



MIEUX INTÉGRER LES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES DE SANTÉ

**DANS LES POLITIQUES PUBLIQUES D'AMÉNAGEMENT
ET DE PLANIFICATION**

Un travail de recherche au service du territoire



Directeur de publication : **Didier DECOUPIGNY**
Responsables de publication : **Laakri BOUHADJ, Océane GUYON**
Avec l'appui du pôle cartographie, géomatique, statistiques
Crédit photo image de couverture : © **Samuel AMEZ / MEL**
Impression : **AD Concept**

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
--------------------	---

1 DÉFINITIONS DES NOTIONS ET CONCEPTS LIÉS À LA SANTÉ ENVIRONNEMENTALE.....	6
--	---

2 APPROCHE TERRITORIALE : CARACTÉRISATION DES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES — ET SOCIALES DE SANTÉ SUR LE TERRITOIRE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLE	9
--	---

2.1. Agglomération centrale du SCOT de Lille Métropole : un territoire dual de résilience urbaine marqué de fortes fragilités	13
2.2. Couronne métropolitaine du SCOT de Lille Métropole : majoritairement résiliente avec des zones de fragilité	17

3 MODÈLE D'ANALYSE DES PROFILS DES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES — ET SOCIALES DE SANTÉ DES QUATRE CLASSES DE TERRITOIRES DANS LE PÉRIMÈTRE DE L'AGGLOMÉRATION CENTRALE ET DE LA COURONNE MÉTROPOLITAINE	22
--	----

4 APPROCHE PROJETS : QUARTIER CUL-DE-FOUR À ROUBAIX — ET QUARTIER MONTEBELLO À LILLE-WAZEMMES	26
---	----

4.1. Le quartier Montebello à Wazemmes-Lille.....	27
4.2. Le quartier du Cul-de-Four à Roubaix	31
4.3. Calcul des indices de vulnérabilité et de résilience après les prescriptions déduites de l'analyse du projet d'aménagement de Montebello et Cul-de-Four.....	35
4.4. Perspectives d'amélioration des projets.....	35

5 RETOURS DES PARTICIPANTS	39
---	----

CONCLUSION	41
------------------	----

ANNEXES	42
---------------	----

BIBLIOGRAPHIE.....	50
--------------------	----

INTRODUCTION

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 1946) définit la santé comme « *un état de complet bien-être à la fois physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en l'absence de maladie ou d'infirmité* » (Charbit, 2022). Cette définition holistique met en évidence le fait que la santé ne se limite pas uniquement à l'absence de maladie, mais englobe également des aspects psychologiques et sociaux. Elle reconnaît que la santé peut être déterminée par plusieurs facteurs liés à l'environnement. Ainsi, la santé n'est pas uniquement influencée par des facteurs individuels, mais aussi par des aspects liés au contexte social, économique et environnemental dans lequel les individus vivent. Cette prise de conscience a conduit à l'émergence du concept de santé-environnement. Lors de la conférence de l'OMS de Frankfort en 1989, la santé-environnement a été définie comme l'ensemble des aspects de la santé humaine et des maladies qui sont influencés par l'environnement.

Selon l'OMS, environ 23% des décès dans le monde sont attribuables à des facteurs environnementaux évitables (OMS, 2018). L'espérance de vie est étroitement liée à la qualité de l'environnement dans lequel nous vivons. Par exemple, la pollution atmosphérique contribue à 4,2 millions de décès prématurés chaque année (OMS, 2022). De plus, le réchauffement climatique aggrave également les problèmes de santé. Selon le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), les changements climatiques entraînent une augmentation de la mortalité due aux vagues de chaleur, aux maladies vectorielles telles que le paludisme et la dengue, ainsi qu'à la malnutrition (GIEC, 2001).

Les enjeux de santé liés à l'environnement en France sont également d'une grande importance. Selon Santé Publique France (SPF), l'exposition à la pollution de l'air en France contribue à environ 40 000 décès prématurés chaque année (SPF, 2021). La région Hauts-de-France n'est pas épargnée par ces problématiques. Atmo Hauts-de-France déclare qu'en 2022, la région a été concernée par 23 jours de pic de pollution, soit une augmentation d'environ deux fois par rapport à 2021, où seuls 12 jours de pic avaient été enregistrés (Atmo, 2023).

La présence de facteurs environnementaux impactant la santé ne sont pas uniformément répartis dans les territoires. Les inégalités environnementales et sociales de santé sont des réalités préoccupantes qui affectent les populations de manière disproportionnée (Laurent, 2009). Elles peuvent ainsi être exposées à des environnements pollués, à un accès limité à des espaces verts ou à des conditions de logement insalubres. La question des inégalités environnementales et sociales de santé occupe de plus en plus de place tant dans le domaine de la recherche scientifique que sur le plan politique.

Au regard des enjeux importants sur son territoire, la Métropole Européenne de Lille a lancé une stratégie de santé environnementale, intégrant toutes les politiques métropolitaines afin de prendre en compte les enjeux sanitaires et d'améliorer la qualité de vie de la population. Cette stratégie, décrite dans les délibérations cadre de décembre 2018 et juin 2019, vise à réduire l'exposition des populations aux pollutions et à anticiper les risques pour la santé liés aux changements climatiques. Depuis 2021, la Métropole Européenne de Lille a approuvé un nouveau Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) dans lequel la santé environnementale se manifeste comme un sujet important.



Un partenariat avec la recherche

Depuis 2019, l'Agence de développement et d'urbanisme de Lille Métropole accompagne les politiques publiques autour des enjeux de la santé environnementale. Les travaux s'insèrent dans la dynamique impulsée par la Métropole Européenne de Lille via la délibération cadre « Construire une métropole à santé positive » votée en 2018. En partenariat avec l'Université de Lille et le Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement (LGCgE-ULR 4515), l'Agence développe un outil de qualification du territoire du SCOT selon sa vulnérabilité et sa capacité de résilience en matière de santé environnementale dans le cadre d'une Convention Industrielle de Formation par la Recherche (CIFRE).

L'étude propose une approche d'analyse des inégalités environnementales et sociales de santé à l'échelle infra-communale sur le territoire du SCOT de Lille Métropole, fournissant ainsi un support décisionnel aux élus et aux décideurs locaux pour prendre en compte les enjeux de santé dans les plans, documents stratégiques et projet d'urbanisme et d'aménagement.

Pour plus de détails sur l'étude, nous vous invitons à consulter la thèse de Laakri Bouhadj intitulée « Développement d'outils de gestion pour la prise en compte des enjeux de santé dans les opérations d'aménagement urbain : atténuation des vulnérabilités et renforcement de la résilience des systèmes territoriaux ».

Les objectifs de l'étude

Cette étude propose une méthodologie d'analyse et de gestion intégrée des inégalités environnementales et sociales de santé à l'échelle infra-communale, offrant ainsi un support décisionnel aux élus et décideurs locaux pour prendre en compte les enjeux de santé lors de l'élaboration des plans, documents et projets d'urbanisme et d'aménagement.

Le premier objectif de cette étude consiste à caractériser les inégalités environnementales et sociales de santé à une échelle infra-communale sur le territoire du SCOT de Lille Métropole. Cette démarche permet d'identifier les zones présentant des disparités en termes de santé environnementale, afin de mieux cibler les actions et les politiques publiques.

Le second objectif de l'étude est d'accompagner et de favoriser la prise en compte des enjeux de santé dans les projets d'aménagement urbain.

1

APPROCHE TERRITORIALE :
ANALYSER DES INÉGALITÉS
À L'ÉCHELLE DES IRIS
DU SCOT DE LILLE



2

APPROCHE PROJETS :
ACCOMPAGNER ET FAVORISER
LA PRISE EN COMPTE DES ENJEUX
DE SANTÉ DANS LES PROJETS



© ADULM



1



DÉFINITIONS DES NOTIONS ET CONCEPTS LIÉS À LA SANTÉ ENVIRONNEMENTALE



A. La notion des inégalités environnementales et sociales de santé, de quoi parle-t-on ?

La notion d'inégalités environnementales et sociales de santé est composée de deux dimensions étroitement liées : les inégalités sociales de santé (ISS) et les inégalités environnementales de santé (IES).

Les inégalités sociales de santé relèvent de la justice sociale (Chancel, 2022). Elles font référence aux relations entre la santé et les conditions sociales, les populations les plus défavorisées ne disposant pas d'une réelle égalité des chances pour atteindre un niveau de santé optimal (Fassin et al., 2000). Alors que la recherche et l'information sur les inégalités sociales ont beaucoup progressé ces dernières années, les inégalités environnementales font l'objet de travaux depuis peu en France (Panico et al., 2021). Les inégalités de santé sont parfois accompagnées de disparités de qualité de vie, d'exposition aux nuisances et d'accès aux aménités. De ce fait, le concept d'inégalités environnementales et sociales de santé renvoie au fait que certains groupes de personnes sont plus exposés que d'autres aux risques environnementaux et sanitaires. Il convient également de souligner que le bénéfice sanitaire des politiques de réduction des expositions tend à profiter davantage aux classes favorisées (Deguen & Kihal-Talantikite, 2022).

Les causes des inégalités environnementales et sociales de santé sont donc nombreuses et multidimensionnelles : elles sont le résultat de facteurs environnementaux, sociaux et économiques, appelés déterminants de santé.

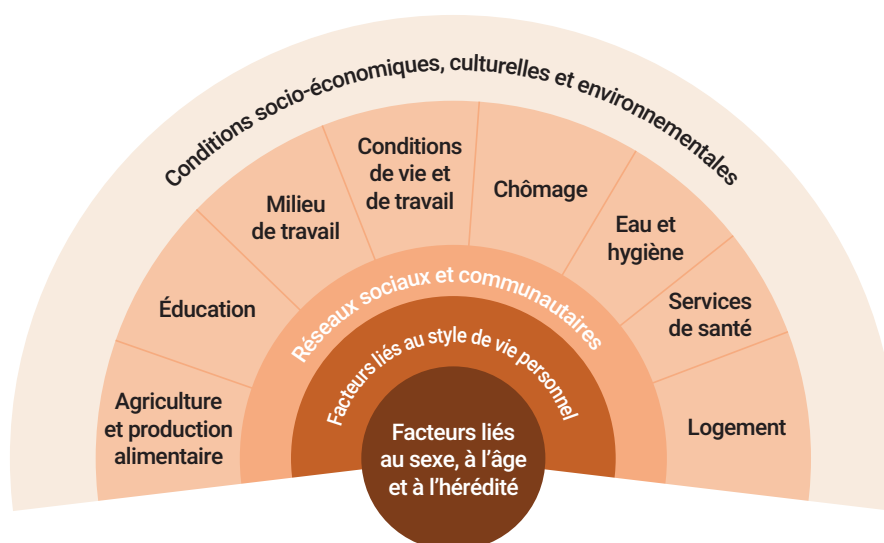
B. Définition des déterminants de la santé

Les déterminants de santé sont des facteurs qui influencent la santé des individus et des populations, tels que l'environnement physique, les comportements de santé, les facteurs socio-économiques et les facteurs de système de soins de santé (Loslier & Porapakham, 1992).

La figure ci-dessous, présente le modèle des déterminants de la santé de Whitehead & Dahlgren développé en 1991. Ce modèle propose une approche de la santé qui tient compte des multiples facteurs qui influencent la santé des individus et des populations. Il met en évidence que la santé est influencée par des facteurs interconnectés, que les auteurs ont regroupés en quatre catégories. La première catégorie concerne les facteurs biologiques tels que l'âge, le sexe et les facteurs héréditaires. La deuxième catégorie inclut les comportements et le style de vie des individus, tels que l'alimentation, l'exercice physique et les addictions. La troisième catégorie regroupe les influences sociales et locales, telles que l'éducation, le statut social, les loisirs, la famille, les amis et les réseaux de soutien social. La quatrième catégorie englobe les facteurs matériels et les conditions socio-économiques, tels que le logement, les conditions de vie et de travail ainsi que des facteurs culturels et environnementaux qui peuvent avoir un impact sur la santé (Roué-Le Gall et al., 2014).

Ce modèle suggère que ces différents déterminants, en interagissant entre eux, peuvent influencer la santé, et qu'il est important de prendre en compte tous ces facteurs pour comprendre la santé d'une population et pour élaborer des stratégies de promotion de la santé efficaces. Il a été largement utilisé pour guider la politique de santé publique et la recherche dans le domaine de la santé, en mettant l'accent sur la nécessité d'une approche intégrée pour améliorer la santé des populations (Marmot et al., 2008). Le modèle des déterminants de la santé de Whitehead & Dahlgren (1991) a connu une évolution au fil des années. Des versions ultérieures ont élargi la portée du modèle pour inclure d'autres facteurs de déterminants de la santé. Parmi ces versions, on retrouve la carte de la santé et de ses déterminants décrite dans le guide intitulé « La santé et ses déterminants : mieux comprendre pour mieux agir » établi par le Ministère de la santé et des services sociaux de Montréal.

Modèle des déterminants de la santé de Whitehead & Dahlgren (1991)





© AdobeStock

C. La vulnérabilité et la résilience des territoires, concepts-clés pour l'analyse des inégalités environnementales et sociales de santé

Le terme « vulnérabilité » est largement utilisé et renvoie à des cadres théoriques différents selon la culture académique, la discipline et la langue. Il a été, d'abord, intégré dans le cadre des études liées aux aléas naturels, puis adopté dans de nombreuses autres disciplines telles que les sciences sociales. C'est une notion plurielle qui admet un large champ sémantique. Elle évoque aussi bien la « pauvreté », la « précarité », la « dépendance », la « fragilité », l'« insécurité », l'« incertitude » ou « l'absence de régulation » que la « victimisation », ou simplement le « risque » (Adjamagbo et al., 2020).

Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons à la vulnérabilité des territoires, qui est définie comme un reflet du cumul des contraintes auxquelles est soumise la population vivant sur le territoire considéré. Ces contraintes peuvent être des dommages mesurables ou des facteurs sociétaux qui pourraient la rendre plus ou moins fragile à l'occurrence de ces aléas selon l'acceptation validée dans le cadre de l'axe de recherche SIGLES (Systèmes d'Information Géographiques Lien Environnement et Santé) (Lanier et al., 2020).

De la même manière, le concept de résilience est employé dans plusieurs disciplines. Il apparaît ainsi dans les champs économique, social et écologique ou encore les sciences humaines. Depuis une vingtaine d'années, ce concept est largement répandu dans le domaine des risques naturels et des changements climatiques pour en devenir l'un des concepts centraux (Lhomme et al., 2013). La définition que nous retenons de la résilience en santé environnementale, pour cette étude, est celle développée dans la revue de Brousmiche et al. (2020) : la résilience d'un territoire est définie comme la capacité d'un territoire à faire face aux inégalités de santé.

D. Les indices composites : une approche multidimensionnelle pour évaluer les enjeux de santé environnementale

Les indices composites sont des indicateurs statistiques créés en combinant plusieurs données ou variables individuelles pour représenter de manière synthétique une tendance ou une mesure globale. Selon le domaine concerné, les indices composites peuvent être des indices de l'économie, la finance, la santé publique, l'environnement et le développement durable, comme par exemples l'Indice de Développement Humain (IDH), l'Indicateur de Pauvreté Humaine (IPH), l'Indicateur de Santé Sociale (ISS), l'Indice de Qualité de l'Air (IQA).

Plus récemment, d'autres indicateurs ont été développés, à savoir l'indice de désavantage social French DEPrivation index (FDEP) et l'European Deprivation Index (EDI), qui sont deux outils utilisés pour mesurer les niveaux de privation et de désavantage socio-économique dans la société française et européenne, respectivement.

Les indices composites ont pour vocation d'aider les gouvernements et les organisations internationales à identifier les zones les plus vulnérables et à mettre en place des politiques et des programmes pour réduire la vulnérabilité et renforcer la résilience. Ils peuvent également être utilisés pour évaluer les progrès réalisés dans la réduction de la vulnérabilité et le renforcement de la résilience au fil du temps.





