effectivement, il y a l'évacuation des populations, voilà, là, c'est presque plus la civilité civile. Enfin, c'est presque plus la civilité civile. Mais nous, ça va être de gérer, hors service, des ES (équipements de santé) et des médicaux sociaux et des ESMS. Donc, avec des régulations d'évacuation, des modifications des circuits de soins. Enfin, voilà quoi. Et c'est vrai que c'est assez marrant que dans cet indicateur, on dit, oh, ben là, il y a plein de services d'urgence ou plein d'hôpitaux. Donc, là, ça va être plus vert qu'ailleurs parce qu'il y en a beaucoup. Mais il faut tenir compte des zones d'inondations potentielles, des ZIP et aussi... Alors, nous, au niveau ARS, c'est quelque chose qu'on prend en compte. Et je comprends bien qu'au niveau de votre travail, il y a beaucoup de choses à prendre en compte. En plus des zones d'inondations potentielles, il y a les zones de fragilité réseau, fragilité électrique. Et ça, ça peut mettre à mal tout un établissement qui ne va pas forcément être inondé. Du coup, ça empêche de protéger des potentiels patients qui ne pourront pas aller dans leur établissement de santé premier parce qu'il est inondé, qui ne pourront pas aller dans le suivant parce que même s'il n'est pas inondé, il n'a plus d'électricité. Donc, on prend ça aussi en compte.

Louna : Je pense que c'est peut-être un petit truc à garder en tête.

Nivel : Parce que pour le coup, sur les fragilités électriques, on a beaucoup, beaucoup plus d'établissements de santé qui sont impactés que par inondation même.

Louna : Du coup, je vous avoue, j'ai un problème là, c'est que j'ai ma connexion qui n'arrête pas de sauter tout le temps...

Nivel : Oui on voit ça haha

Louna : Du coup, ce que je peux vous proposer, c'est peut-être de vous envoyer le questionnaire et que vous puissiez y répondre à l'écrit. C'est assez rapide. Je crois qu'il y a une dizaine de questions. Donc, je peux vous l'envoyer par mail et vous me le renvoyez quand vous pouvez.

Nivel et Porcher : Oui très bien.

Louna : Et puis du coup, se dire au revoir maintenant.

Nivel : On fait comme ça, il n'y a pas de problème.

Louna : Eh bien, merci vraiment beaucoup. Ça m'a beaucoup aidé ce que vous avez dit. Et même la réponse au questionnaire, ça va être, à mon avis, très utile. Merci beaucoup de m'avoir donné une partie de votre temps.

Nivel : Eh bien, merci à vous pour la présentation.

Porcher : C'était intéressant.

Louna : Merci beaucoup, ça fait plaisir.

Porcher : Et pour de vrai, c'est très, très bien d'avoir une cartographie, que ce soit à l'échelle des départements ou même à l'échelle régionale, qui puisse cibler comme ça. Moi, ce n'est pas quelque chose que je vois non plus énormément. Je suis plus habituée aux tableaux avec tous les établissements de santé, etc. et les impacts. Et ça permet de bien mettre en lumière toutes les zones contrairement à risque.

Louna : C'est génial alors, merci beaucoup. C'est gentil. Je vous souhaite une bonne fin de journée.

Nivel et Porcher : Bonne fin de journée également.

Entretiens de Florent Occelli, le 22 Mai :

Début de l'enregistrement inaudible : présentation des interlocuteurs et début de la présentation

fais la présentation

Louna : Alors voilà, je vous ai présenté l'indicateur et sa méthodologie. Comme je vous ai dit, je vous propose de passer à vos questions votre avis ? Est-ce que ça vous va ?

Occelli : hum oui ! Oui.

Alors je pense que je commencerais par dire que le travail est très complet. J'aurais une petite question : votre indicateur là, il cherche à représenter la vulnérabilité de quoi exactement ?

Louna : des territoires !

Occelli : oui d'accord. Alors pour moi, je pense qu'il manque des données qui parlent du territoire. Et aussi euh, pour pallier ce manque-là, de données sur le territoire hein, vous pouvez prendre aussi des données positives sur le territoire. Pas le manque ou l'absence de quelque chose dont on a besoin mais justement la présence de quelque chose dont on a besoin, Venir définir la qualité des milieux, par la présence d'environnements qui sont favorables à une meilleure qualité.

Louna : Ok, d'accord.

Ocellé : Ça c'est une idée. Et après, moi je me suis dit, quand on s'intéresse à la fragilité économique d'un territoire, on peut aussi penser à toute l'activité économique, notamment les commerces. Et je sais que dans les bases l'INSEE, il y a des indications sur les services de premier ordre, comme les commerces de proximité, ces choses-là. Et c'est vrai que quand on a une inondation en ville, ces commerces-là sont directement touchés sur le plan économique.

Louna : Oui, c'est vrai.

Occelli : Et certains ne s'en relèvent pas. Donc pour moi, c'est une sorte de fragilité. Et ça pourrait être quelque chose qui pourrait compléter ton approche. Avec une approche un peu plus économie locale que niveau économique de la population. Tu vois ?

Louna : Oui, totalement !

Ocelli : C'est là où on rejoint la notion de territoire, je pense. Donc ça, ça peut être une piste d'optimisation de l'indice, pour moi. Donc ça. On a parlé des thèmes de tes indicateurs, maintenant, on va parler de mathématiques.

Louna : D'accord.

Ocelli : Déjà, la manière dont tu mets à niveau. Tu choisis de faire une variable entre 1 et 5 en fonction de bord que tu définis à partir d'effectifs. Donc si j'ai bien compris, à chaque fois, dans tous tes indicateurs, tu as des effectifs de population.

Louna : Oui.

Ocelli : Ok. Question naïve, peut-être que tu y as pensé, peut-être pas, je n'en sais rien, mais je ne sais pas. Tu vas forcément augmenter, tu vas avoir tendance à augmenter les effectifs en milieu très dense. Si tu regardes la diapo précédente sur les effectifs, je prends un exemple d'un indicateur. Donc, là où tu présentes les indicateurs, c'est où on était juste avant. Si on revient là-dessus, je prends, par exemple, le nombre de personnes entre 0 et 14 ans. Ça, c'est parfait. C'est l'exemple parfait. Ou le nombre de personnes de plus de 65 ans. Si tu es en milieu très densément peuplé, ce nombre de personnes, mathématiquement, sera plus élevé. Donc, tu vas favoriser un score élevé dans les villes denses et favoriser un score faible dans les villes peuplées. Et du coup, est-ce que tu as considéré ça ? Est-ce que tu as ajusté sur la densité de population de tes indicateurs ?