2



APPROCHE TERRITORIALE : CARACTÉRISATION DES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES DE SANTÉ SUR LE TERRITOIRE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLÉ

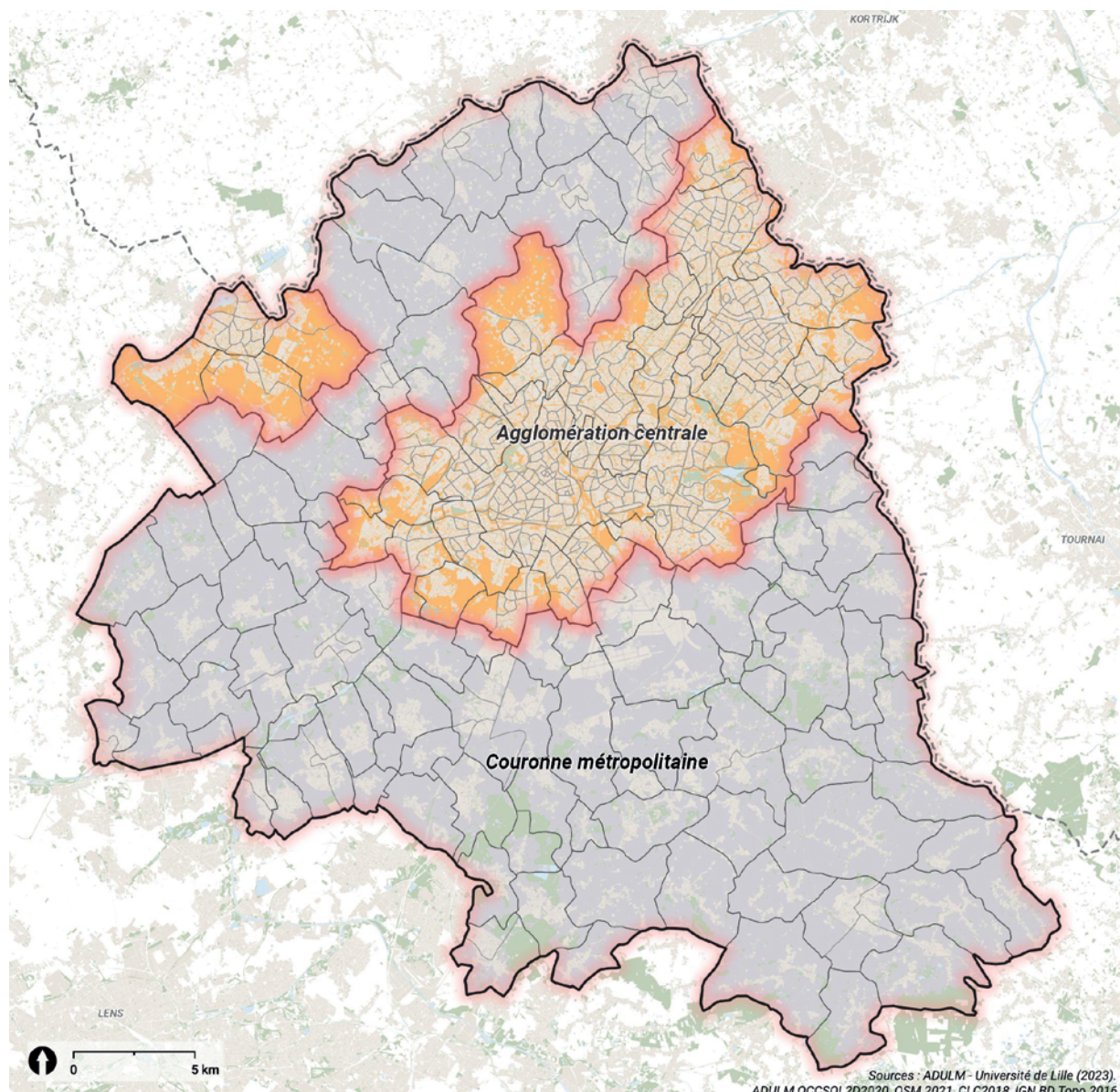


Le territoire d'étude est le périmètre du Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) de Lille Métropole, qui comprend deux intercommunalités : la Métropole Européenne de Lille et la Communauté de Communes Pévèle Carembault. Le SCOT est d'une superficie de 98 800 ha et regroupe 1,26 million d'habitants. Il couvre 133 communes divisées en 559 IRIS. Nous avons exclu 31 IRIS en raison d'une densité de population extrêmement faible (champs, parcs, zones portuaires, zones d'activités, zones industrielles, etc.) et avons donc retenus 528 IRIS dans notre analyse finale.

Notre approche concerne deux sous-ensembles d'IRIS homogènes définis dans l'armature urbaine du SCOT :

- l'agglomération centrale comprend 391 IRIS urbains caractérisés par une forte densité de population et une diversité des équipements ;
- la couronne métropolitaine est composée de 137 IRIS périurbains et ruraux, caractérisés par une faible densité de population et la présence d'espaces agricoles et naturels.

TERRITOIRE D'ÉTUDE : L'AGGLOMÉRATION CENTRALE ET LA COURONNE MÉTROPOLITAINE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLE



Limites administratives

- Frontière France/Belgique
- ▬ Limite du SCOT Lille Métropole
- ▬ Limite communale
- ▬ Limite IRIS
- Agglomération centrale
- Couronne métropolitaine
- Limite de la couronne métropolitaine et de l'agglomération centrale

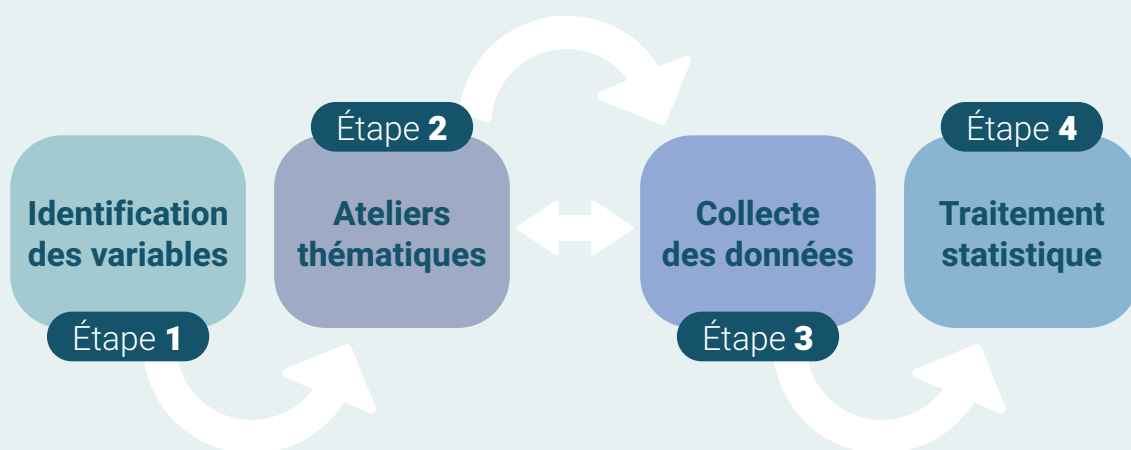
Construction des indices composites de vulnérabilité et de résilience pour l'analyse des inégalités environnementales et sociales de santé

La méthodologie suivie pour l'analyse et la cartographie des inégalités environnementales et sociales de santé sur le territoire du SCOT de Lille Métropole repose sur la construction d'indices composites spatialisés de vulnérabilité et de résilience, ainsi que sur l'élaboration d'un modèle d'analyse des enjeux de santé.

La construction des indices composites suit quatre étapes majeures, présentées dans le schéma ci-dessous : l'identification des facteurs d'influence de l'environnement sur la santé dans l'approche scientifique, l'organisation d'ateliers thématiques avec des experts territoriaux (plus de 30 experts ont été consultés), la collecte des données et enfin le traitement statistique permettant de calculer les deux indices de vulnérabilité et de résilience.



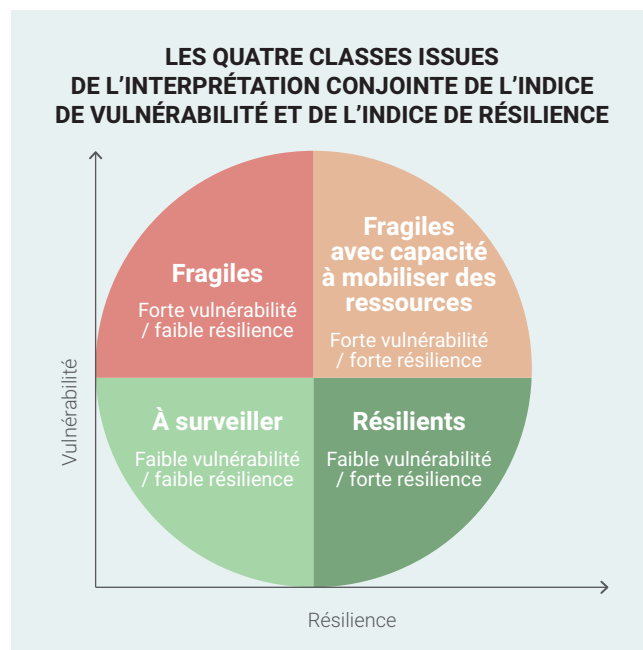
PROCESSUS DE CONSTRUCTION DES INDICES COMPOSITES DE VULNÉRABILITÉ ET DE RÉSILIENCE



Quatre-vingt-trois variables ont été mobilisées grâce à la littérature scientifique pour caractériser les nombreux facteurs influençant la santé environnementale. Ces variables sont regroupées en six dimensions clés de la santé environnementale : l'environnement, la dimension sociale, les caractéristiques urbaines, la santé, l'économie et la politique.

Les variables sont catégorisées en résilience ou en vulnérabilité en fonction de leur impact sur la santé, en se basant sur les données de la littérature scientifique : si une augmentation de la valeur de la variable présente un impact négatif à la santé, elle est classée comme relevant de la vulnérabilité, tandis que si elle a un effet bénéfique, la variable est considérée comme faisant partie de la résilience.

L'interprétation conjointe des deux indices permet d'aboutir à une caractérisation des territoires en fonction de leur vulnérabilité et de leur résilience en distinguant 4 catégories de territoires, à savoir :



PROCESSUS DE CONSTRUCTION DE L'INDICE DE VULNÉRABILITÉ ET DE L'INDICE DE RÉSILIENCE (D'APRÈS BROUSMICHE ET AL, 2020)

Une matrice de 83 variables

- 1 Normalisation**
z-score $\mu = 0$ et $\sigma = 1$
- 2 Matrice de corrélation**
Spearman $\text{Rho} [0.2] \text{ et } [0.6]$
- 3 Calcul des indices**

Standardiser l'expression des variables

- Éliminer la redondance entre les variables
- Éviter l'effet miroir entre deux indices (-25 variables)

- **ACP**
Indice composite de vulnérabilité
(n=36)

Rotation VARIMAX des axes de l'ACP

+ **ACP**
Indice composite de résilience
(n=22)

4 **Discrétisation : méthode de Jenks**

Quatre classes : très faible, faible, élevé et très élevé

Discrétisation : méthode de Jenks

Quatre classes : très faible, faible, élevé et très élevé

Très élevée-haute
— Seuil de Jenks —
Très faible-basse

5 **Interprétation conjointe des deux indices**

Quatre classes : fragiles, avec une capacité à mobiliser des ressources, à surveiller, résilients



1. AGGLOMÉRATION CENTRALE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLITE : UN TERRITOIRE DUAL DE RÉSILIENCE URBAINE MARQUÉ DE FORTES FRAGILITÉS

A. Analyse de la distribution spatiale des indices de vulnérabilité et des indices de résilience sur l'agglomération centrale

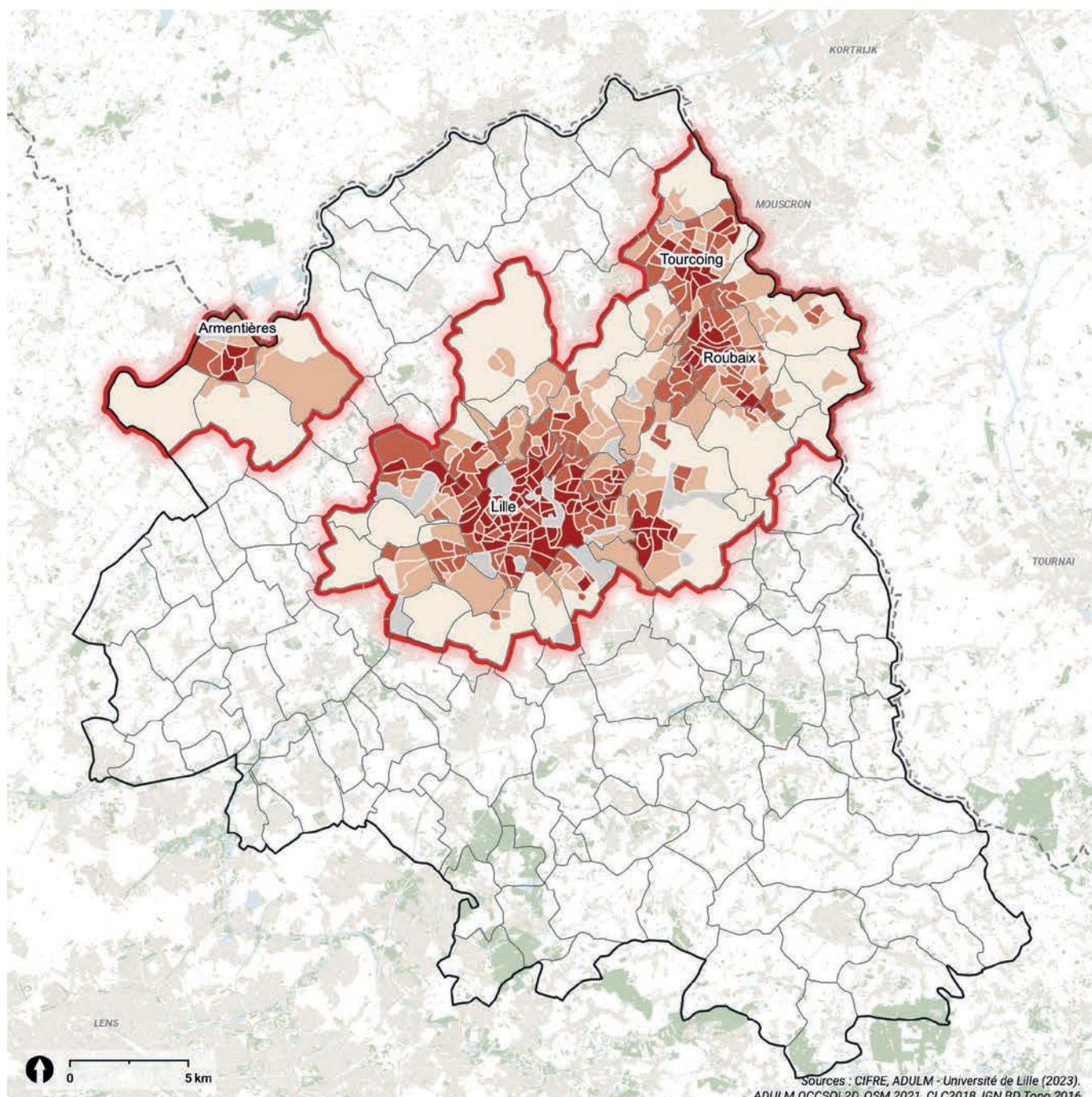
Le tableau ci-dessous, présente la distribution des IRIS de l'agglomération centrale selon l'indice de vulnérabilité et l'indice de résilience.

Classes	Indice de vulnérabilité La médiane = 0,63 [0,47-0,76]				Indice de résilience La médiane = 0,43 [0,31-0,59]			
	Très faible vulnérabilité	Faible vulnérabilité	Forte vulnérabilité	Très forte vulnérabilité	Très faible résilience	Faible résilience	Forte résilience	Très forte résilience
Nombre (%) d'IRIS	56 (14%)	103 (26%)	126 (32%)	106 (28%)	84 (21%)	150 (38%)	112 (29%)	45 (12%)

Les cartes pages 14 et 15 montrent la distribution spatiale des indices de vulnérabilité et des indices de résilience. Les valeurs des indices de vulnérabilité sont très élevées dans les centres-villes densément peuplés d'Armentières, Lille, Roubaix et Tourcoing et diminuent vers la périphérie de ces villes. Les quartiers du centre-ville de Lille ont également des indices de résilience élevés.



DISTRIBUTION SPATIALE DES INDICES DE VULNÉRABILITÉ DANS L'AGGLOMÉRATION CENTRALE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLÉ



Indice de vulnérabilité

(méthode de discrétisation de Jenks)

[0 - 0,35]	Très faible vulnérabilité
[0,35 - 0,57]	Faible vulnérabilité
[0,57 - 0,75]	Forte vulnérabilité
[0,75 - 1]	Très forte vulnérabilité

Iris exclus

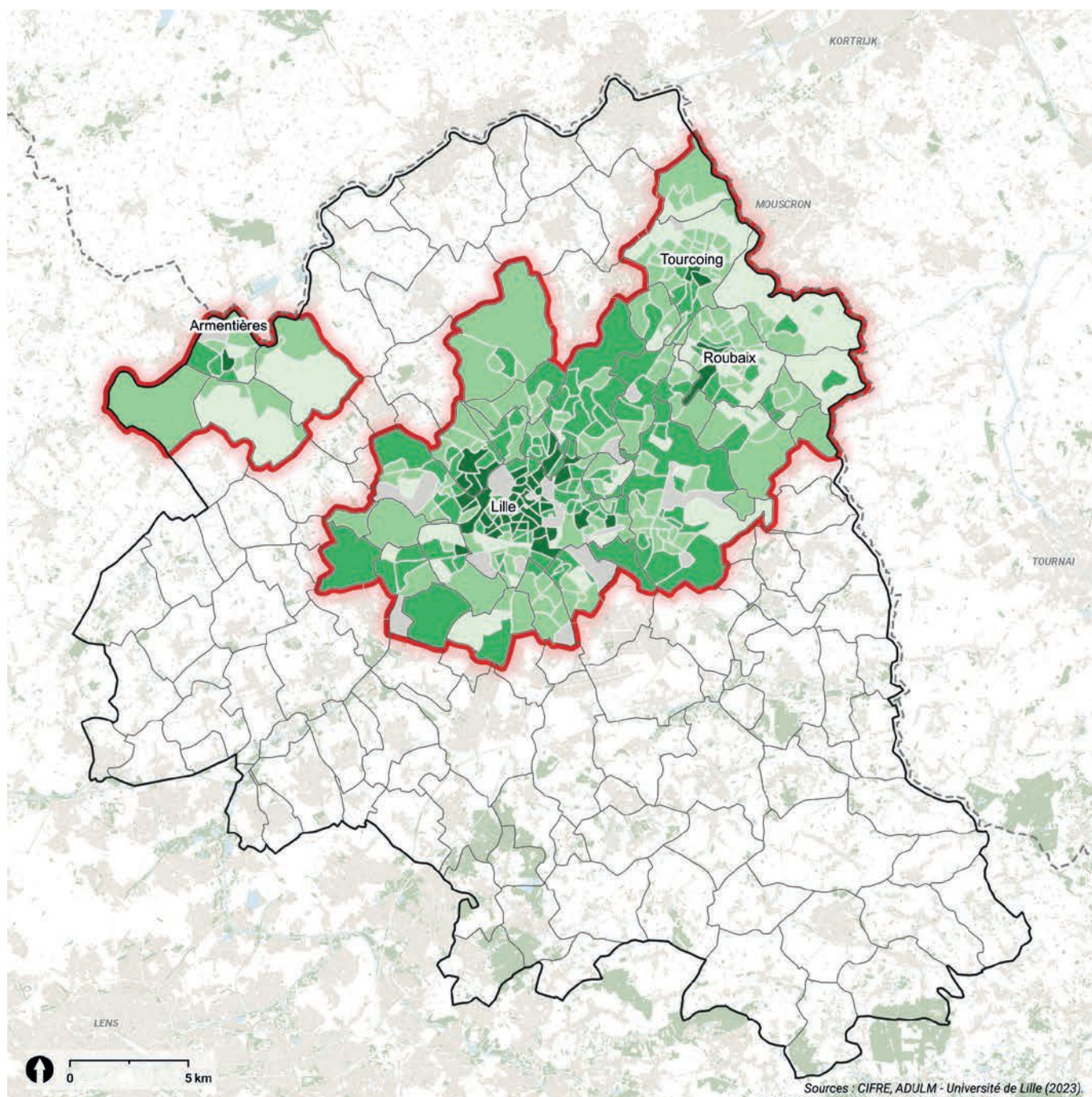
Limites administratives

---	Frontière France/Belgique
□	Limite du SCOT Lille Métropole
□	Limite communale
■	Limite de l'agglomération centrale

"Les bornes des classes sont influencées par le caractère relatif des périmètres de comparaison, ce qui explique la différence de distribution des classes dans l'agglomération centrale et la couronne métropolitaine."

Note de lecture : trois seuils ont été calculés (0,35, 0,57 et 0,75) à l'aide de la méthode de discrétisation de Jenks, donnant ainsi quatre classes de vulnérabilité.

DISTRIBUTION SPATIALE DES INDICES DE RÉSILIENCE DANS L'AGGLOMÉRATION CENTRALE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLE



Sources : CIFRE, ADULM - Université de Lille (2023), ADULM OCCSOL2D, OSM 2021, CLC2018, IGN BD Topo 2016

Indice de résilience

(méthode de discrétisation de Jenks)

	[0 - 0,29 [	Très faible résilience
	[0,29 - 0,49 [	Faible résilience
	[0,49 - 0,70 [	Forte résilience
	[0,70 - 1]	Très forte résilience
	Iris exclus	

Limites administratives

	Frontière France/Belgique
	Limite du SCOT Lille Métropole
	Limite communale
	Limite de l'agglomération centrale

"Les bornes des classes sont influencées par le caractère relatif des périmètres de comparaison, ce qui explique la différence de distribution des classes dans l'agglomération centrale et la couronne métropolitaine."

Note de lecture : trois seuils ont été calculés (0,29, 0,49, 0,70) à l'aide de la même méthode de discrétisation donnant ainsi quatre classes de résilience



B. Analyse conjointe des indices de vulnérabilité et des indices de résilience sur l'agglomération centrale

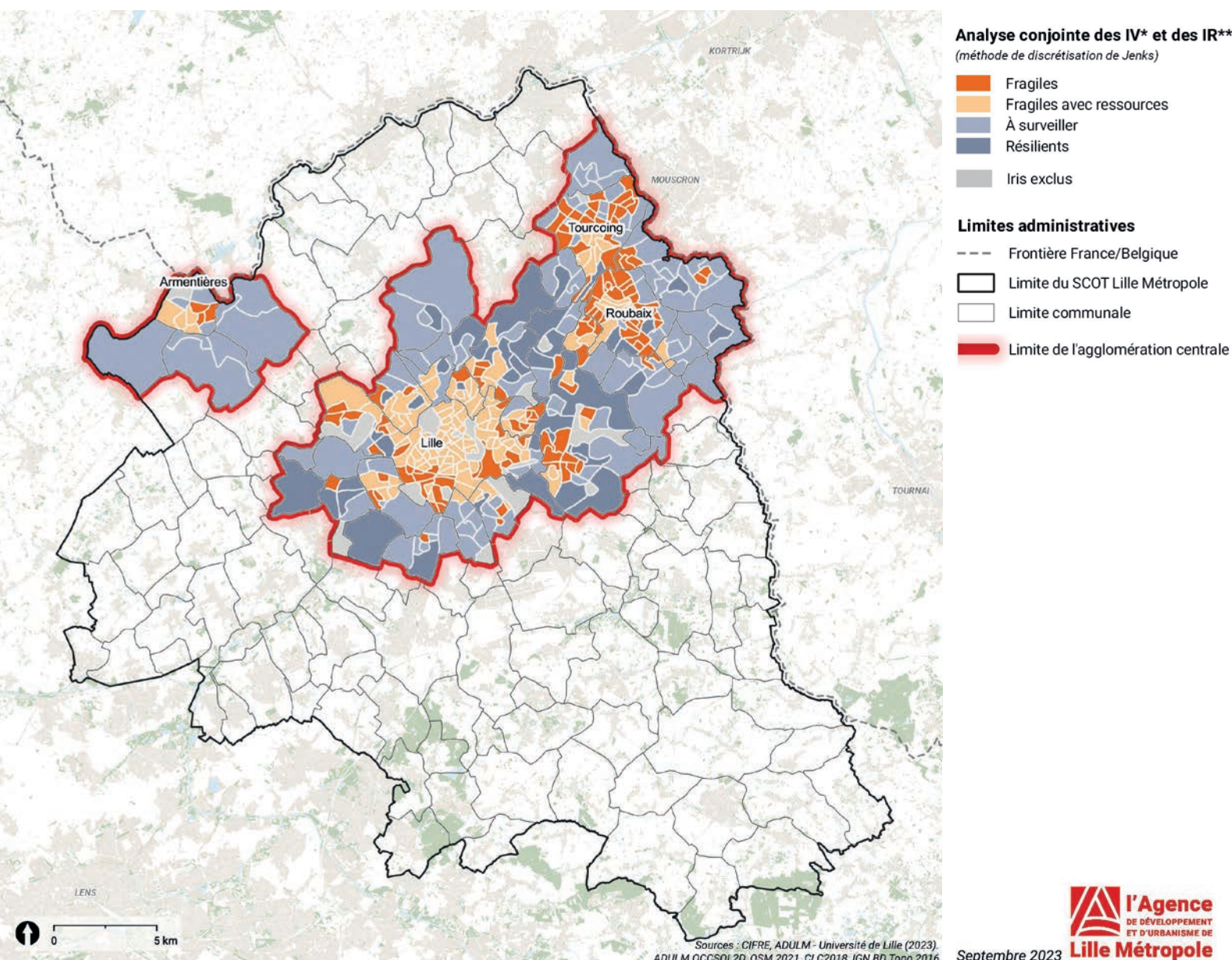
L'interprétation conjointe de l'indice de vulnérabilité et de l'indice de résilience a permis la classification des IRIS selon la distribution suivante :

Classification des IRIS de l'agglomération centrale			
Fragiles	Fragiles avec ressources	À surveiller	Résilients
n=118, 30%	n=114, 29%	n=116, 30%	n=43, 11%

Les IRIS fragiles sont situés au nord-est de la zone d'étude principalement à Roubaix et à Tourcoing. Ceux de la classe « avec capacité à mobiliser des ressources » sont situés dans le centre-ville de Lille, les IRIS de la classe « à surveiller » sont situés à proximité des zones centrales denses. Et enfin, les IRIS résilients sont situés à proximité des zones centrales denses.

Les territoires fragiles abritent 28% de la population totale de l'agglomération centrale, tandis que les territoires fragiles avec capacité à mobiliser des ressources accueillent quant à eux 32% de la population totale de l'agglomération centrale.

CARTOGRAPHIE DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE CONJOINTE DES INDICES DE RÉSILIENCE ET DES INDICES DE VULNÉRABILITÉ POUR LES 391 IRIS DE L'AGGLOMÉRATION CENTRALE



2. COURONNE MÉTROPOLITAINE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLE : MAJORITAIREMENT RÉSILIENTE AVEC DES ZONES DE FRAGILITÉ

A. Analyse de la distribution spatiale des indices de vulnérabilité et des indices de résilience sur la couronne métropolitaine

Le tableau ci-dessous, présente la distribution des IRIS de la couronne métropolitaine selon l'indice de vulnérabilité et l'indice de résilience.

Classes	Indice de vulnérabilité La médiane = 0,43 [0,25-0,59]				Indice de résilience La médiane = 0,55 [0,41-0,70]			
	Très faible vulnérabilité	Faible vulnérabilité	Forte vulnérabilité	Très forte vulnérabilité	Très faible résilience	Faible résilience	Forte résilience	Très forte résilience
Nombre (%) d'IRIS	39 (29%)	32 (23%)	43 (31%)	23 (17%)	25 (18%)	40 (29%)	43 (32%)	29 (21%)

Les cartes pages 18 et 19 montrent la distribution spatiale des indices de vulnérabilité et des indices de résilience dans la couronne métropolitaine. Les IRIS ayant les indices de vulnérabilité les plus élevés sont principalement situés au centre et au nord de la zone d'étude. Les IRIS ayant les indices de résilience les plus élevés sont situés au sud et à l'ouest de la zone d'étude. Les IRIS ayant les valeurs de l'indice de vulnérabilité les plus faibles sont situés au sud et à l'ouest de la zone d'étude. Enfin, les IRIS ayant les indices de résilience les plus faibles semblent plus dispersés que les IRIS aux indices de résilience moyens ou élevés.

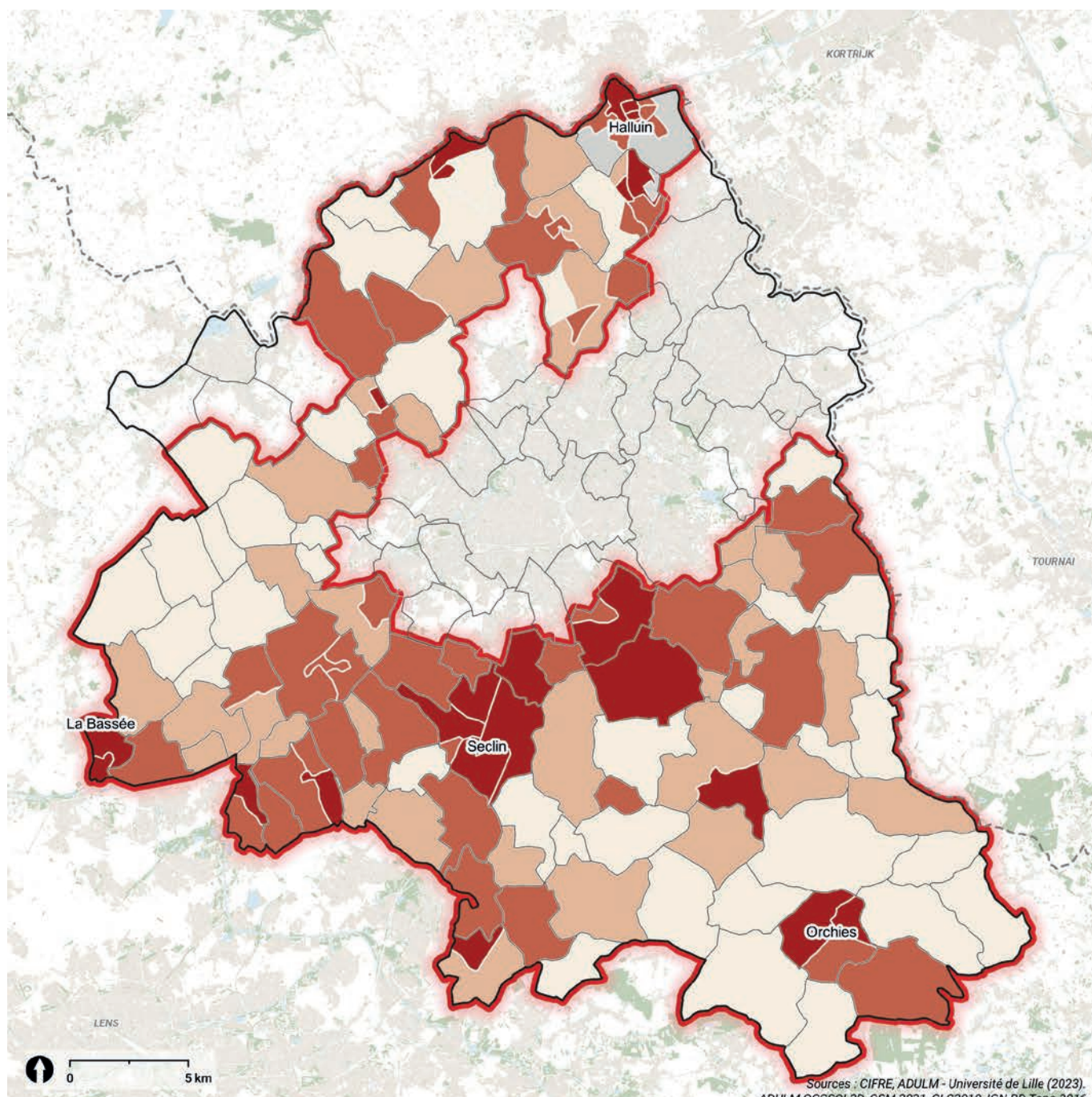


© Vincent LECIGNE / MEL



© Vincent LECIGNE / MEL

DISTRIBUTION SPATIALE DE L'INDICE DE VULNÉRABILITÉ DANS LA COURONNE MÉTROPOLITAINE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLITAINE



Sources : CIFRE, ADULM - Université de Lille (2023).
ADULM OCCSOL2D, OSM 2021, CLC2018, IGN BD Topo 2016

Indice de vulnérabilité

[0 - 0,26 [	Très faible vulnérabilité
[0,26 - 0,45 [	Faible vulnérabilité
[0,45 - 0,67 [	Forte vulnérabilité
[0,67 - 1]	Très forte vulnérabilité
■ Iris exclus	

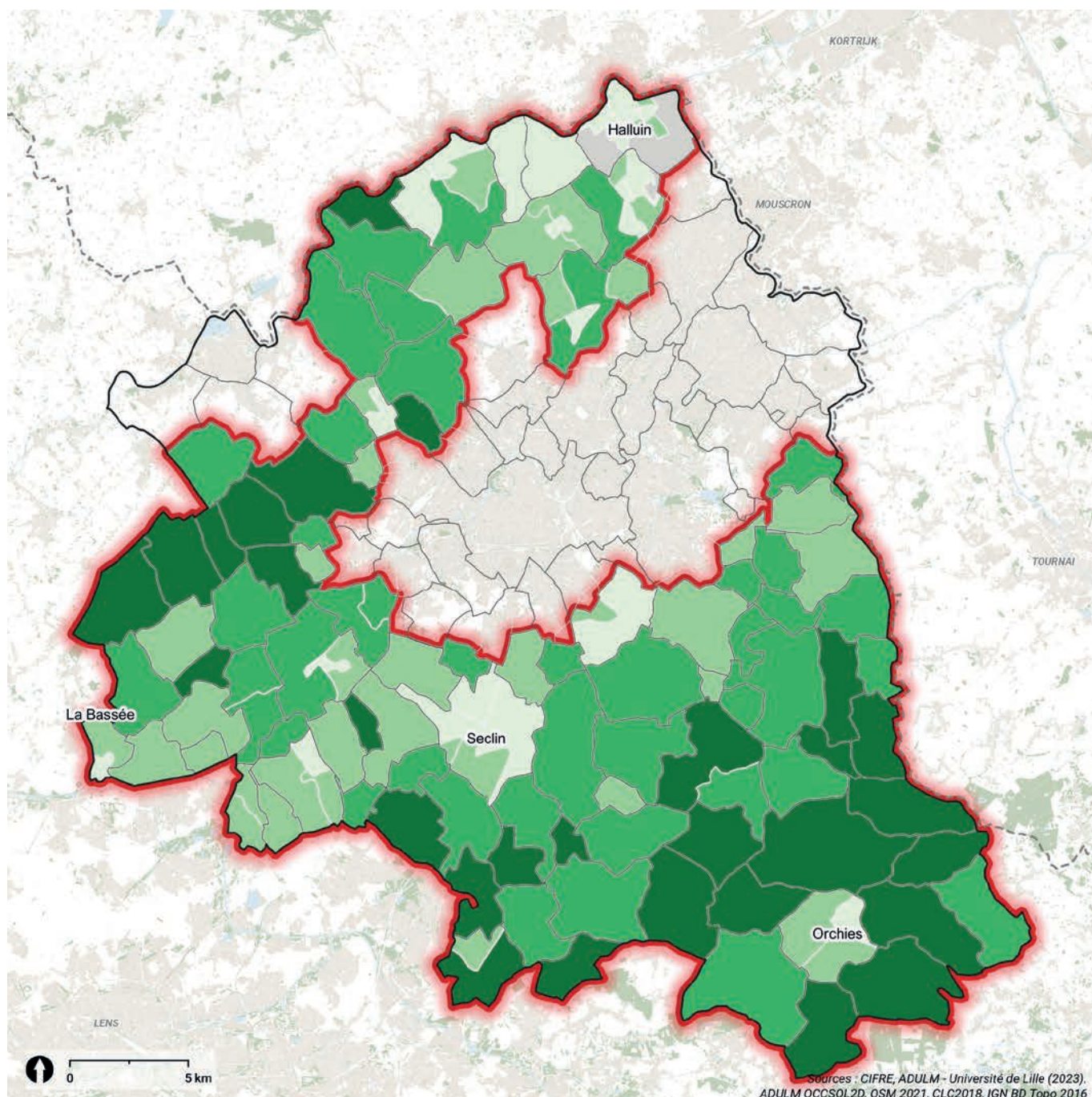
Limites administratives

---	Frontière France/Belgique
□	Limite du SCOT Lille Métropole
□	Limite communale
■	Limite de la couronne métropolitaine

"Les bornes des classes sont influencées par le caractère relatif des périmètres de comparaison, ce qui explique la différence de distribution des classes dans l'agglomération centrale et la couronne métropolitaine."