Louna : Oui. En fait, l'ISI avait au début toute une autre tête parce que je n'avais pas pris le nombre de personnes, mais les taux de personnes. Mais quand on venait calquer la carte de l'ISI avec les cartes de densité, c'étaient quasiment les mêmes choses, justement parce que le poids de la densité était trop fort. Donc, j'ai switché avec le nombre de personnes, déjà pour pallier cette chose-là. Et ensuite, sous les conseils de mon tuteur, j'ai fait cinq classes de densité que je suis allée supprimer de chaque classe de l'ISI pour encore venir amoindrir ce poids-là de la densité. Et les deux cartes, je ne sais pas si je les ai encore, mais les deux cartes entre l'ISI avec le poids de la densité et l'ISI sans le poids de la densité. Alors, évidemment, on ne peut pas annuler le poids de la densité, mais je pense que je l'ai amoindri au mieux de ce que je pouvais.

Ocelli : OK. D'accord. Moi, je me suis dit que ça impacterait certainement fortement. Alors, malgré tout, quand on regarde la carte finale, ce n'est pas si flagrant. On ne retrouve pas... On n'a pas une dichotomie très importante qui est liée à la densité des populations. On voit le centre de Paris, par exemple, qui est l'as-deux de la plus dense. Et ce n'est pas là où tu as forcément les indices de vulnérabilité les plus élevés. Ça m'a rassuré, mais je voulais te poser quand même la question pour voir si tu y avais pensé. Mais visiblement, tu as comparé, tu as fait un choix par la suite. OK. Ça marche. Donc ça, c'est bon. J'ai abordé ce sujet-là.

Est-ce que tu as comparé avec des indices composites socio-économiques qui existaient déjà ?

Louna : Alors oui, Ce travail, il est dans mon état de l'art, qui est déjà rédigé, tout ça. Je n'ai pas comparé l'indice en lui-même mais j'ai comparé les différentes méthodologies de construction. C'est important de montrer ce qui a déjà été fait avant de faire quelque chose. Ce n'est pas dans la présentation, c'est vrai, mais oui, j'ai fait, normalement.

Ocelli : D'accord je vois. Alors dans ce cas je conseillerais de peut-être faire une comparaison avec la cartographie d'un autre indicateur pour voir un peu les ressemblances ou pas d'ailleurs. Et j'avais une dernière question, une dernière réflexion. C'est que... Tu parles de... Ton indice, tu le définis comme étant un indice de vulnérabilité face aux inondations. En fait, ça veut dire que tu t'intéresses à la vulnérabilité du territoire en cas d'inondation. Pourquoi tu as choisi d'intégrer le risque d'inondation dans l'indice ? Et pas... Et pourquoi tu n'as pas choisi de d'abord calculer d'un côté un indice de vulnérabilité du territoire face aux inondations et de le confronter au risque d'inondation après, à posteriori ?

Louna : Parce que je voulais vraiment faire rentrer cette question-là de vulnérabilité aux inondations, parce que justement, ce que vous avez dit, c'est des indicateurs qui existent déjà

beaucoup. Moi, ce que je trouvais intéressant, c'est de venir justement confronter ces deux thématiques-là dans un même indicateur et que ce soit vraiment un indicateur qui soit simplement et juste pour les inondations. Vu qu'il y avait des personnes qui avaient fait ça en Amérique du Sud, notamment par rapport aux rivières de l'Amazonie. Mais en France, il n'y a pas vraiment, et sachant que l'Île-de-France est une région qui est vraiment touchée par les inondations, je trouvais ça intéressant de venir vraiment confronter les facteurs directement au risque d'inondation et pas de faire un indicateur de vulnérabilité et de faire ensuite ce que ça donne en cas d'inondation. C'est pour ça que je suis venue faire rentrer l'inondation dans l'indicateur.

Ocelli : Oui. Et du coup, est-ce que tu as des situations, des communes, des quartiers, qui apparaissent comme étant forcément vulnérables, mais pour lesquelles la vulnérabilité n'est pas liée à l'inondation parce que le risque est à zéro ?

Louna : Tout à fait, oui. Et d'ailleurs, c'est l'une des communes que j'étudie justement pour montrer que l'IVSI ne montre pas que la vulnérabilité face aux inondations, mais qu'elle peut aussi montrer des cas très extrêmes qui, même quand le facteur qui a quand même un gros poids de l'exposition aux inondations est à zéro, l'IVSI est très très fort. Et c'est notamment le cas de Bobigny, qui a des IVSI près de 3, 4, voire parfois 5, alors que l'exposition aux inondations est de zéro. Il y a quelques communes comme ça, elles sont quand même rares, mais il y en a quand même, et c'est surtout le cas de la Seine-Saint-Denis, comme je disais, qui a en gros seulement quelques iris qui sont à proximité de cours d'eau, donc avec des vraies conséquences face aux inondations, et qui pourtant, tout le département quasiment est rouge, orangé. Donc voilà, oui, oui, oui, l'IVSI montre quand même des situations, du coup, ce que j'appelle d'extrêmes situations, puisque le poids, du coup, des facteurs socio-économiques est tellement fort pour ces iris-là, que c'est orange, alors que, vous avez vu vous-même, le poids des indicateurs socio-économiques sont autour de 1, 2, parfois 3, donc il faut vraiment le faire pour que ça vienne compter à ce point.

Ocelli : Ouais, mais du coup, c'est un peu bizarre, un peu étonnant de se dire que c'est des iris très vulnérables dans le cadre d'un indice de vulnérabilité face aux inondations, parce que c'est des iris qui sont très vulnérables, et c'est des iris pour lesquels, finalement, l'inondation n'arrivera quasiment jamais.

Louna : Oui, alors ça dépend, par exemple, pour la Seine-Saint-Denis, il y a quand même des zones qui sont en 1, donc c'est-à-dire avec des effets indirects, qui peuvent quand même venir beaucoup embêter les iris, il y a quand même très peu qui sont à 0, 0, Bobigny est à 0, par exemple, c'est l'une des rares, les autres sont à 1, en gros, donc il y aura quand même des effets indirects, qui sont plus faibles, et aussi, je fais parfois des comparaisons avec la cartographie des ZINI, qui sont les zones de fragilité, c'est-à-dire les zones où il n'y a plus d'électricité quand il y a de l'eau, où il n'y a plus de chauffage, où il n'y a plus d'évacuation des eaux, tout ça, la plupart des communes qui vont être avec un indice fort sont notamment dans les INI, du coup, ça vient corrélérer avec, c'est quand même des zones avec des effets qui vont être plus ou moins légers.