Note de lecture : trois seuils ont été calculés (0,26, 0,45 et 0,67) à l'aide de la méthode de discrétisation de Jenks, donnant ainsi quatre classes de vulnérabilité.

DISTRIBUTION SPATIALE DE L'INDICE DE RÉSILIENCE DANS LA COURONNE MÉTROPOLITAINE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLE



Sources : CIFRE, ADULM - Université de Lille (2023).
ADULM OCCSQL2D, OSM 2021, CLC2018, IGN BD Topo 2016

Indice de résilience

(méthode de discrétisation de Jenks)

[0 - 0,34]	Très faible résilience
[0,34 - 0,54]	Faible résilience
[0,54 - 0,72]	Forte résilience
[0,72 - 1]	Très forte résilience
Irises exclus	

Limites administratives

---	Frontière France/Belgique
□	Limite du SCOT Lille Métropole
□	Limite communale
■	Limite de la couronne métropolitaine

"Les bornes des classes sont influencées par le caractère relatif des périmètres de comparaison, ce qui explique la différence de distribution des classes dans l'agglomération centrale et la couronne métropolitaine."

Note de lecture : trois seuils ont été calculés (0,34, 0,54, 0,72) à l'aide de la même méthode de discrétisation, donnant ainsi quatre classes de résilience.



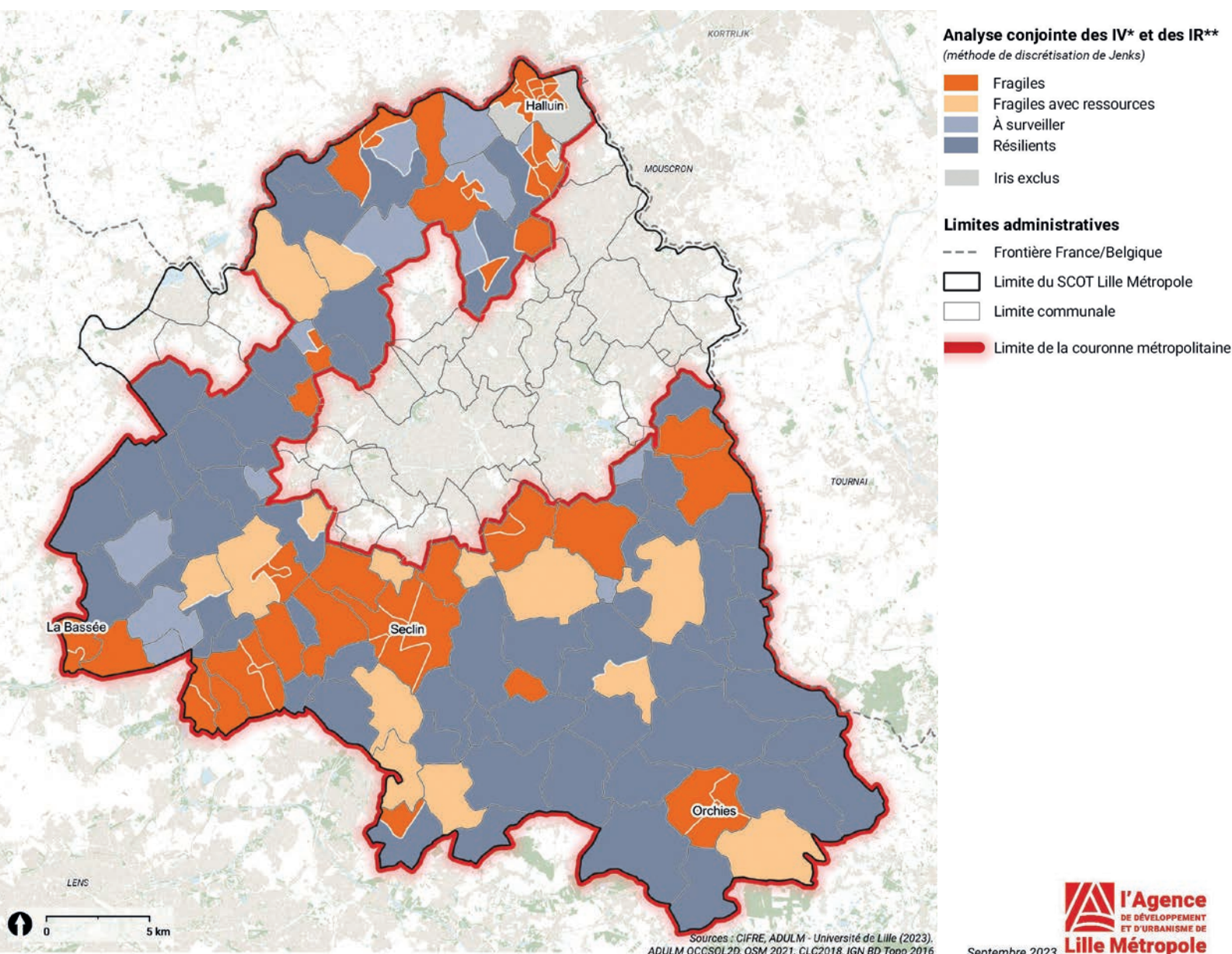
B. Analyse conjointe des indices de vulnérabilité et des indices de résilience sur la couronne métropolitaine

L'interprétation conjointe de l'indice de vulnérabilité et de l'indice de résilience a permis la classification des IRIS selon la distribution suivante :

Classification des IRIS de la couronne métropolitaine			
Fragiles	Fragiles avec ressources	À surveiller	Résilients
n=52, 38%	n=14, 10%	n=13, 9%	n=58, 43%

Les IRIS résilients sont principalement situés dans les parties sud et ouest de la couronne métropolitaine, les IRIS fragiles sont principalement situés au centre et au nord de la couronne métropolitaine, tandis que les IRIS de la classe « avec ressources » sont dispersés dans les parties centrale et sud de la zone d'étude, et les IRIS « à surveiller » sont dispersés dans la partie nord. Les territoires fragiles abritent 47% de la population totale de la couronne métropolitaine, tandis que les territoires fragiles avec une capacité à mobiliser des ressources accueillent quant à eux 13% de la population totale de la couronne métropolitaine.

CARTOGRAPHIE DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE CONJOINTE DES INDICES DE RÉSILIENCE ET DES INDICES DE VULNÉRABILITÉ POUR LES 137 IRIS DE LA COURONNE MÉTROPOLITAINE





Cette étape de l'analyse des inégalités environnementales et sociales de santé nous a permis d'obtenir une première compréhension de la répartition des inégalités sur le territoire du SCOT de Lille Métropole. Cela offre aux décideurs locaux l'opportunité de poursuivre l'analyse, d'identifier les politiques publiques et cibler les facteurs à renforcer ou à diminuer selon les territoires.

Cependant, il apparaît nécessaire d'approfondir l'analyse en examinant de manière plus détaillée le profil de chaque classe identifiée grâce à l'analyse conjointe des indices de vulnérabilité et des indices de résilience. Cette approche plus approfondie permettra de mieux décrire les vulnérabilités et la capacité de résilience des différents types de territoires. Cette analyse détaillée permettra aux décideurs de mieux cibler leurs interventions et de mettre en place des politiques adaptées pour favoriser la réduction des inégalités environnementales et sociales de santé.



3



MODÈLE D'ANALYSE DES PROFILS DES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES DE SANTÉ

**DES QUATRE CLASSES DE TERRITOIRES DANS
LE PÉRIMÈTRE DE L'AGGLOMÉRATION CENTRALE
ET DE LA COURONNE MÉTROPOLITAINE**



Dans la continuité de la phase de classification des IRIS en fonction de leur indice de vulnérabilité et de leur capacité de résilience en quatre classes (fragiles, fragiles avec capacité à mobiliser des ressources, à surveiller et résilients), un modèle des enjeux de santé du territoire a été élaboré dans le but de mieux décrire le profil des IRIS appartenant à chaque classe.

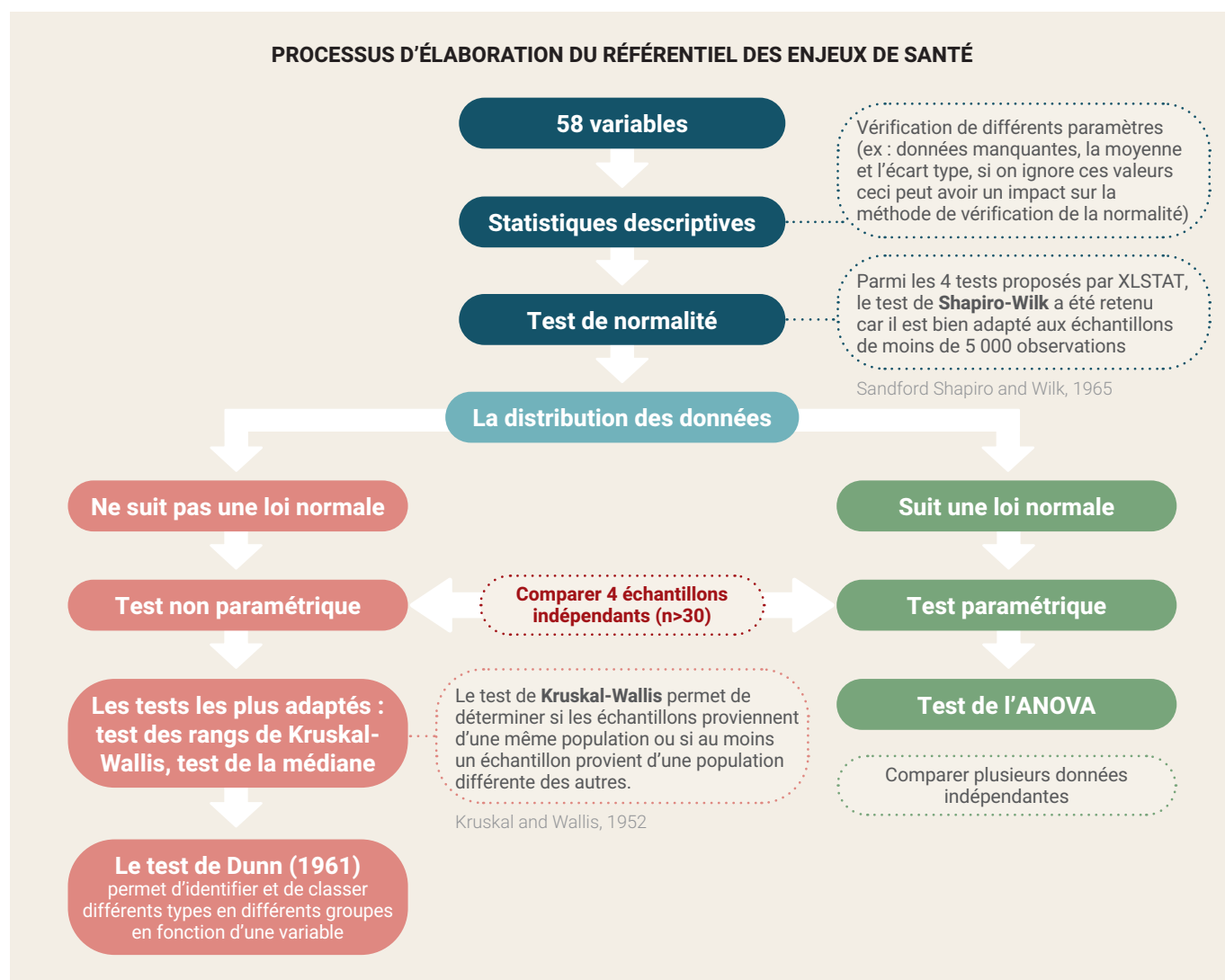
Ce modèle est un outil essentiel pour comprendre et analyser les inégalités environnementales et sociales en matière de santé. Il permet d'adapter les politiques publiques aux problématiques spécifiques identifiées. Son objectif principal est de pousser plus loin l'analyse territoriale et de mieux comprendre les facteurs de vulnérabilité et de résilience qui prédominent dans chacune des quatre catégories. Sa méthodologie repose sur la comparaison des quatre classes de territoires (fragiles, fragiles avec capacité à mobiliser des ressources, à surveiller et résilients), ainsi que sur l'identification des facteurs prédominants dans chaque catégorie, en les comparant avec les autres classes.

La première étape de l'analyse de données a impliqué la réalisation de statistiques descriptives sur les 58 variables utilisées pour calculer l'indice de vulnérabilité et l'indice de résilience, incluant la moyenne, l'écart type, la médiane, Q1, Q3 et la p-value du test de Shapiro-Wilk, afin de garantir la qualité des données et d'assurer la validité des résultats.

La deuxième étape de l'analyse des données consiste à appliquer un test de normalité (Shapiro-Wilk) pour déterminer si les données suivent une loi normale. Si les données sont normales ($p < 0,05$), des méthodes statistiques paramétriques peuvent être utilisées ; sinon, des méthodes non paramétriques doivent être employées.

La troisième étape de l'analyse des données implique l'utilisation de tests statistiques adaptés. Une ANOVA est appliquée aux variables qui suivent une loi normale. Pour les variables ne suivant pas une loi normale, le test de Kruskal-Wallis est utilisé pour déterminer si au moins un échantillon provient d'une population différente des autres. Ensuite, le test de Dunn est utilisé pour identifier des groupes présentant des moyennes similaires et aucune différence significative entre eux.

Les résultats détaillés issues de l'analyse des profils des inégalités environnementales et sociales de santé des quatre classes de territoires dans le périmètre de l'agglomération centrale et de la couronne métropolitaine sont présentés dans les tableaux de l'annexe 2.



PROFIL DES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES DE SANTÉ DE L'AGGLOMÉRATION CENTRALE DU TERRITOIRE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLÉ

Classification des IRIS de l'agglomération centrale selon quatre classes issues de l'interprétation conjointe de l'indice de vulnérabilité et de de l'indice de résilience

% de la population
par catégorie
de territoire

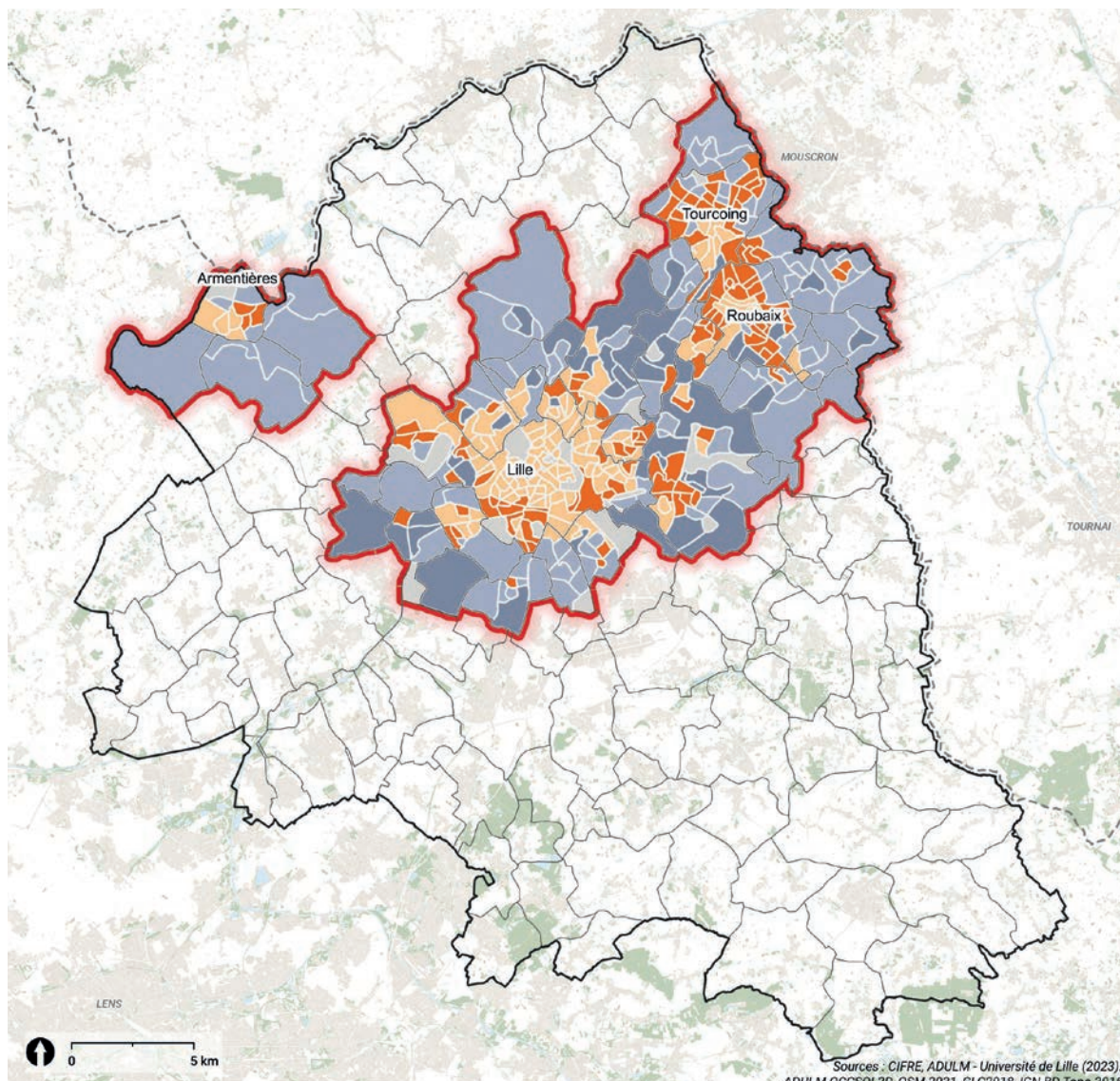
28%

32%

28%

12%

Population totale
de l'agglomération
centrale :
930 140 habitants



Sources : Cifre, ADULM - Université de Lille (2023).
ADULM OCCSOL2D, OSM 2021, CLC2018, IGN BD Topo 2016

TERRITOIRES FRAGILES

Vulnérabilités socio-économiques marquantes, un parc de logements ancien et dégradé, présence de risques naturels et technologiques (inondation, exposition aux ondes électromagnétiques, ICPE*, sites et sols pollués) ainsi que l'exposition au bruit et la pollution de l'air. Une capacité de résilience se manifeste modestement sur la dimension caractéristiques urbaines.

TERRITOIRES FRAGILES AVEC CAPACITÉ

Une surreprésentation des ménages d'une seule personne, un parc de logement vieillissant, une surreprésentation des accidents de la route, la présence de risques naturels et technologiques (inondation, exposition aux ondes électromagnétiques, ICPE, sites et sols pollués) ainsi que l'exposition au bruit et la pollution de l'air avec une forte capacité de résilience liée à la dimension caractéristiques urbaines.

TERRITOIRES À SURVEILLER

Surreprésentation d'une population âgée, d'une population active se déplaçant en voiture et la problématique d'accessibilité aux équipements, présence faible des risques naturels et technologique. Une capacité de résilience principalement portée par la dimension politique et environnement.

TERRITOIRES RÉSILIENTS

Surreprésentation d'une population âgée (plus de 65 ans) et veuve, présence faible des risques naturels et technologique par rapport au reste du territoire de l'agglomération centrale. La capacité de résilience de ces territoires se manifeste dans pratiquement l'ensemble des dimensions.

* Installations classées protection de l'environnement.



PROFIL DES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES DE SANTÉ DE LA COURONNE METROPOLITAINE DU TERRITOIRE DU SCOT DE LILLE MÉTROPOLE

Classification des IRIS de l'agglomération centrale selon quatre classes issues de l'interprétation conjointe de l'indice de vulnérabilité et de de l'indice de résilience

% de la population
par catégorie
de territoire

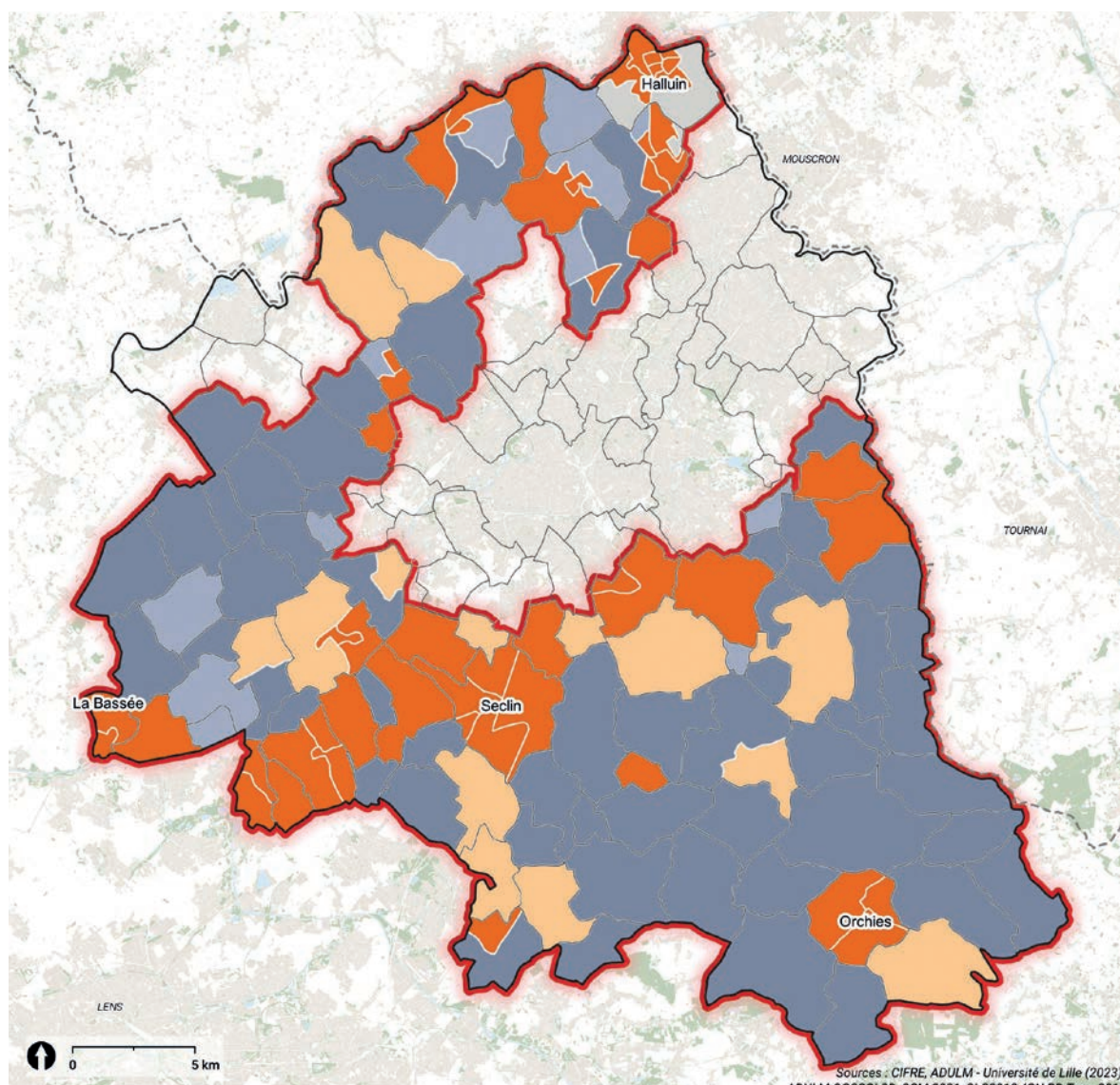
47%

13%

9%

31%

Population totale
de la couronne
métropolitaine :
324 546 habitants



TERRITOIRES FRAGILES

Surreprésentation des familles monoparentales, d'une population ouvrière vieillissante, vivant seule, veuve ou divorcée. Un parc de logement en précarité énergétique présence de risques naturels et technologiques (pollution de l'air, exposition aux ondes électromagnétiques, ICPE, sites et sols pollués). La capacité de résilience de ces territoires est principalement liée aux caractéristiques urbaines.

TERRITOIRES FRAGILES AVEC CAPACITÉ

Une surreprésentation des ménages d'une seule personne et une population veuve, un parc de logement en précarité énergétique. Ces territoires sont principalement concernés par les problématiques du bruit, l'Ozone, les ICPE et le foncier vacant. La capacité de résilience de ces territoires se manifeste dans la dimension santé, une bonne couverture en équipements et un couvert végétal assez dense.

TERRITOIRES À SURVEILLER

Problématique d'éloignement des établissements de soins. La capacité de résilience de ces territoires réside dans les voies cyclables, les zones 30 ainsi que le NDVI*.

TERRITOIRES RÉSILIENTS

Un parc de logement relativement ancien, éloignement aux équipements et services dont les établissements sportifs et de soins. La capacité de résilience de cette classe réside dans la participation citoyenne aux élections, les zones 30, les logements occupés à titre gratuit, le NDVI et les services écosystémiques.

* Normalized Difference Vegetation Index. Indice de végétation par différence normalisée.





4



**APPROCHE PROJETS :
QUARTIER CUL-DE-
FOUR À ROUBAIX ET
QUARTIER MONTEBELLO
À LILLE-WAZEMMES**



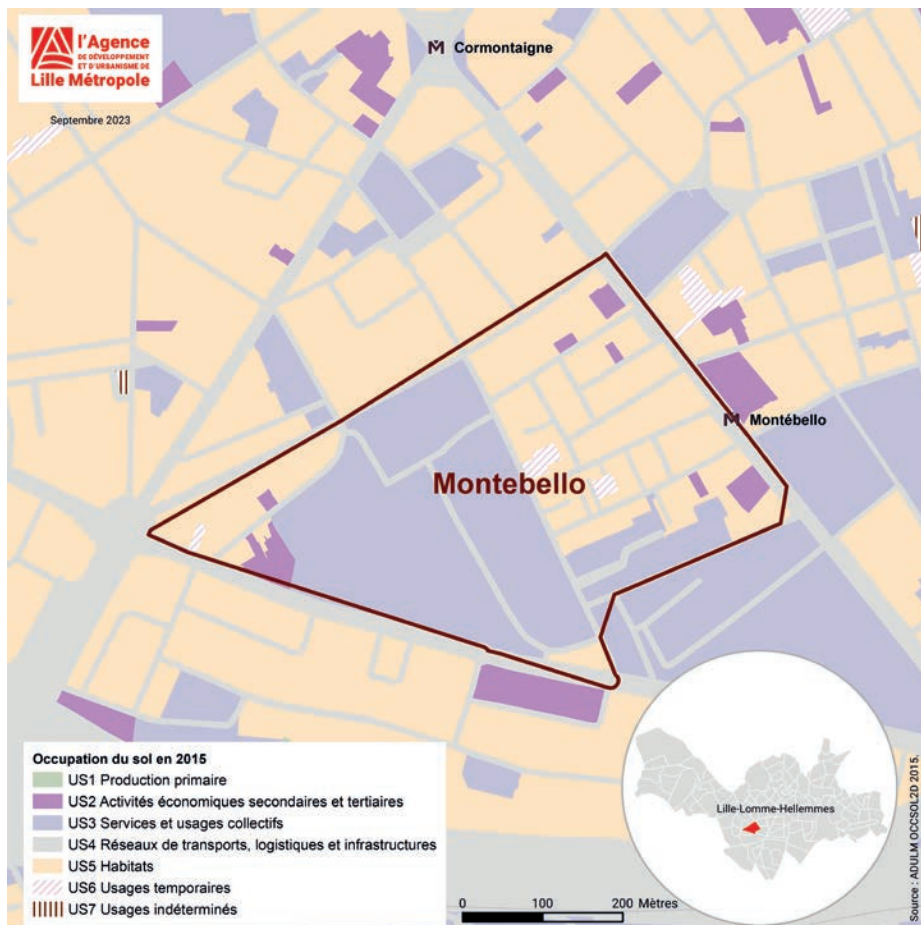
De plus, cette approche favorise la transparence et la responsabilité. Elle permet aux décideurs politiques et aux professionnels de l'aménagement urbain de mieux comprendre les impacts de leurs choix.

Une expérimentation a été menée sur deux projets d'aménagement situés dans des quartiers présentant des typologies variées et complémentaires : le projet d'aménagement de Montebello dans le quartier de Wazemmes, situé dans un IRIS appartenant à la catégorie des territoires fragiles avec capacité à mobiliser des ressources, et le projet Cul-de-Four à Roubaix, un quartier figurant dans la catégorie des territoires fragiles.

Montebello est confronté à divers défis socioéconomiques. L'un de ces défis réside dans la proportion élevée de ménages vivant sous le seuil de pauvreté, qui atteint 31,5% dans l'IRIS. Cette valeur est supérieure à la moyenne des IRIS de Lille, qui est de 28%.



COMPOSITION DU QUARTIER MONTEBELLO



Montebello présente une organisation spatiale avec différentes zones dédiées à des fins spécifiques. Il est composé d'une zone d'habitat, qui occupe une superficie de 9 hectares. Cette zone est principalement résidentielle et abrite une partie importante de la population du quartier. On y trouve divers types de logements, tels que des appartements, des maisons individuelles ou des immeubles collectifs.

Une autre partie du quartier est dédiée aux services et usages collectifs, couvrant une superficie de 9 hectares. Cette zone comprend des équipements et des infrastructures destinés à répondre aux besoins de la population, tels des équipements sportifs et culturels, ainsi que des commerces de proximité.

Une zone plus petite, d'environ 0,6 hectare, est dédiée aux activités économiques secondaires et tertiaires. Cela peut inclure des commerces, des bureaux, des services professionnels, etc.

Il convient également de mentionner que le reste de la superficie de l'IRIS est occupé par les réseaux de transport. Ces infrastructures comprennent des routes, des voies de circulation, des arrêts de transport en commun et d'autres éléments essentiels pour assurer la mobilité des résidents et des visiteurs.

A. Variation des facteurs de vulnérabilité à Montebello par rapport à la moyenne des IRIS de l'agglomération centrale

Afin d'analyser les facteurs de vulnérabilité surreprésentés et les facteurs de résilience sous-représentés à Montebello, nous avons calculé un taux de variation pour les différentes variables par rapport à la moyenne de l'agglomération centrale. Ce taux de variation correspond à la différence entre la valeur de chaque variable et la moyenne des variables au niveau de l'agglomération centrale.

Cette analyse met en évidence trois principales sources de vulnérabilité à Montebello comparé à la moyenne de l'agglomération centrale : la présence de facteurs de défaveur socio-économique, un parc de logements ancien et dégradé, ainsi que des nuisances environnementales.

Défaveurs socio-économiques

La présence d'une population vulnérable à Montebello, notamment celle composée d'étrangers, pourrait indiquer l'existence de possibles difficultés sociales et économiques au sein de cette zone géographique. De plus, la part élevée des inactifs dans cet IRIS indique un faible taux d'activité économique, ce qui peut être un indicateur de chômage ou de précarité professionnelle. En outre, la proportion élevée de ménages d'une seule personne peut également refléter une précarité économique et sociale, car ces ménages sont souvent plus susceptibles de connaître des difficultés financières et d'isolement social (Kaufmann, 1994).

Parc de logements ancien et dégradé

La présence de résidences construites avant 1919 et entre 1919 et 1945 indique un vieillissement des biens immobiliers, qui peuvent être sujettes à des problèmes de vétusté et de dégradation. De plus, la part élevée de ménages en précarité énergétique indique que de nombreux résidents de Montebello ont des difficultés à assurer le paiement de leurs factures d'énergie, ce qui peut entraîner des conséquences néfastes pour leur santé et leur bien-être.

Les nuisances environnementales

La population est exposée à des niveaux élevés de PM_{10}^A , de $PM_{2,5}^B$ et de NO_2^C . Ces polluants atmosphériques sont connus pour leurs effets nocifs notamment sur la santé respiratoire et cardiovasculaire. Enfin, le risque d'exposition aux effets des îlots de chaleur urbains est également présent à Montebello, cette situation est souvent exacerbée par des facteurs tels que la densité des bâtiments, la présence de surfaces imperméables minérales et sombres et l'absence d'espaces verts.

B. Variation des facteurs de résilience à Montebello par rapport à la moyenne des IRIS de l'agglomération centrale

En ce qui concerne les facteurs de résilience, 15 variables sont inférieures à la moyenne de l'agglomération centrale à Montebello. Les facteurs de résilience sous-représentés à Montebello incluent les revenus, l'engagement citoyen, certains éléments de la dimension caractéristiques urbaines, les espaces verts, les services écosystémiques, ainsi que les aides à la rénovation des logements.