Ocelli : Ok, très bien, très bien. Voilà, c'était un peu tous les sujets que vous voulez aborder.

Louna : Ok, génial. Bon, du coup, il est notamment 10h08, et en plus, il n'y a plus beaucoup de temps sur la réunion, donc ce que je vous propose, c'est de vous envoyer le questionnaire, si ça vous va.

Ocelli : Ouais.

Louna : Est-ce que vous avez d'autres questions, ou d'autres remarques ?

Ocelli : Non, non, non, ça va. Le questionnaire, il est de quelle dimension ?

Louna : Il est très rapide, il y a une dizaine de questions.

Ocelli : D'accord, donc c'est à moi de répondre de manière rédigée, c'est ça ?

Louna : Oui, oui, oui, si ça vous va, bien sûr. Les questions portent en gros sur votre avis sur les données choisies, les construits, comment, par rapport à votre expérience, vous pensez que ça peut être appliqué, pour qui ? Voilà, ce sont des questions très banales, comme ça, mais le concept, c'est vraiment de recueillir votre avis sur l'Ili, votre avis d'expert.

Occelli : Et les échéances ?

Oh, comme vous voulez. Oui, ben, grand, grand maximum début juin, mais c'est quand vous voulez. Il faut quand même que je puisse traiter, mais en même temps, comme vous avez dit déjà, beaucoup de choses, voilà, vous avez quand même un petit peu de temps, puis je peux...

Occelli : Oui, il y a déjà de la matière. Mais non, mais c'est pour savoir quand est-ce que je dois te l'envoyer pour que ça ne te bloque pas.

Louna : OK, merci beaucoup. Bon, ben, merci beaucoup pour votre participation et vos avis. Ça a été vraiment très, très, très, très utile. Merci pour votre disponibilité, parce que ce n'est pas forcément tout le monde qui est disponible. Donc, merci beaucoup.

Occelli : Mais de rien, c'était avec plaisir. Tu es encadré par qui au laboratoire ?

Louna : Samuel Ruffat et Victor Santoni.

Occelli : Ah eh bien tu lu passera le bonjour.

Louna : D'accord, ben, d'accord, je fais ça alors. Je lui dis bonjour.

Occelli : Bonne journée, au revoir.

Louna : Merci encore. Bonne journée. Au revoir.

Entretiens de Delphine Brousmiche le 29 Mai :

Louna : Alors bonjour, je suis Louna Le Bouquin, étudiante en première année de master de géographie de la santé à Nanterre et actuellement en stage au sein du laboratoire PLACES à CYU dans le cadre d'un programme de recherche de l'ANR.

Brousmiche : Ça marche ! Pour ma part, je suis à la direction de l'APPA en solo, depuis mai 2023, suite à une phase de tuilage avec la présidente directrice de mars-avril-mai, et je suis arrivée à l'APPA finalement il y a moins de 2 ans, en octobre 2022, après une thèse de santé publique où j'ai travaillé sur la cartographie d'indicateurs de vulnérabilité et résilience, en santé-environnement. Et donc pour travailler sur l'étude des liens les pathologies chroniques donc l'insuffisance chronique terminale, à l'échelle des communes du Nord-Pas-De-Calais, et à l'échelle des IRIS de la métropole européenne de Lille, pour tout ce qui est infarctus du myocarde.

Louna : D'accord. Très bien. Eh bien merci beaucoup. Je vous propose de passer à la présentation maintenant !

fais la présentation

Brousmiche : Oui très bien. Alors hum, je ne sais pas par où commencer. Alors après, je ne sais pas comment vous voyez la suite de l'échange.

Louna : Là, vous pouvez poser les questions que vous avez à poser, s'il y a des choses que vous voulez mettre en lumière, des choses qui n'étaient peut-être pas claires.

Brousmiche : Alors, claires, non, ça l'est. Ça l'est pour moi. J'ai travaillé sur des sujets un peu équivalents. Donc, moi, ça me parle beaucoup. J'avais juste... Donc là, toutes les données étaient accessibles à l'échelle des IRIS, c'est ça ?

Louna : Oui, toutes celles qui étaient accessibles, sauf l'allocation adultes handicapés. Celle-ci étaient... Elle est à l'échelle des IRIS, mais elle n'est juste pas complète. Ils se sont arrêtés.

Brousmiche : Question à deux francs six sous. Parce que là, du coup, vous avez fait une pondération moindre parce que la donnée n'est pas complète à l'échelle des IRIS. Est-ce que la donnée, elle n'existerait pas à l'échelle des communes ? Ce qui permettrait déjà d'avoir une information, certes, moins fine, mais ça permet d'avoir une information là où il y a des trous, en fait.

Louna : Elle existe à l'échelle des communes, mais elle est aussi incomplète.

Brousmiche : D'accord. Ça ne vient pas combler certains trous...

Louna : Non, pas vraiment. Enfin, j'avais regardé les deux cartes pour voir et non, non, enfin, elles sont toutes les deux incomplètes. Peut-être pas forcément de la même manière, mais ça se parle, ça se compte en quelques communes, quoi. Les données ne sont pas tout à fait complètes pour cette donnée-là.

Brousmiche : C'est vrai que quand on travaille avec de l'open data, on fait ce qu'on peut avec ce qu'on a.

Louna : Oui, tout à fait.

Brousmiche : Après, sur les... Alors, je ne sais plus si c'était sur les choix de la pondération, les bornes des classes et tout ça. Je ne sais pas si vous pouvez réafficher la slide. Là, sur les bornes, comment vous avez choisi les bornes ? Précisément, 0-1, 1-100, 100-500, 500-1000 ?

Louna : J'avais essayé avec amplitude, mais ça rendait moins bien, donc j'ai fait avec des effectifs.

Brousmiche : Et par rapport à la distribution des données, justement, de voir un peu... Nous, on avait pas mal travaillé avec les seuils de Jenks, en fait, pour avoir une distribution, on va dire, uni, enfin pas uniforme, pour minimiser la variabilité intra classe, en fait. Pour vraiment avoir des classes différentes. Alors après, effectivement, ça ne donne pas des bornes toutes belles comme ça

Alors, une question aussi. Est-ce que vous avez comparé... Parce que là, il y a des choix qui ont été faits méthodologiques. Est-ce que vous avez envisagé de faire un comparatif avec d'autres ?

Louna : Oui, oui, oui, c'est le cas.

Brousmiche : Voilà, et de mettre en balance, finalement, les résultats qui sortent avec d'autres méthodologies.

Louna : De toute façon... De tous les choix que j'ai faits, il n'y en a aucun qui a été fait selon mon propre chef. C'est soit basé sur une bibliographie, soit basé sur un...

Brousmiche : Non, mais ça, je ne dis pas, mais c'est mon analyse. Ça peut être intéressant de comparer différentes méthodes et de voir à quel point les résultats sont similaires ou pas. Et pourquoi c'est cette méthode-là que vous avez retenue, au-delà des choix opérés grâce à la bibliographie ?

Louna : Mais du coup, je fais déjà une comparaison avec la densité pour montrer que la densité n'a pas un si gros poids parce que ça a été un problème dans la création de l'IVZI. Au début, la densité avait un trop gros poids. On pouvait quasiment calquer la carte de densité avec la carte de l'IVZI. C'était quasiment les mêmes choses. Donc, pour montrer justement que j'ai tout fait pour faire en sorte que la densité fasse moins de... ait un poids le plus amoindri possible, j'ai fait ça.

Et j'ai voulu faire avec un autre indicateur, mais malheureusement il n'y a pas beaucoup d'indicateurs et leur cartographie d'accessible sur internet donc j'ai juste pu comparer les méthodologies.

Brousmiche : Après, que la densité ait initialement... Enfin, que les résultats se rejoignent, si vous faites rentrer le nombre de gens qui sont plus âgés que 65 et moins de 0,4... Enfin, en dessous de 14 ans, de fait, forcément, ça fait rentrer... ça rejoint la densité parce que les gens sont localisés, ont tendance naturellement à se concentrer et ça reflète ça, en fait. Après, je comprends qu'on pourrait se poser la question pourquoi prendre l'effectif global et pourquoi pas rapporter à 1000 habitants pour avoir un peu... pour pouvoir comparer une commune à une autre. Après, c'est... Enfin, c'est... C'est aussi de renseigner finalement est-ce qu'il y a beaucoup de gens qui peuvent être sujets et exposés à des zones de vulnérabilité très élevées. Mais après, ce n'est pas un résultat faux, un résultat bon. Mais en tout cas, ce n'est pas anormal d'avoir un résultat qui tente de rejoindre la densité de population. Après, ce n'est pas

forcément faux, en fait, parce que là, forcément, oui, il y a beaucoup de gens. Potentiellement, si on est dans une zone vulnérabilisée par rapport au risque d'inondation, oui, c'est logique.

Louna : Oui d'accord je comprends. Bon du coup, j'ai quand même essayé d'amoinrir un petit peu son poids pour avoir un résultat plus clair.

Brousmiche : Oui... Et j'avais juste une question par rapport au fait d'intégrer... Alors, quand j'avais travaillé sur le projet Climbio, je ne sais pas si vous l'aviez vu dans... C'était un... Un CPER qui a eu... Qui s'est terminé en 2023, je crois, sur le changement climatique en France et tout ça. Entre autres. Et j'avais calculé certains indicateurs, justement, composites aussi, par rapport à différents risques environnementaux liés au climat. Et du coup, j'ai perdu de ce que j'aurais dit. Je suis juste surprise de... Je suis juste surprise de ce que j'aurais dit, parce que j'ai vu que les étrangers, les intégrés et les immigrés et les étrangers, c'est vrai que quand j'avais fait de la bibliothèque là-dessus, en général, c'était soit l'un, soit l'autre, moins classiquement les deux. Beaucoup moins classiquement, je pense que j'avais vu assez peu de littérature là-dessus. Est-ce que finalement, ce n'est pas compter deux fois ?

Louna : Alors, normalement, non. Parce qu'en fait, ça, c'est... Encore une fois, c'est beaucoup plus détaillé dans mon mémoire, mais comme c'est quand même deux situations différentes, dans le sens où il y en a une où il y a la nationalité française et une autre où il n'y en a pas, c'est deux précarités qui sont quand même différentes.

Il y en a un qui va être sur une précarité illégale, qui n'aura pas de protection sociale, qui n'aura pas de salaire officiel, ce genre de choses, qui fait qu'on est sur une précarité qui est quand même légèrement différente que sur la précarité des personnes qui sont là légalement et donc qui ont normalement une protection sociale, qui ont probablement des salaires plus réguliers et sinon pas, il y a au moins le chômage. Je trouve que c'est quand même des situations qui sont différentes, même s'il y a quand même la précarité sociale qui vient se retrouver avec probablement le fait d'être seule ou de ne pas avoir beaucoup de famille, de peut-être pas avoir d'endroit où aller en cas d'évacuation, ce genre de choses, c'est quand même des choses qui se retrouvent sur ces deux profils. Mais en termes de précarité économique, je trouve qu'on est quand même... Il y a quand même des variantes qui sont à prendre en compte. Par rapport à ces profils-là.

Brousmiche : On est plutôt sur la problématique de l'intégration pour les immigrés et la barrière de la langue.

Louna : Oui, voilà, c'est ça, exactement.

Brousmiche : Sur les équipements de santé, en gros, c'est la présence, l'absence et le nombre total dans l'IRIS, c'est ça ?

Louna : Oui, c'est ça.

Brousmiche : Je réfléchis. Je ne sais pas. C'est là que, effectivement, on peut toujours mieux faire hein, on peut toujours faire différemment et tout ça. Alors, ce n'est pas que ça me dérange, c'est la problématique des effets de bord. En fait, il n'y en a pas dans l'IRIS concerné et donc, du coup, il est considéré comme peut-être plus vulnérable par rapport à ça. Surtout qu'en plus, il y a quand même une pondération relativement élevée sur cet indicateur-là. Est-ce que partir sur quelque chose sur, je ne sais pas, la distance... L'équipement et d'avoir une moyenne, une médiane par IRIS, au moins, ça permet de s'affranchir un peu de l'effet de bord. Et de se dire que ce n'est pas parce qu'il n'y en a pas qu'il n'y en a pas un juste derrière la frontière administrative et qui permet quand même aux personnes qui sont dans cet IRIS d'être relativement proches. Surtout qu'il y a des IRIS qui sont très petits. D'autres qui sont très petits. Je m'interroge sur ça, la distance par la route ou au client à avoir. Mais je me demande si... Alors, quand on travaille sur des indicateurs, on peut toujours en calculer plein et tout ça. Mais voilà, c'est une interrogation que je me pose parce que, justement, ça a un impact fort finalement sur le résultat final.