Le revenu et l'engagement citoyen

Les résidents de Montebello ont des revenus inférieurs à la moyenne de l'agglomération centrale, ce qui peut limiter la capacité des résidents à faire face aux difficultés économiques. De plus, une faible participation aux élections peut témoigner d'un engagement citoyen limité, pouvant être attribué à diverses raisons. Par exemple, la présence prédominante d'une population étrangère dans ce quartier, n'ayant pas le droit de vote, ou encore simplement en raison de l'abstention (Muxel, 2007), cette situation peut affecter la prise de décision collective et la mobilisation de la communauté.

Les caractéristiques urbaines

Un nombre limité de jardins familiaux peut réduire les liens sociaux au sein d'une communauté. De plus, une faible part de logements sociaux peut indiquer un accès limité à un logement abordable pour les résidents en situation de vulnérabilité. La diversité des établissements de soins et la densité des équipements et services sont également moins importants à Montebello.

^A Particules en suspension de diamètre inférieur à 10 μm

^B Particules fines dont le diamètre est de 2.5 μm

^C Dioxyde d'azote



Espaces verts et services écosystémiques

À Montebello, le manque d'espaces verts et de zones arborées est une difficulté, comme l'indique la faible valeur du NDVI. Les espaces verts offrent de nombreux avantages, tels que l'amélioration de la qualité de l'air, la régulation thermique et la promotion du bien-être physique et mental (Zufferey, 2015). Leur absence ou leur accès limité peut réduire la capacité de ce quartier à faire face aux changements environnementaux, aux risques naturels et aux problèmes liés à la santé.

Les aides à la rénovations des logements

En ce qui concerne les aides, la part des bénéficiaires de la prime Sérénité de l'Anah et de la prime AREL^D qui sont des aides pour la rénovation des logements accordée aux propriétaires occupants est inférieure à la moyenne de l'agglomération centrale ; cela peut indiquer un accès limité à des soutiens financiers spécifiques pour les résidents de l'IRIS Montebello. Ces aides peuvent jouer un rôle crucial dans la résilience économique des ménages en situation de vulnérabilité.

L'analyse des facteurs de résilience de l'IRIS Montebello met en évidence des éléments clés qui peuvent influencer la capacité de résilience du quartier. En renforçant l'engagement citoyen, en améliorant les caractéristiques urbaines, en préservant et en développant les espaces verts et les services écosystémiques, ainsi qu'en soutenant les résidents grâce à des aides appropriées, il serait possible de renforcer la résilience de Montebello et de promouvoir son développement durable et équitable.

C. Présentation du projet d'aménagement de Montebello (Iena Mexico)

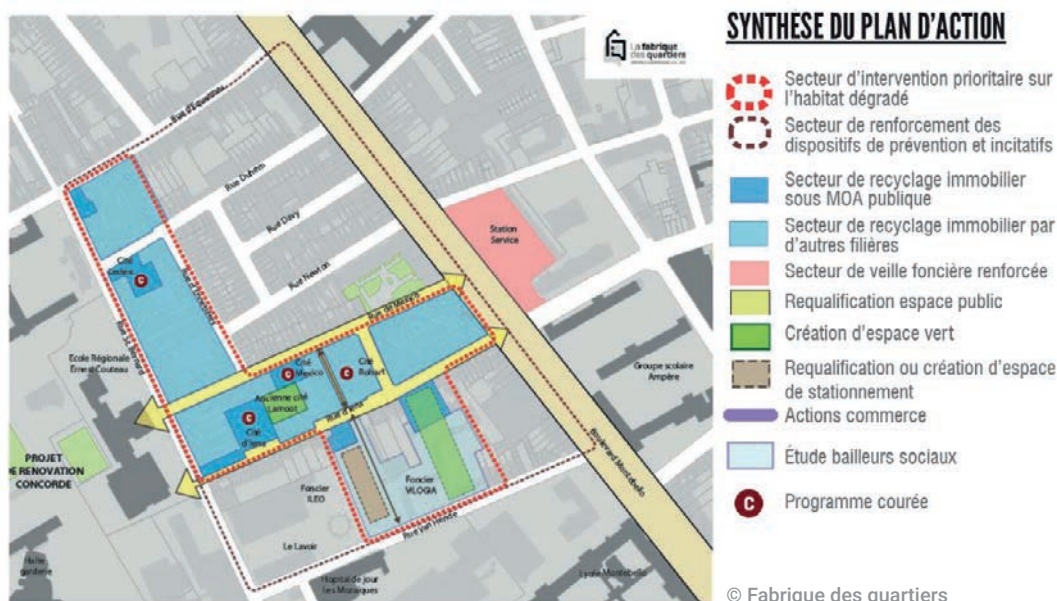
La MEL et la ville de Lille ont développé une stratégie visant à mettre en œuvre des Quartiers Anciens Bas Carbone et à Santé Positive. Cette initiative s'inscrit dans le cadre du 4^{ème} Programme d'Investissements d'Avenir (PIA 4) et du projet de renouvellement urbain orchestré par la Société Publique Locale d'Aménagement – Fabrique (SPLA).

Les actions d'aménagement du projet sont représentées dans la carte ci-dessous. Le programme d'aménagement prévoit l'acquisition de 66 biens privés, dont 39 seront destinés à être restructurés et 27 devront être démolis conformément à la Déclaration d'Utilité Publique (DUP). Le programme comprend également la mise en place d'une Opération de Restauration Immobilière (ORI) et d'une Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat (OPAH), avec un volet spécifique pour les copropriétés, dans le but d'améliorer le parc immobilier existant.

Le programme vise également à transformer la parcelle Vilogia en un espace ouvert, en créant le Square Van Hende. Les objectifs principaux de ce projet sont les suivants :

- démolir la barre Vilogia pour rendre l'îlot poreux et traversable, permettant ainsi une meilleure circulation à travers l'espace. Cela contribuera à ouvrir l'îlot sur l'espace public environnant ;
- recréer les conditions d'un grand cœur jardiné ouvert sur l'espace public. Le Square Van Hende sera aménagé avec des jardins collectifs, des espaces de jeux ;
- travailler sur les entrées depuis les rues de Iéna et Van Hende afin de garantir une transparence visuelle jusqu'au cœur du square. Cela permettra de créer des connexions visuelles fluides et attrayantes entre les rues environnantes et l'espace public du Square Van Hende. Une nouvelle continuité entre les rues d'Iéna et Van Hende, en prolongeant la rue de l'Herminet avec un passage piéton-cycle.

ACTIONS D'AMÉNAGEMENT DU PROJET IENA MEXICO



^D Aide à la Rénovation Énergétique des Logements privés.

2. LE QUARTIER DU CUL-DE-FOUR À ROUBAIX

Le quartier Cul-de-Four est situé dans le nord de Roubaix, il est bordé par le canal au nord, la rue de Tourcoing à l'ouest et la rue Daubenton à l'est. La densité de la population dans le quartier du Cul-de-Four est de 51,6 habitants par hectare (la moyenne des IRIS de Roubaix est de 95,5 habitants par hectare).

PLAN DE SITUATION DU QUARTIER CUL-DE-FOUR



Le quartier Cul-de-Four est caractérisé par une répartition des espaces en fonction de différents usages et activités (Plan page 31). Il comprend une zone d'habitat (environ 16 hectares). La zone dédiée aux services et usages collectifs (environ 12 hectares) comprend des équipements et des installations tels que des écoles, des centres de santé, des équipements sportifs, des parcs et des espaces publics. La surface consacrée aux activités économiques secondaires et tertiaires (environ 14 hectares) regroupe des boutiques, des bureaux, des ateliers, des entrepôts et d'autres infrastructures économiques. Une surface moins importante, d'environ 4 hectares, est réservée aux usages temporaires dans le quartier Cul-de-Four. Il s'agit d'espaces destinés à des événements temporaires tels que des marchés, des foires ou des festivals, ainsi que des zones de transition en attente de nouveaux projets de développement. Enfin, une partie de la superficie du quartier est occupée par les réseaux de transport, comprenant les voies routières, les transports en commun et les infrastructures de circulation.

A. Variation des facteurs de vulnérabilité à Cul-de-Four par rapport à la moyenne des IRIS de l'agglomération centrale

Le quartier Cul-de-Four présente plusieurs facteurs de vulnérabilité qui sont supérieurs à la moyenne de l'agglomération centrale. Cette analyse met en évidence trois principales caté-

gories de vulnérabilité : la défaveur socio-économique, le parc de logement ancien et dégradé, ainsi que les nuisances environnementales.

Les défaveurs socio-économiques

L'IRIS Cul-de-Four présente une vulnérabilité marquée par la défaveur socio-économique et les problèmes liés au parc de logement ancien et dégradé. La population vulnérable, comprend des étrangers et des ménages avec des caractéristiques socio-économiques défavorisées. Elle fait face à des défis tels que la précarité financière, l'accès limité aux opportunités d'emploi et aux services sociaux.

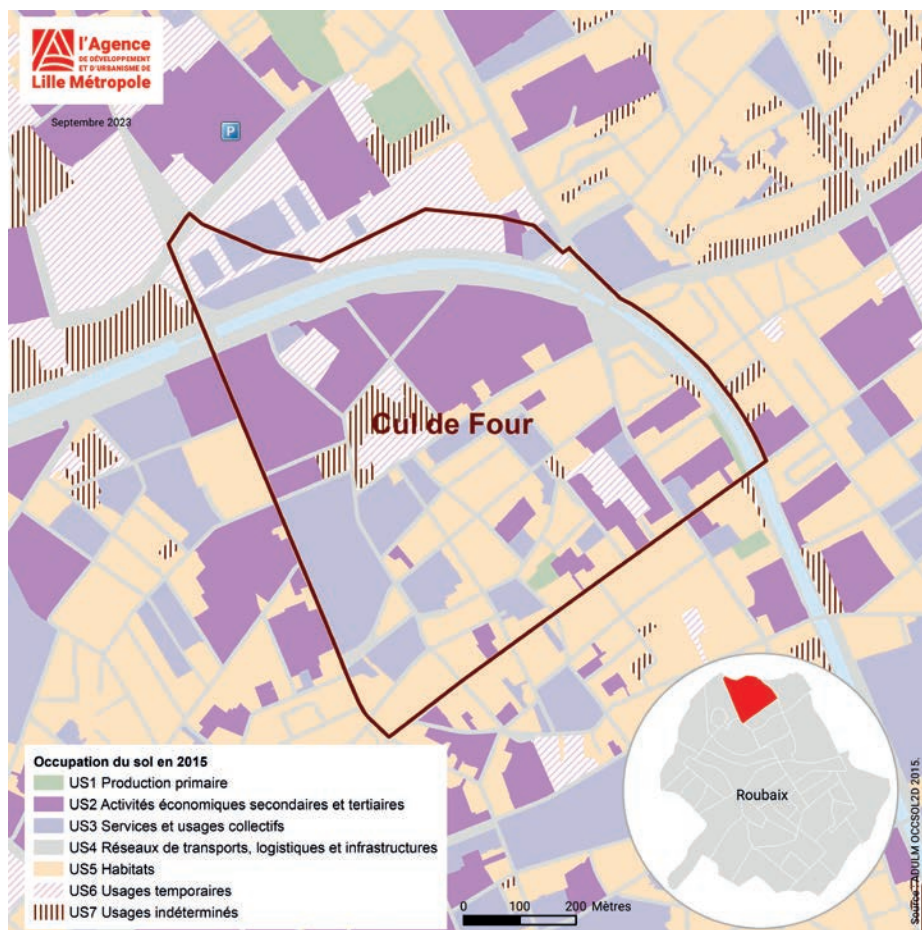
Parc de logement ancien et dégradé

Les résidences anciennes (construites entre 1919 et 1945) nécessitent des rénovations et la précarité énergétique entraîne des difficultés pour maintenir des conditions de chauffage adéquates. Ces facteurs contribuent à des conditions de vie précaires et à des coûts énergétiques élevés pour les résidents de Cul-de-Four.

Nuisances environnementales

L'IRIS Cul-de-Four est également caractérisée par une densité des Installations Classées Protection de l'Environnement (ICPE), des sites et sols pollués, ainsi qu'une surface de foncier vacant importants. Cela induit un risque d'exposition accrue à des risques environnementaux et sanitaires.

COMPOSITION DE L'IRIS CUL-DE-FOUR



De plus, le retrait et le gonflement des argiles peuvent causer des dommages aux infrastructures et aux bâtiments. Enfin, la concentration et l'exposition de la population à la pollution de l'air, notamment aux particules fines (PM_{10} , $PM_{2.5}$), au dioxyde d'azote et à l'ozone, ainsi qu'à la pollution sonore, peuvent avoir des effets néfastes sur la santé et le bien-être des résidents.

B. Variation des facteurs de résilience à Cul-de-Four par rapport à la moyenne des IRIS de l'agglomération centrale

Concernant les facteurs de résilience, l'IRIS Cul-de-Four présente des facteurs de résilience qui sont moins importants comparé à la moyenne de l'agglomération centrale. Cette analyse met en évidence trois principales catégories de facteurs de résilience sous-représentés : les revenus et l'engagement citoyen, les caractéristiques urbaines, ainsi que les espaces verts et les services écosystémiques.

Les revenus et l'engagement citoyen

Les revenus et l'engagement citoyen sont des éléments clés de résilience, mais ils sont inférieurs à la moyenne de l'agglomération centrale.

Caractéristiques urbaines

Sur le plan urbain, plusieurs facteurs de résilience sont également moins importants à Cul-de-Four. Il y a un manque de résidences récentes et conformes aux normes de confort et d'efficacité énergétique, ainsi qu'une faible présence de zones 30 qui favorisent la sécurité routière. De plus, la densité des stations de vélos, ainsi que la densité et la diversité des établissements de soins, des équipements communautaires et des services, sont insuffisantes. Cela peut limiter l'accessibilité et la disponibilité des services de santé, des équipements communautaires et des transports durables, affectant ainsi la qualité de vie, la santé et le bien-être des résidents de Cul-de-Four.

Espaces verts et services écosystémiques

Enfin, les espaces verts et les services écosystémiques sont également sous-représentés à Cul-de-Four. En effet, un indice de végétation plus faible et une accessibilité réduite aux espaces verts viennent limiter les opportunités de détente, de loisirs et de connexion avec la nature.

C. Présentation de la proposition d'aménagement du Cul-de-Four

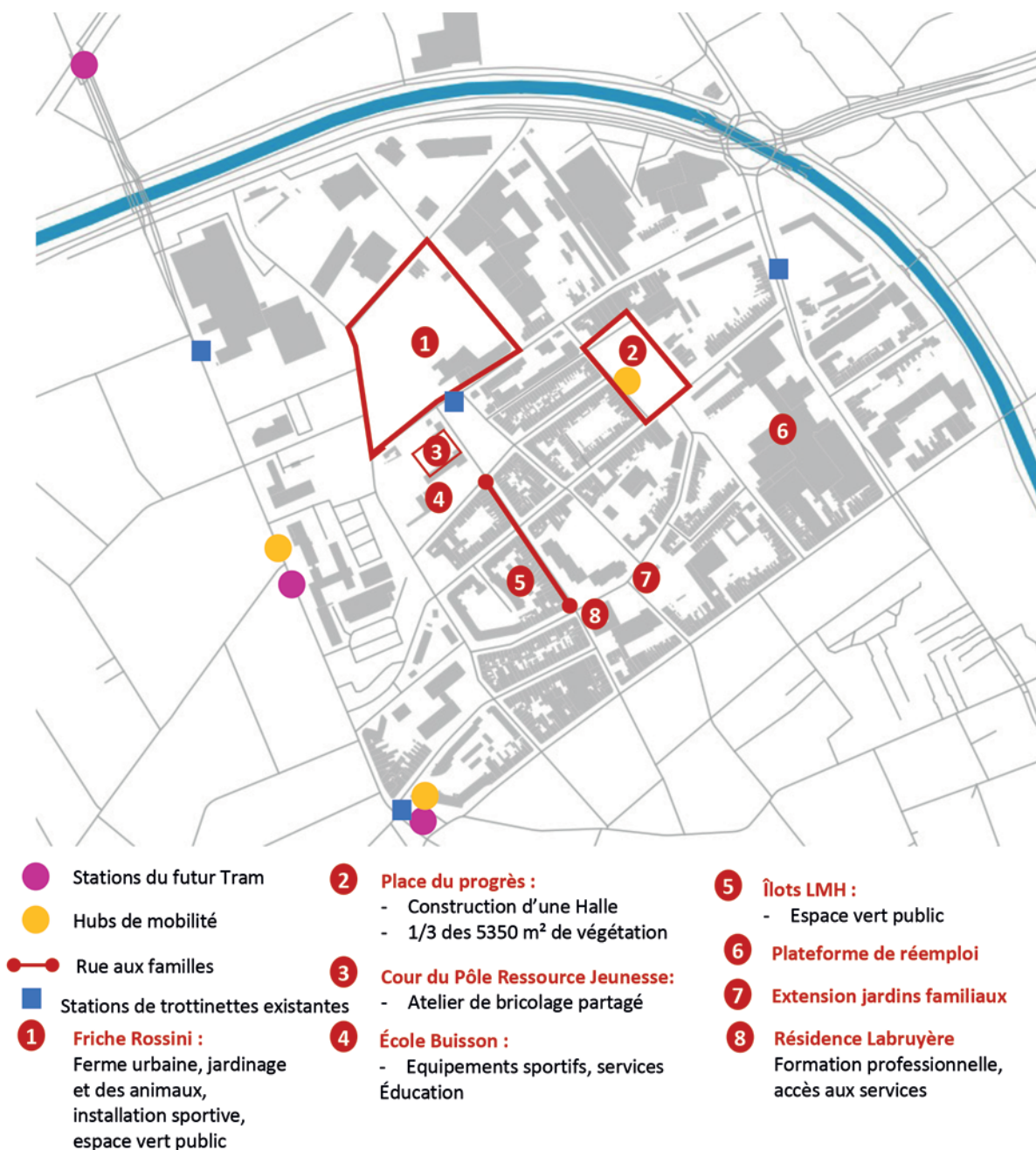
La proposition d'aménagement illustrée page 34 est une projection élaborée par les techniciens et les chargés d'études de la ville de Roubaix, représentant ce qui pourrait être réalisé dans ce quartier.