Louna : Tout à fait. Et ça vient rejoindre, parce que j'ai aussi interrogé deux personnes de l'IRS, du département Défense et Sécurité, qui, eux, m'ont expliqué qu'il faudrait aussi réussir à prendre en compte qu'il peut y avoir des établissements sous l'eau, mais il peut y avoir aussi des établissements sans électricité. Et dans ces cas-là, ça va être les établissements autour qui vont venir supporter. Et ça joue énormément aussi sur le résultat. Je pense que, malheureusement, dans le temps qui m'a imparti, et ça, je me dis que c'est vraiment bientôt fini, je n'aurai pas le temps de le faire, mais ça vient faire partie de mon mémoire parce que je veux expliquer ce que vous, notamment, avez dit par rapport à ça. Et ce qui pourrait être fait avec plus de temps, notamment. Moi, j'ai fait ça sur quatre, cinq mois, du coup. Mais oui, je suis tout à fait d'accord.

Brousmiche : Et qu'est-ce que j'allais dire ? Vous pouvez réafficher la liste des équipements de santé ?

Louna : Oui.

Brousmiche : Je pense que dans cette liste d'équipements de santé, il y en a qui sont peut-être plus importants, peut-être à comptabiliser. Si on disait qu'on doit faire un calcul de distance... On va dire depuis les centroïde des carreaux, là où vivent les gens, il y a forcément des établissements qui sont plus importants, en fait. Il faudrait compter peut-être de manière très pondérante dans cette moyenne, notamment ce que disait l'ARS, parce qu'il y a forcément des services qui sont, même en cas de catastrophe naturelle, qui ont des difficultés. Il y a des dispositifs pour pouvoir tenir, quoi qu'il arrive. Ce dont je doute pour les pharmacies, par exemple, là, je ne pense pas qu'ils aient... Je ne sais pas... pour pouvoir tourner. Par contre, les services d'urgence, les services de maternité, c'est un certain établissement qui sont effectivement très pondérants dans ce contexte-là. Et est-ce que vous avez... Ça peut être intéressant d'avoir cet indice composite comme vous l'avez fait. Alors, après, est-ce que ça fait sens ou pas de projeter sur une carte ? Parce qu'en plus, la donnée inondation, il n'y a que trois modalités. Soit, en gros, on n'est pas exposé, on est exposé ou on est à des trucs indirects. Est-ce que d'avoir des résultats, on va dire, sanitaires et socio-économiques, superposés avec les zones... Je ne sais pas si ça ne serait pas intéressant...

Louna : Oui, oui, oui, je vois très bien de ce que vous voulez dire.

Brousmiche : Oui, tout à fait, ça peut être une idée, oui. De venir visualiser l'indice d'une autre manière, peut-être un peu plus approfondie, détaillée. Ou alors, d'identifier... Alors, après, ça, c'est pour l'analyse, parce que quand on a un résultat, un indice composite, comme ça agrège beaucoup d'informations, après, l'analyse, elle n'est pas forcément simple. Ça peut être aussi d'identifier les communes qui présentent, sur telle entrée, sur telle variable, les résultats les plus importants et d'identifier, effectivement, lesquelles sont concernées par tel type de valeur extrême, en fait. Effectivement, même si on a une valeur, on va dire, à 3,5, 4... Peut-être que, sur certaines catégories de population, c'est extrêmement problématique, parce qu'on est quand même sur des valeurs relativement élevées. Et ce sont des paramètres qui sont intéressants à suivre, quoi.

Louna : Alors, ça, du coup, c'est ce que j'ai essayé de faire avec l'étude de mes deux communes. J'ai pris deux exemples bien distincts, avec notamment des graphiques où je montre quels indicateurs, à quel poids, par rapport à quel quartier, ce genre de choses-là. Donc, oui, oui, tout à fait.

Louna : Je suis désolée. Je suis désolée, mais la réunion va bientôt terminer, parce que Zoom finit au bout d'un moment tout seul. Ce que je vous propose c'est de finir là, et je vous envoie comme convenu le questionnaire par mail ?

Brousmiche : Oui oui tout à fait, faisons ça.

Louna : Très bien parfait, Moi, je tenais juste énormément à vous remercier, puisque vous donnez des conseils très, très, très spécialisés. J'ai évidemment lu vos bibliographies, enfin, vos articles par rapport à tout ça. Donc, vraiment, merci beaucoup.

Brousmiche : C'était avec plaisir. Est-ce que vous savez quand sera votre soutenance ?

Louna : Oui oui, ce sera le 26 juin ! Si ça vous intéresse de venir participer je peux toujours vous tenir au courant de l'horaire et du lieu ? Ce sera forcément à Nanterre mais je n'ai pas encore l'horaire donc euh...

Brousmiche : oui oui tout à fait je serais très intéressée de venir voir autre soutenance donc oui tenez-moi au courant ce sera avec plaisir !

Louna : Eh bien ce sera avec plaisir aussi je je vous tiens donc au courant.

Brousmiche : Allez au revoir ! Bonne journée !

Louna : Merci beaucoup, à vous aussi. Au revoir.

Figure Annexe 2 : réponses aux questionnaires

Questionnaire sur l'indicateur IVSI

Dr Nicolas PORCHER (ARS IDF)

Sur vous...

Quel est votre métier ? Vos missions ? Et dans quelle structure travaillez-vous ?

Médecin Urgentiste (Prise en charge des patients au service d'accueil des urgences et au SMUR de Marne La Vallée (GHEF dans le 77) et régulateur au SAMU 77 (Melun)

Référent Médical en Situation Sanitaires Exceptionnelles au Département Défense et sécurité de l'ARS IDF (Direction de la Veille et Sécurité Sanitaire)

Pertinence et efficacité de l'IVSI

Pensez-vous que l'indice composite est un outil pertinent par rapport à la problématique visée par l'étude ?

Pertinent pour l'évaluation de la vulnérabilité de la population en cas de crue (mais pas seulement).

Dans quelle mesure cet indicateur est-il clair et facile à interpréter pour vous ?

5 niveaux, code couleurs et cartographie simple et précise. Interface agréable

À votre avis, cet indicateur capture-t-il efficacement les risques sanitaires associés aux inondations ?

Oui mais nécessité de préciser le risque en particulier, car l'indicateur composite prend en compte un grand nombre de situations différentes qui amèneraient des réponses et problématiques différentes

Sur la méthodologie...

Pensez-vous que les données utilisées pour construire l'indice sont pertinentes par rapport à la problématique visée par celui-ci ?

Oui

Rajouteriez-vous d'autres données ? Si oui, lesquelles ?

Des données me semblent manquant (femmes enceintes, Mal-logements, détenus...)

Pensez-vous que notre méthodologie de construction de l'indice prend en compte de manière adéquate ces composantes (coefficients de pondération) ?

Certaines pondérations me semblent discutables (Etrangers > Immigrés, Chômeurs (pourquoi 2 ?)...). Le choix de ces pondérations doit être consolidé par des références biblio à mon sens.

Avez-vous des suggestions concernant la pondération des différentes composantes de l'indicateur ?

Pas assez spécialiste pour répondre

Utilité de l'IVSI sur le terrain

Par rapport à votre expérience, l'IVSI vous semble-t-il être un indicateur utile ?

Oui pour avoir une vision d'ensemble, globale à l'échelle de la région. Peut-être moins utile à l'échelle de la commune, qui connaît ces vulnérabilités et doit posséder un plan de sauvegarde

Quelles applications spécifiques de cet indicateur dans le domaine de la santé publique et de la gestion des catastrophes imaginez-vous ?

Au niveau d'institutions au niveau national, départemental ou régional, dans l'anticipation des risques de crue (aide au plan communal de sauvegarde...)

Dans quelle mesure pensez-vous que cet indicateur pourrait contribuer à améliorer la résilience des communautés face aux inondations en Île-de-France ?

L'identification des risques permet la prise de conscience du risque et est donc est le premier pas indispensable à la prise de mesures visant à anticiper une crue et préparer les évacuations en fonction des populations concernées.

Limites et améliorations

Quelles sont, selon vous, les principales limitations de cet indicateur ?

Trop général, une personne âgée isolée ou handicapée pose des problèmes différents qu'un enfant (qui a l'aide de ces parents...) par exemple.

Un indicateur est utilisé lorsqu'il est simple de lecture et de compréhension (c'est le cas), mais aussi lorsqu'il entraîne des réponses claires et précises en fonction de son niveau (c'est moins le cas).

Avez-vous des suggestions pour améliorer la précision ou la pertinence de cet indicateur ?

Il faudrait mettre, en face de chaque niveau, des objectifs à atteindre ou une planification de réponse, afin de majorer l'utilité de cet indice.

C'est un beau travail, encore félicitations. J'espère avoir été clair dans mes réponses, je suis disponible sans souci si besoin de précision.

Bonne Journée
Nicolas PORCHER

Figure 25 : Méthodologie pour la construction des zones de fragilité des réseaux (auteur : Institut Paris Région)

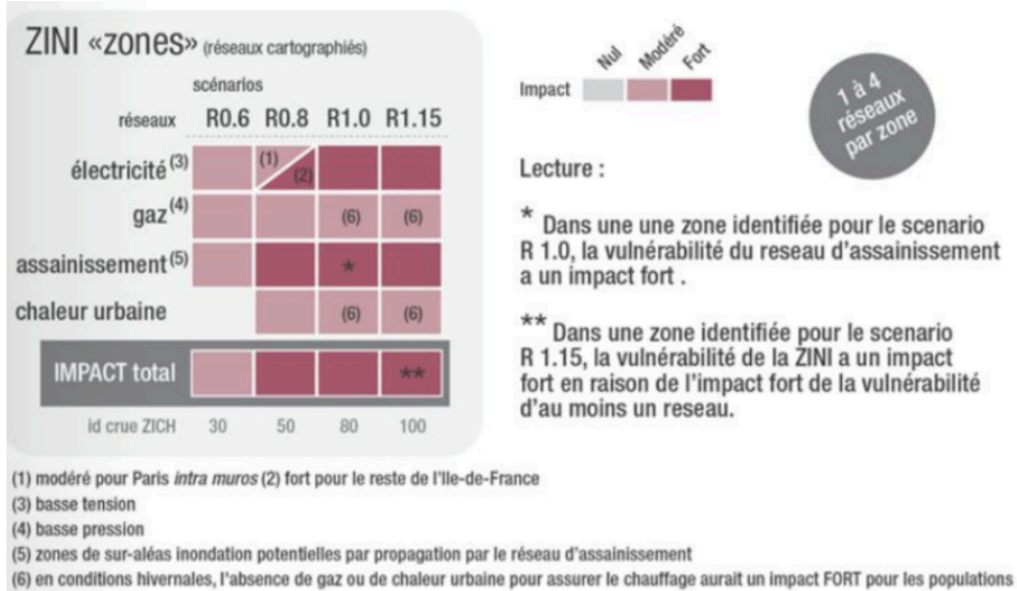
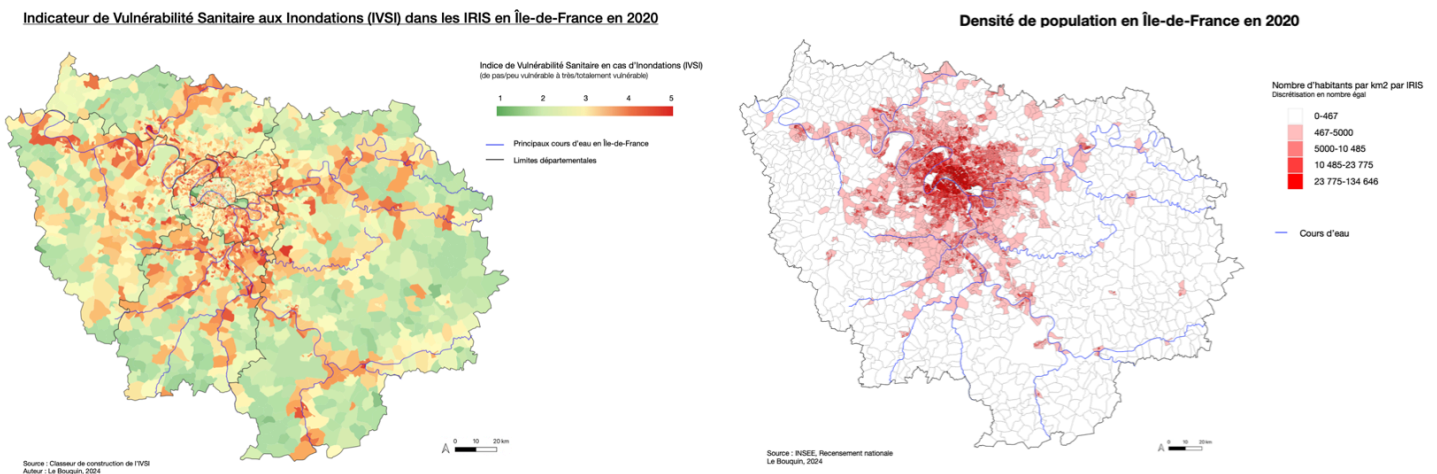


Figure 26 : Une corrélation entre les résultats de l'IVSI et la densité des populations ?