Dans le cadre de la proposition d'aménagement du quartier Cul-de-Four, plusieurs initiatives sont proposées pour dynamiser et améliorer la qualité de vie des habitants, notamment :

- hubs de mobilité : trois hubs de mobilité seront installés dans le quartier, offrant des trottinettes et des vélos à assistance électrique en libre-service, ainsi que des vélos du système V Lille ;
- plateforme de réemploi des matériaux de construction : une plateforme sera créée pour favoriser le réemploi des matériaux de construction ;
- ferme pédagogique dans l'îlot Rossini : Cette ferme urbaine offrira des activités de jardinage, potentiellement de maraîchage, ainsi que la présence d'animaux. Elle sera ouverte aux écoles de la ville et à différents groupes en quête d'apprentissage ou de soins. Des installations sportives et des équipements d'hospitalité seront également prévus pour rendre le site plus attractif et encourageant la pratique d'activités ;
- école Ferdinand Buisson : l'école Ferdinand Buisson sera transformée en tiers-lieu sportif axé sur le socio-sport. Un club de boxe y sera accueilli, et d'autres activités complémentaires seront proposées pour les jeunes, notamment de l'aide aux devoirs avant ou après l'entraînement, une buvette/salon de thé pour les parents, ainsi qu'une cuisine partagée ;
- cour du Pôle Ressource Jeunesse : la cour bitumée devant le Pôle Ressource Jeunesse sera utilisée pour créer un atelier de bricolage partagé. Deux conteneurs aménagés reliés par une pergola formeront cet atelier, qui servira de « régie de végétalisation et d'aménagement » du quartier. Des activités et des ateliers seront organisés en collaboration avec le Pôle Ressource Jeunesse, permettant aux jeunes d'apprendre l'utilisation d'outils et de développer leurs propres projets ;
- Place du Progrès : la végétalisation de la Place du Progrès sera renforcée, avec un tiers de la surface (5 350 m²) dédié aux espaces verts. De plus, une halle de 500 m² sera construite, offrant un espace de rassemblement, d'abri lors des intempéries et pouvant accueillir des manifestations culturelles et des marchés ;
- îlot LMH - Voltaire : une aire de jeu pour les enfants sera aménagée dans cet îlot. L'entrée actuelle sera fermée et une nouvelle entrée sera ouverte par le parking réhabilité. Des espaces verts seront agrandis et aménagés avec des tables, des bancs et une aire de jeu sablée. Des chantiers participatifs impliquant des bénévoles permettront la réalisation des installations du jardin ;
- résidence Labruyère/Cloître Saint François d'Assises : en attendant une rénovation structurelle dans les années à venir, ce site sera utilisé pour accueillir des initiatives, des entreprises et des associations du quartier. Des redevances à prix réduits seront proposées pour stimuler l'activité économique et créer un lieu attractif à l'échelle du quartier. Une cantine/café sera installée dans le jardin du cloître, favorisant les rencontres et les échanges ;
- les Jardins Familiaux seront étendus sur une surface d'environ 500 m², offrant davantage d'espaces verts et de jardins partagés ;
- orientations Habitat : des mesures seront prises pour favoriser l'accession à la propriété et la rénovation des logements. Les aides d'État pour l'acquis-amélioré seront augmentées, des logements privés seront acquis par des bailleurs sociaux.



PROPOSITION D'AMÉNAGEMENT DU QUARTIER CUL-DE-FOUR



Source : atelier du 6 mars 2023, groupe de travail santé environnementale.

Note de lecture : à noter que cette proposition d'aménagement a été imaginée par l'équipe projet pour mener notre exercice, donc il ne s'agit pas d'un projet acté.

3. CALCUL DES INDICES DE VULNÉRABILITÉ ET DE RÉSILIENCE APRÈS LES PRESCRIPTIONS DÉDUITES DE L'ANALYSE DU PROJET D'AMÉNAGEMENT DE MONTEBELLO ET CUL-DE-FOUR

Suite à l'analyse des propositions d'aménagement du quartier Montebello et Cul-de-Four, les actions envisagées dans les deux projets ont été identifiées et évaluées. Les variables impactées par les projets d'aménagement ont été recalculées pour prendre en compte les changements prévus.

Dans les deux cas, il est intéressant de noter que les variables composant l'indice de résilience sont les plus concernées par la proposition d'aménagement. Le projet Montebello impacte cinq variables de l'indice de résilience et deux variables de l'indice de vulnérabilité. Le projet Cul-de-Four impacte sept variables de l'indice de résilience et deux variables de l'indice de vulnérabilité (voir tableaux de l'annexe 3).

Il est important de noter que malgré l'impact des actions d'aménagements sur l'indice de résilience, certaines mesures clés font défaut, comme par exemple, sur la réduction de la concentration des polluants dans l'air. La proposition d'aménagement met ainsi davantage l'accent sur le renforcement de la résilience du quartier plutôt que sur la réduction des vulnérabilités.

Les valeurs des variables recalculées en tenant compte des objectifs de la proposition d'aménagement ont été intégrées dans la matrice initiale. Les indices de vulnérabilité et de résilience ont ensuite été recalculés pour l'IRIS Montebello et l'IRIS Cul-de-Four.

Le nouveau score de vulnérabilité calculé pour Cul-de-Four est de 0,618, ce score était de 0,625 avant l'intégration des actions d'aménagement (T0). Il y a donc une légère diminution de la vulnérabilité du quartier suite à la prise en compte des actions du projet d'aménagement. Parallèlement, le nouveau score de résilience calculé pour le quartier Montebello est de 0,735 (0,713 à T0). Cette augmentation du score de résilience reflète les améliorations apportées par le projet d'aménagement, ce qui renforce la capacité de résilience du quartier.

Quant au quartier Cul-de-Four, le nouveau score de vulnérabilité calculé reste inchangé à 0,660. Les mesures prises dans le projet d'aménagement n'ont pas eu d'impact sur le score de vulnérabilité. Le nouveau score de résilience calculé pour le quartier Cul-de-Four est de 0,448, (0,375 à T0). Cette augmentation du score de résilience suggère que le quartier pourrait développer une certaine capacité de résilience.

Malgré l'impact des deux propositions d'aménagement sur les scores de vulnérabilité et de résilience de l'IRIS Montebello et de l'IRIS Cul-de-Four, les variations des deux indices ne sont pas suffisamment significatives pour que les deux IRIS changent de classe.

En effet, les seuils de Jenks de vulnérabilité et de résilience nécessaires pour que les IRIS changent de classe sont respectivement de 0,569 pour l'indice de vulnérabilité et de 0,492 pour l'indice de résilience. Les résultats obtenus indiquent que les propositions d'aménagement n'ont pas atteint ces seuils pour provoquer un changement de classe.

Cela peut s'expliquer par la présence d'autres facteurs de vulnérabilité qui sont surreprésentés dans les IRIS et qui n'ont pas été pris en compte dans la proposition d'aménagement, ou qui ne relèvent tout simplement pas de l'action d'un projet d'aménagement. Bien que le projet d'aménagement ait apporté des améliorations mesurables, il est nécessaire de poursuivre les efforts pour aborder de manière holistique les multiples facteurs qui contribuent à la vulnérabilité et à la résilience du quartier. Cela permettra de développer des solutions plus complètes et adaptées aux besoins spécifiques des deux quartiers.

4. PERSPECTIVES D'AMÉLIORATION DES PROJETS

Dans la continuité des constatations précédentes, nous avons cherché à identifier la situation optimale pour améliorer la situation des deux quartiers. Une modélisation théorique a été proposée, en prenant en compte les actions décrites dans les projets d'aménagement et en intégrant d'autres variables de l'environnement structurel issues du diagnostic initial établi pour l'IRIS Montebello et l'IRIS Cul-de-Four. Les figures ci-après rappellent les facteurs de vulnérabilité sur-représentés et les facteurs de résilience sous-représentés à Montebello et à Cul-de-Four par rapport à la moyenne de l'agglomération centrale. Dans cette nouvelle modélisation, les facteurs impactés par le projet d'aménagement (surlignés en grisé dans les figures ci-dessous), sont amenés au niveau cible. Les autres facteurs ont fait l'objet de variations de 10%, 15% et 20%.

Les facteurs en lien avec la défaveur socio-économique, les revenus et l'engagement citoyen ont été intégré à un niveau identique au T0, car, ces facteurs ne relèvent pas de la compétence d'un aménageur. En effet, la défaveur socio-économique, les niveaux de revenus et l'engagement citoyen sont des éléments qui découlent d'une complexité sociétale bien plus vaste. Ils sont influencés par des facteurs multiples et interconnectés, dont certains sont hors du champ d'action d'un aménageur. En maintenant ces paramètres constants, la modélisation se concentre sur l'effet direct du projet d'aménagement sur les aspects qui sont sous le contrôle de l'aménageur.



FACTEURS DE VULNÉRABILITÉ ET DE RÉSILIENCE À MONTEBELLO

Défaveur socio-économique

- Population vulnérable (étrangers)
- Part des inactifs
- Part des ménages d'une seule personne

Parc de logement ancien et dégradé

- Résidences construites avant 1919
- Résidences construites entre 1919 et 1945

- Part des ménages en précarité énergétique

Nuisances environnementales

- Densité des sites et sols pollués
- Population exposée aux PM_{10}
- Concentration moyenne des $PM_{2.5}$ NO_2
- Risque ICU

Revenus et engagement citoyen

- Revenus
- Participation aux élections

Caractéristiques urbaines

- Nombre de jardins familiaux
- Résidences construites entre 2006 et 2014
- Part des logements sociaux

- Diversité des établissements de soins
- Densité des équipements et services
- Densité des établissements de soins

Espaces verts et services écosystémiques

• Indice de végétation

- Services écosystémiques
- Accessibilité aux espaces verts

Les aides

- Prime Sérénité
- Prime AREL

Modélisation

Prenant en compte les actions du projet d'aménagement
+ les variables issues du diagnostic
qu'on fait varier à 10, 15, 20%

La proposition d'aménagement

+

- Part des ménages en précarité énergétique
- Densité des sites et sols pollués
- Population exposée aux PM_{10}
- Concentration moyenne des $PM_{2.5}$ NO_2
- Risque ICU

Modélisation

Prenant en compte les actions du projet d'aménagement
+ les variables issues du diagnostic
qu'on fait varier à 10, 15, 20%

La proposition d'aménagement

+

- Diversité des établissements de soins
- Densité des équipements et services
- Densité des établissements de soins
- Services écosystémiques
- Accessibilité aux espaces verts
- Prime Sérénité
- Prime AREL

Note de lecture : les variables surlignées en bleu correspondent aux variables qui ressortent de notre diagnostic et qui sont concernées par le projet d'aménagement.



FACTEURS DE VULNÉRABILITÉ ET DE RÉSILIENCE À CUL-DE-FOUR

Défaveurs socio-économiques

- Population vulnérable (étrangers)
- Part des familles nombreuses
- Part des ouvriers
- Part des non et peu diplômés
- Part des inactifs
- Part des enfants de moins de 5 ans
- Part des familles monoparentales

Parc de logement ancien et dégradé

- Résidences construites entre 1919 et 1945
- Part des ménages en précarité énergétique

Nuisances environnementales

- Densité ICPE
- Densité des sites et sols pollués

• Surface foncier vacant

- Retrait et gonflement des argiles
- Concentration et exposition de la population à la pollution de l'air (PM_{10} $PM_{2.5}$ NO_2 O_3) et à la pollution sonore

Revenus et engagement citoyen

- Revenus
- Participation aux élections

Caractéristiques urbaines

- Résidences construites entre 2006 et 2014
- Les zones 30

• Densité des stations de vélos

- Densité et diversité des établissements de soins

• Densité des équipements et services

Espaces verts et services écosystémiques

- Services écosystémiques

• Indice de végétation

- Accessibilité aux espaces verts

Modélisation

Prenant en compte les actions du projet d'aménagement
+ les variables issues du diagnostic
qu'on fait varier à 10, 15, 20%

La proposition d'aménagement

+

- Résidences construites entre 1919 et 1945
- Part des ménages en précarité énergétique
- Densité ICPE
- Densité des sites et sols pollués
- Retrait et gonflement des argiles
- Concentration et exposition de la population à la pollution de l'air (PM_{10} $PM_{2.5}$ NO_2 O_3) et à la pollution sonore

Modélisation

Prenant en compte les actions du projet d'aménagement
+ les variables issues du diagnostic
qu'on fait varier à 10, 15, 20%

La proposition d'aménagement

+

- Résidences construites entre 2006 et 2014
- Les zones 30
- Densité et diversité des établissements de soins
- Services écosystémiques



Après avoir effectué les calculs des indices, il est possible de constater que dans le cas de l'IRIS Montebello, qui était initialement classé dans la catégorie des territoires « fragiles avec une capacité à mobiliser des ressources », une réduction des facteurs de vulnérabilité liés à l'environnement structurel, équivalente à 15%, a entraîné un changement de classement pour ledit IRIS. En ce qui concerne l'indice de résilience, la valeur de celui-ci n'a pas été fortement impactée après l'augmentation des facteurs de résilience sous-représentés dans l'IRIS (à 10%, 15% et 20%). Ainsi, l'IRIS de Montebello passe désormais dans la classe des territoires « Résilients ».

Quant au projet Cul-de-Four, en réduisant de 20% les facteurs de vulnérabilité liés à l'environnement structurel, qui étaient initialement surreprésentés à Cul-de-Four, ce quartier, classé auparavant dans la catégorie des territoires fragiles, bascule désormais dans la classe des territoires « à surveiller ». Bien que l'indice de résilience ait connu une légère amélioration, sa valeur demeure insuffisante pour que l'IRIS puisse passer à la catégorie des territoires résilients.

Bien que la réduction des facteurs de vulnérabilité liés à l'environnement structurel puisse contribuer à améliorer la situation des IRIS, il est primordial de prendre en compte d'autres dimensions et politiques pour une approche complète et efficace.

Les résultats de la modélisation des perspectives d'amélioration du projet Montebello et Cul-de-Four soulignent l'importance d'agir sur les facteurs de l'environnement structurel pour l'atténuation de la vulnérabilité et le renforcement de la résilience des deux IRIS. Toutefois, il est essentiel de nuancer ces conclusions pour plusieurs raisons. Premièrement, il est important de reconnaître que la solution pour améliorer la situation d'un IRIS ne repose pas uniquement sur des mesures d'aménagement. D'autres politiques et initiatives, notamment en faveur de l'éducation, l'emploi et l'accompagnement des personnes et des familles en difficulté, jouent également un rôle crucial dans la transformation des territoires. L'éducation de qualité et l'accès à la formation professionnelle permettent de renforcer les compétences des résidents des IRIS, améliorant ainsi leurs perspectives d'emploi et leur intégration dans l'économie locale. De même, des efforts visant à créer des opportunités d'emploi dans les IRIS peuvent avoir un impact durable sur la situation socio-économique de ces territoires. Les initiatives de développement économique, telles que l'encouragement à l'entrepreneuriat local et la promotion de l'investissement, peuvent contribuer à diversifier les sources de revenus et à stimuler la croissance locale. En outre, l'accompagnement des personnes en difficulté joue un rôle prépondérant. Mettre en place des programmes de soutien social et psychologique, ainsi que des dispositifs visant à améliorer l'inclusion sociale, peut contribuer à renforcer le tissu social des IRIS et à réduire les disparités entre les habitants. Il est donc essentiel d'adopter une approche globale et coordonnée, en prenant en compte à la fois les aspects physiques de l'aménagement et les dimensions sociales, économiques et éducatives. La combinaison de ces efforts peut créer un environnement favorable à la transformation positive des territoires vulnérables, en favorisant leur résilience et leur développement à long terme. Deuxièmement, la question de l'échelle du projet est un facteur fondamental à ne pas négliger. L'impact d'un projet sur un IRIS dépend de son envergure et de sa portée territoriale. Par exemple, un projet de petite envergure, limité à un secteur de 20 hectares au sein d'un quartier plus vaste de 80 hectares, peut avoir un impact limité sur l'ensemble du quartier. Dans ce cas, les changements engendrés par ce projet peuvent ne pas être suffisamment significa-

tifs pour améliorer de manière globale la situation du quartier dans son ensemble. Il est donc essentiel de considérer différentes échelles en fonction des objectifs spécifiques du projet et des caractéristiques du quartier étudié.