Bibliographie générale

Environnement et santé :

Parizot, I, Chauvin, P, Firdion, J-M et Paugam, S (2004). Santé, inégalités et ruptures sociales dans les Zones urbaines sensibles d'Ile-de-France. Les Travaux de l'Observatoire. https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/Travaux2003-2004.2.2.2.sante_zus_idf.Parizot.pdf

Rican, S. et Vaillant, Z. (2009). Territoires et santé : enjeux sanitaires de la territorialisation et enjeux territoriaux des politiques de santé: Commentaire. *Sciences sociales et santé*, 27, 33-42. <https://doi.org/10.1684/sss.2009.0102>

Bretagne, G. et Lang, T. (2021). Urbanisme et inégalités sociales de santé : la ville impacte-t-elle la santé de tou.te.s de la même manière, au temps de la Covid-19 ? *Droit et Ville*, 1(91), 25–48.

Praznocy, C. et Grémy, I. (2009). Dynamiques territoriales de santé en Île-de-France. *ORS Île-de-France*.

https://www.ors-idf.org/fileadmin/DataStorageKit/ORS/Etudes/2009/Etude2009_6/2009_8pDynamiquesTerritoriales_1_.pdf

Praznocy, C. et Grémy, I. (2009). Dynamiques territoriales de santé en Île-de-France. *ORS Île-de-France*.

https://www.ors-idf.org/fileadmin/DataStorageKit/ORS/Etudes/2009/Etude2009_6/2009_8pDynamiquesTerritoriales_1_.pdf

CPRI (2018). Le Secteur de la santé face au risque d'inondation. *Les guides du CEPRI*. https://www.cepri.net/tl_files/Guides%20CEPRI/Guide_sante_BD.pdf

Adam. C (2013). Santé et vulnérabilités sociales : le point de vue du médecin généraliste. *Revue Humanitaire*. <https://journals.openedition.org/humanitaire/2793#quotation>

Diallo, T., Delpla, I., Keeling, M. & Bellefleur, O. (2021). L'évaluation d'impact sur la santé, un outil pour promouvoir des politiques climatiques favorables à la santé. *Santé Publique*, 33, 71-76. <https://doi.org/10.3917/spub.211.0071>

Vulnérabilité :

Goupil-Sormany, I., Noisel, N., Ratelle, M. & Deguen, S. (2023). Chapitre 6. Vulnérabilité et santé. Dans : Isabelle Goupil-Sormany éd., *Environnement et santé publique: Fondements et pratiques* (pp. 163-186). Rennes: Presses de l'EHESP. <https://doi-org.faraway.parisnanterre.fr/10.3917/ehesp.goupi.2023.01.0163>

Vraie, B. (2018). *Stress aigu en situation de crise: Comment maintenir ses capacités de décision et d'action*. De Boeck Supérieur. <https://www.cairn.info/stress-aigu-en-situation-de-crise--9782807307797.htm>

Ruffat, S et Metzger, P. (2024). Vulnérabilité, territoire, population : de la critique aux politiques publiques. *ISTE Editions*, Chapitre 8, page 163 « De la vulnérabilité sanitaire des territoires à la réduction des inégalités de santé ».

Moulin, C., Faytre, L. & Bauduceau, N. (2017). Réduire la vulnérabilité des territoires aux inondations : évaluer pour agir. *Sciences Eaux & Territoires*, 23, 12-17. <https://doi-org.faraway.parisnanterre.fr/10.3917/set.023.0012>

Diallo, T., Delpla, I., Keeling, M. & Bellefleur, O. (2021). L'évaluation d'impact sur la santé, un outil pour promouvoir des politiques climatiques favorables à la santé. *Santé Publique*, 33, 71-76. <https://doi-org.faraway.parisnante.fr/10.3917/spub.211.0071>

Guinard, A., Dogué, F., Motreff, Y., Pirard, P., Gorla, S., Rivière, S. & Mouly, D. (2018). Impact psychologique post-inondations en zone de montagne : effets à court, moyen et long terme. *BEH 1*, 17-26.

Houdayer, H. (2022). Nouvelles approches des vulnérabilités sanitaires et sociales : enjeux, perspectives et études de cas. *Sociétés*, 158, 5-14. <https://doi-org.faraway.parisnante.fr/10.3917/soc.158.0005>

Brodiez-Dolino, A. (2013). Vulnérabilités sanitaires et sociales. *Le Mouvement Social*, 242, 3-8. <https://doi-org.faraway.parisnante.fr/10.3917/lms.242.0003>

Résilience :

Cyrluk, B. (2014). Pourquoi la résilience ? Dans : Marie Anaut éd., *Résilience. De la recherche à la pratique: 1^{er} congrès mondial sur la résilience* (pp. 7-21). Paris: Odile Jacob. <https://doi-org.faraway.parisnante.fr/10.3917/oj.anaut.2014.01.0007>

Kane, I. Vanderlinden, JP. (2015). L'utilisation du concept polysémique de résilience : une analyse empirique en zone côtière. *Adaptation aux changements climatiques et à l'augmentation du niveau de la mer en zone côtières, Hors-série 23*. <https://journals.openedition.org/vertigo/16661?lang=pt>

Dauphiné, A. & Provitolo, D. (2007). La résilience : un concept pour la gestion des risques. *Annales de géographie*, 654, 115-125. <https://doi.org/10.3917/ag.654.0115>

Reghezza, M., & Rufat, S. (2015). *La résilience des territoires: controverse et perspectives*. Paris: Armand Colin.

Inondation :

Gentric, J. & Langumier, J. (2009). Inondations des villes, inondations des champs: Norme et territoire dans la prévention des inondations sur l'île de la Barthelasse (Avignon). *Natures Sciences Sociétés*, 17, 257-265. <https://www-cairn-info.faraway.parisnante.fr/revue--2009-3-page-257.htm>

Faytre, L. (2017). Urbanisme et risque « inondation », le cas de l'Île-de-France. *Sciences Eaux & Territoires*, 23, 8-11. <https://doi-org.faraway.parisnante.fr/10.3917/set.023.0008>

Borrell, E., Grelot, F., Alix, A., Badoga, D., Balzergue, P., Brémond, P. .. & Van-Exter, S. (2021). Des observations participatives pour mieux caractériser les inondations, ressources en eau, et leurs impacts. *Sciences Eaux & Territoires*, 35, 84-89. <https://doi-org.faraway.parisnante.fr/10.3917/set.035.0084>

Rapport du GIEC : <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-13/>

Gestion du risque et de crises :

OCDE (2014), Chapitre 2 : Les enjeux de gouvernance pour la prévention des risques d'inondations de la Seine en Île-de-France, dans « *Étude de l'OCDE sur la gestion des risques d'inondation : la Seine en Île-de-France* », Éditions OCDE, Paris, <https://doi-org.faraway.parisnante.fr/10.1787/9789264207929-6-fr>.

Mémento. (2021). Les risques naturels et technologiques majeurs qui peuvent toucher les milieux urbains, agricoles ou naturels. *L'environnement en Île-de-France*. https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_809/Memento_Web_13.pdf

Tardy, T. (2009). Chapitre 1. Introduction à la gestion de risque. Dans : , T. Tardy, *Gestion de crise, maintien et consolidation de la paix: Acteurs, activités, défis* (pp. 13-34). Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur. <https://www-cairn-info.faraway.parisnanterre.fr/gestion-de-crise-maintien-et-consolidation--9782804116392-page-13.htm>

Kaplan, R., & Mikes, A. (2012). Managing Risks: A New Framework. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2012/06/managing-risks-a-new-framework>

Dauphiné, A. & Provitolo, D. (2007). La résilience : un concept pour la gestion des risques. *Annales de géographie*, 654, 115-125. <https://doi.org/10.3917/ag.654.0115>

Carré, C. (2006). Les évolutions en France dans la théorie et les pratiques d'une gestion territoriale du risque : l'application au cas des inondations. *Annales de géographie*, 648, 133-153. <https://doi-org.faraway.parisnanterre.fr/10.3917/ag.648.0133>

Lajarge, É., Debiève, H., Nicolle, Z. & Piou, S. (2017). 7. L'émergence du risque sanitaire et la gestion des crises sanitaires. Dans : , É. Lajarge, H. Debiève, Z. Nicolle & S. Piou (Dir), *Santé publique: En 13 notions* (pp. 149-161). Paris: Dunod.

Reghezza-Zitt, M. (2019). Gestion de crise et incertitude(s) ou comment planifier le hors-cadre et l'inimaginable. Application aux crises résultant de crues majeures en Île-de-France. *Annales de géographie*, 726, 5-30. <https://doi.org/10.3917/ag.726.0005>

Dhaoui, I. (2014) Analysis of vulnerability to risk of Medjerda Oued. Research Unit Money, Development and Infrastructure (MODEVI). <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/87649/>

Solín, L. et Skubinčan, P. (2013). Flood risk assessment and management: review of concepts, definitions and methods. *GEOGRAFICKÝ ČASOPIS / GEOGRAPHICAL JOURNAL* 65 (2013) 1, 23-44

Indice composite :

Bénichoux, B. (2011). Un outil d'évaluation scientifique : le facteur d'impact. *Hegel*, 4, 16-20. <https://doi-org.faraway.parisnanterre.fr/10.3917/heg.014.0016>

Rufat, S. (2017). Comment analyser la vulnérabilité aux inondations ? Approches quantitatives, qualitatives, francophones et anglophones. *Annales de géographie*, 715, 287-312. <https://doi-org.faraway.parisnanterre.fr/10.3917/ag.715.0287>

Brodiez-Dolino, A. (2013). Vulnérabilités sanitaires et sociales. *Le Mouvement Social*, 242, 3-8. <https://doi-org.faraway.parisnanterre.fr/10.3917/lms.242.0003>

Joint Research Center (2004). Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and user guide. OECD European Commission. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/sites/default/files/jrc47008_handbook_final.pdf

Issaka.D., Thi-Hang-Giang L. (2014). Développement d'indices composites et politiques publiques : in-teractions, portée et limites méthodologiques. 2014. *hal-01071020* <https://shs.hal.science/hal-01071020/>

Kaiser, M., Tzer-Yeu Chen, A. & Gluckman, P. (2021). Should policy makers trust composite indices? A commentary on the pitfalls of inappropriate indices for policy formation. *Health Research Policy and Systems*. <https://health-policy-systems.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12961-021-00702-4>

Méthode de classification (Cluster) :

<https://www.qualtrics.com/fr/gestion-de-l-experience/etude-marche/analyse-cluster/>

<https://www.articque.com/tutoriel-cluster-cartographie/>

Gonzales, P.L. Méthodes de classification. CNAM.

<https://maths.cnam.fr/IMG/pdf/Classification-2008-2.pdf>

Roussez, V. & Irz, P. (2021). Analyses des données multi-dimensionnelles. Chapitre 7 : Classification (clustering).

https://mtes-mct.github.io/parcours_r_module_analyse_multi_dimensionnelles/

Moreira LL, de Brito MM, Kobiyama M. Effects of Different Normalization, Aggregation, and Classification Methods on the Construction of Flood Vulnerability Indexes. *Water*. 2021; 13(1):98. <https://doi.org/10.3390/w13010098>

Pour le choix des indicateurs :

<https://territoire-environnement-sante.fr/thematiques/populations-vulnerables>
file:///Users/louna/Downloads/PRO_362_0090.pdf

- 1) Lanier, C., Brousmiche, D., Deram, A., Frank, L., Genin, M., Occelli, F. & Cuny, D. (2020). Caractérisation de l'hétérogénéité spatiale des IESS par une approche spatialisée de la balance résilience/vulnérabilité. *Environnement, Risques & Santé*, 19, 250-256. <https://www.cairn.info/revue--2020-4-page-250.htm>.
- 2) Angeon, V. & Bates, S. (2015). Reviewing composite vulnerability and resilience indexes: a sustainable approach and application. *World Development*, Volume 72, 140-162. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X15000443>
- 3) Brousmiche, D., Occelli, F., Genin, M., Cuny, D., Deram, A., Lanier, C. (2020). Spatialized composite indices to evaluate environmental health inequalities: meeting the challenge of selecting relevant variables. *Ecological Indicators*, Volume 111. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X19310192>
- 4) Cutter, S. & Emrich, C. (2017). Social Vulnerability Index (SoVI) : methodology and limitations.

Étude communale :

IAU. (2017). Référentiel National de vulnérabilité aux inondations : expérimentation territoire de la boucle Nord de la boucle Nord des Hauts-de-Seine. <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/referentiel-national-de-vulnerabilite-aux-inondations/>