Bien que la réduction des facteurs de vulnérabilité liés à l'environnement structurel puisse contribuer à améliorer la situation des IRIS, il est primordial de prendre en compte d'autres dimensions et politiques pour une approche complète et efficace. L'échelle du projet et de son impact global est également essentielle pour garantir des transformations durables et significatives dans les territoires vulnérables.

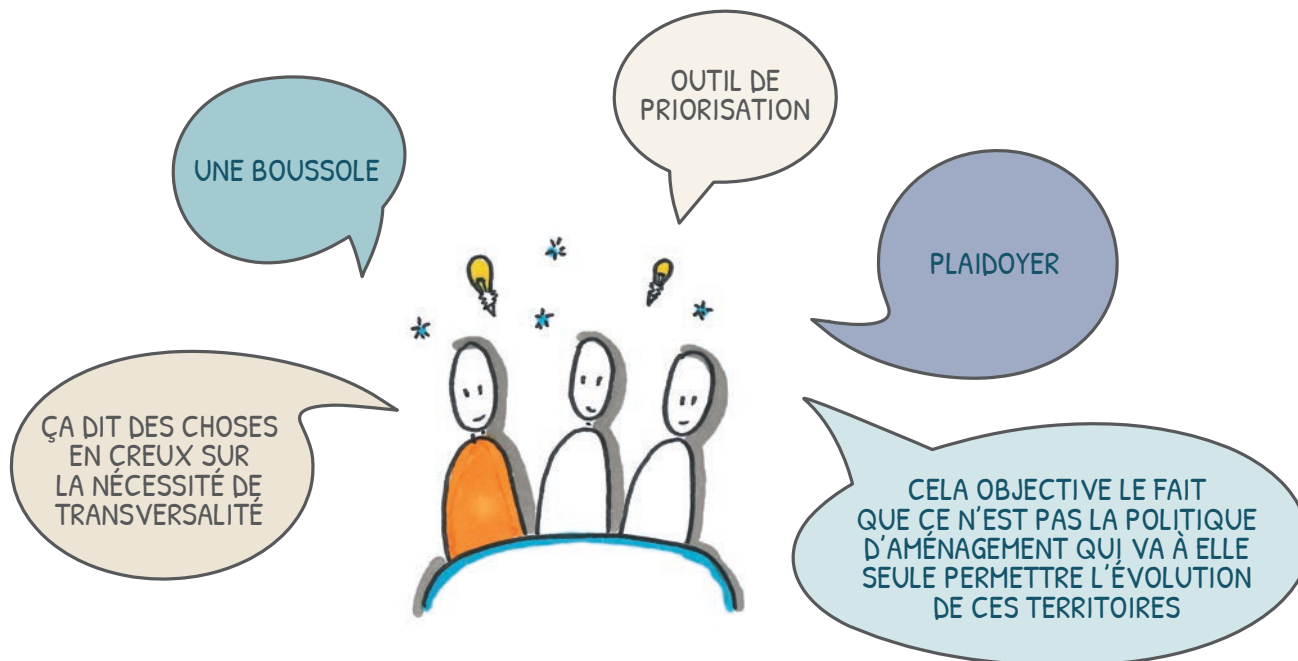


5



**RETOURS DES
PARTICIPANTS**





Le retour des participants à ce travail démontre l'importance de la méthode déployée en mettant en évidence l'impact de toutes les dimensions impliquées. Comme l'a souligné l'un des participants, « *cela objective le fait que ce n'est pas la politique d'aménagement qui va à elle seule permettre l'évolution de ces territoires* ». En effet, cette thèse révèle implicitement la nécessité de la transversalité dans les actions, comme l'a également souligné un autre participant en déclarant que « *ça dit des choses en creux sur la nécessité de transversalité* ».

Ces remarques mettent en évidence l'apport de notre travail dans la promotion de projets plus globaux et dans la mise en avant des limites des politiques d'aménagement. Selon les participants il agit comme « *une boussole* » permettant de prioriser les actions et de justifier les choix. Comme l'a affirmé un participant, « *c'est un bon outil de priorisation pour aider à justifier les choix, pour pouvoir dire on ne peut pas agir sur tout, donc voici ce sur quoi on agit en priorité et pourquoi* ».

En plus, les acteurs associés à la démarche trouvent que l'outil sert de moyen d'objectivation face aux élus. Il offre une vision claire du point de départ (T0) d'un projet et permet d'évaluer si le projet évolue dans la bonne direction. Ils considèrent que cela leur offre une base solide pour valider les orientations du projet et ajuster les actions en conséquence. Ils considèrent que le travail à l'échelle du projet sert aussi de « *plaidoyer* » pour avoir des compléments qualitatifs et aller au-delà de certaines limites de l'indicateur.

CONCLUSION

Cette étude propose un outil d'aide à la décision qui permet de prioriser, d'orienter et d'évaluer l'action publique dans le domaine de la santé environnementale. Grâce à son approche multidimensionnelle et multi-niveaux (combinant à la fois une approche territoriale et une approche par projet), cette étude offre la possibilité d'intégrer les enjeux de santé dans les plans, les documents et les projets d'aménagement et d'urbanisme. En s'appuyant sur les connaissances acquises, il est possible de proposer des interventions spécifiques visant à réduire les inégalités environnementales et sociales de santé. Par exemple, cela pourrait inclure des mesures d'amélioration de la qualité de l'air, la création d'espaces verts accessibles, la promotion des modes de transport actifs, la mise en place d'équipements de santé et de services sociaux dans les quartiers défavorisés.

Cette étude ouvre de nouvelles perspectives de recherche, notamment en ce qui concerne une modélisation plus précise des enjeux de santé au niveau des quartiers. Elle offre un cadre méthodologique de base pour approfondir l'analyse des facteurs environnementaux, socio-économiques et de santé qui contribuent aux inégalités observées. Il serait intéressant de poursuivre les recherches en affinant les indices utilisés et en prenant en compte d'autres variables pertinentes pour une compréhension approfondie des déterminants de la santé dans les quartiers comme par exemple des données qualitatives sur les habitudes de consommation, la pratique de l'activité physique, la perception du bien-être, etc.

Les documents de planification tels que le SCOT et le PLU intègrent déjà de nombreuses thématiques implicitement liées à la santé tels que les transports, l'accès aux services de santé, la qualité de l'air, la qualité de l'eau, les espaces verts, etc. Cependant, il est rare de voir ces documents aborder expressément la question de la santé environnementale, qui est souvent traitée de manière fragmentée et isolée. La déclinaison opérationnelle des conclusions de cette étude sera de faire le lien avec les plans et documents de planifications d'aménagement notamment le SCOT et PLU.

The background features several abstract geometric shapes in teal and light blue. At the top, there are two parallel diagonal bars. On the left side, there are two more parallel diagonal bars. At the bottom left, there is a curved teal shape. On the right side, there is a small teal shape. The word "ANNEXES" is centered in the middle of the page in a bold red font.

ANNEXES

ANNEXE 1

Liste des variables intégrées dans le calcul des indices de vulnérabilité et de résilience

	Variables	Lien avec la santé	Définition	Année	Source	Unité	Indice
ENVIRONNEMENT	Moyenne annuelle du NO ₂ en µg/m ³	Ces variables renseignent sur les risques associés à la qualité de l'air, pouvant entraîner une irritation des voies respiratoires ainsi que des problèmes cardiovasculaires tels que les maladies cardiaques, les accidents vasculaires cérébraux et une augmentation de la pression artérielle (Massamba et al., 2014)	Moyenne annuelle pour la période de 2018 à 2020 Statistiques de zone des fichiers raster	2018-2019-2020	ATMO	µg/m ³	Vulnérabilité
	Nombre de jours dans l'année comportant au moins une moyenne glissante sur 8 heures consécutives strictement supérieure à 120 µg/m ³ de l'Ozone (O ₃)		Nombre de jours moyen sur 3 années (2018, 2019 et 2020) Statistiques de zone des fichiers raster	2018-2019-2020	ATMO	Nb	Vulnérabilité
	Moyenne annuelle de PM _{2,5} en µg/m ³		Moyenne annuelle pour la période de 2018 à 2020 Statistiques de zone des fichiers raster	2018-2019-2020	ATMO	µg/m ³	Vulnérabilité
	Part de la population exposée à une concentration moyenne de PM ₁₀ supérieure à 15 µg/m ₃		L'exposition aux PM10 a été calculé pour l'année 2020 sur la base de la population de 2017 (donnée de population spatialisée selon la méthodologie MAJIC, source : LCSQA) Statistiques de zone des fichiers raster	2020	ATMO, LCSQA	%	Vulnérabilité
	Part de la population exposée à un bruit supérieur à 60 dB sur 24h (toutes sources confondues)	Le bruit excessif a des effets néfastes sur la santé physique et mentale des individus (Makopa Kenda et al., 2014), pouvant causer des troubles du sommeil, des problèmes cardiovasculaires et une détérioration de la qualité de vie (Muzet, 2006)	L'exposition au bruit a été calculé pour l'année 2018 sur la base de la population de 2017 (donnée de population spatialisée selon la méthodologie MAJIC, source : LCSQA)	2018	MEL, AEE	%	Vulnérabilité
	Indice de végétation par différence normalisée (espaces verts publics, forêts, cimetières végétalisés, terrains sportifs en gazon naturel...etc.)	Le NDVI un indice de végétation souvent mobilisé comme un facteur ayant une influence favorable sur la survenue et/ou la prévalence d'autres événements de santé (e.g la santé mentale)	NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Traitement d'images du Sentinel-2. Période : juillet 2021. Résolution spatiale du raster téléchargé : 10 m	2021	Copernicus	/	Résilience
	Part de la population ayant accès à un espace vert (espaces verts publics, espaces boisés et forêts) d'au moins 0,5 ha dans un rayon de 300 mètres	Vivre à proximité d'un espace vert offre des avantages significatifs : amélioration de la santé grâce à l'exercice en plein air, réduction du stress et connexion à la nature. De plus, la qualité de l'air est meilleure et les opportunités de socialisation sont accrues. Ces espaces favorisent aussi l'éducation environnementale et contribuent à l'esthétique des quartiers urbains (Porcherie et al., 2020)	Le nombre d'habitants ayant accès à un espace vert public, boisé ou à une forêt d'au moins 0,5 ha dans un rayon de 300 mètres (donnée de population spatialisée) *100/le total des habitants par IRIS	2015	OCS ² d, LCSQA	%	Résilience
	Montant des services écosystémiques rapportés à la population (« Terres cultivées », « forêts », « prairies »)	Les services écosystémiques sont bénéfiques fournis par les écosystèmes à l'humanité. Leurs avantages incluent la fourniture de ressources alimentaires, la régulation du climat, la purification de l'eau, la pollinisation des cultures, la protection contre les catastrophes naturelles, le tourisme et la récréation, et la préservation de la biodiversité (Méral, 2016)	La superficie des « Terres cultivées », « forêts », « prairies » *USD/an/hab Valeurs monétaires : Cultivated and/or arable lands: 2,140 USD/ha/an, Grasslands: 2,789 USD/ha/year, Forests: 3,789 USD/ha/year	2015	OCS ² d-CIS-TERRES	USD/an/hab	Résilience
	Part de la population exposée aux effets des îlots de chaleur urbains	Les îlots de chaleur urbains augmentent les risques de stress thermique, de déshydratation surtout chez les plus vulnérables. De plus, ces îlots ont un impact négatif sur la qualité de l'air en favorisant la formation de polluants tels que l'ozone, ce qui aggrave les problèmes respiratoires et cardiovasculaires (Besancenot, 2002; Paquet, 2019)	Nombre d'habitants dans la zone climatique chaude *100/le total d'habitants par IRIS	2017	ADULM	%	Vulnérabilité
	Densité des sites et sols pollués	Les variables liées à la densité de sites pollués, aux cavités souterraines et aux ICPE évaluent la proximité des risques environnementaux, incluant l'exposition à des substances toxiques, la contamination de l'eau potable, ainsi que le risque d'accidents industriels, entre autres (Bonnard, 1997; Margossian, 2006).	Nombre de sites et sols pollués/la surface de l'IRIS	2020	BASIAS, BASOL	Nb/km ²	Vulnérabilité
	Densité des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)		Nombre d'ICPE/la surface de l'IRIS	2020	Géo-risques	Nb/km ²	Vulnérabilité
	Surface du foncier vacant par IRIS (friches et délaissés urbaines)	Les friches et délaissés urbains favorisent la prolifération d'herbes sauvages et la création de dépôts sauvages. De plus, ces espaces peuvent attirer des activités criminelles, ce qui nuit à la qualité de vie et accroît la vulnérabilité d'un territoire (Arab & Miot, 2021)	La surface (en m ²) des friches et délaissés urbaines par IRIS (code : US6.2.1 et US6.2.2).	2015	OCS ² d	m ²	Vulnérabilité



ENVIRONNEMENT	Variables	Lien avec la santé	Définition	Année	Source	Unité	Indice
	Part des zones (bâties) à risque (moyen et fort) de retrait et gonflement des argiles	Le retrait et le gonflement des argiles provoque des dommages aux fondations des bâtiments, des fissures dans les structures, des mouvements de sol qui peuvent endommager les infrastructures souterraines comme les canalisations, ainsi que des fluctuations dans la stabilité des terrains et des risques de glissements de terrain (Philipponnat, 1991)	Surface des zones (bâties) à risque (moyen et fort) de retrait et gonflement des argiles *100/la surface de l'IRIS	2019	Géo-risques	%	Vulnérabilité
	Part de la zone à risque inondation par IRIS	Le risque d'inondation fait partie des enjeux présents sur le territoire du SCOT. Ce risque peut engendrer des menaces pour la santé physique et mentale (Buffin-Bélanger et al., 2022)	Surface des zones à risque inondation *100/la surface de l'IRIS Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappes et aux inondations de caves, fiabilité MOYENNE et forte) et zones inondables	2018	Géo-risques	%	Vulnérabilité
	Part de la population résidant dans un rayon 720 m autour des canalisations de transport de matières dangereuses (Gaz)	Vivre à proximité des canalisations de transport du gaz comporte des risques potentiels. En cas de fuite ou d'incident, il existe un danger d'explosion, d'incendie et d'émission de gaz toxiques, mettant en péril la sécurité des habitants (Gueugnaut et al., 2005)	Nombre de résidants dans un rayon de 720 m autour des canalisations de Gaz *100/total habitants par IRIS Le danger mesuré par rapport au risque d'explosion suite à une fuite. Le rayon d'exposition est estimé à 720 m selon INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques)	2020	ODRE (Open Data Réseaux Énergies), LCSQA	%	Vulnérabilité
	Part de la population habitant dans un rayon de 200 m autour de lignes à haute tension	Selon que l'on considère l'avis de chercheurs, d'organismes d'expertise, d'associations engagées ou encore de particuliers, l'état actuel des connaissances concernant les conséquences de l'exposition aux champs et aux ondes électromagnétiques demeurent contraster. Néanmoins, il n'est pas exclu que l'apport d'énergie électromagnétique peut provoquer des effets biologiques, autres qu'un effet thermique, sur la santé, que ce soit de manière directe ou indirecte (Merkel, 2021)	Nombre de résidants dans un rayon de 200 m *100/total habitants par IRIS	2020	ODRE (Open Data Réseaux Énergies), LCSQA	%	Vulnérabilité
	Part de la population exposée aux champs magnétiques des antennes relais (pour les systèmes GSM et DCS, l'exposition maximale est de 280 m en milieu urbain et 1 km en milieu rural, source : Viel et al., 2009)		Nombre de résidants dans un rayon de 280m en milieu urbain et 1km en milieu rural autour de ces antennes *100/total habitants par IRIS	2020	ANFR Open Data, LCSQA	%	Vulnérabilité
	Part des logements sociaux	Cette variable est liée au fait que les logements sociaux peuvent contribuer à la résilience en assurant un accès abordable au logement pour les populations à faible revenu (Levasseur, 2011)	Nombre de logements sociaux *100/total des résidences principales Donnée issue du carroyage INSEE 2015	2015	INSEE	%	Résilience
	Part des résidences principales occupées gratuitement	Cette variable traduit une forme de solidarité communautaire	Nombre de résidences principales occupées gratuitement *100/total des résidences principales	2017	INSEE	%	Résilience
	Part des résidences principales construites avant 1919	Les bâtiments construits pendant cette période peuvent exposer les habitants à des vulnérabilités dues à des dégradations et à des conditions structurelles précaires, mettant en péril leur santé et leur bien-être, notamment par rapport à l'usage du plomb et de l'amiante dans les constructions (Dejoux et al., 2019 ; Querrien, 2022)	Nombre de résidences principales construites avant 1919 *100/total des résidences principales	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des résidences principales construites entre 1919 et 1945		Nombre de résidences principales construites entre 1919 et 1945 *100/total des résidences principales	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des résidences principales construites entre 1946 et 1990		Nombre de résidences principales construites entre 1946 et 1990 *100/total des résidences principales	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des résidences principales construites entre 1991 et 2005		Nombre de résidences principales construites entre 1991 et 2005 *100/total des résidences principales	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des résidences principales construites entre 2006 et 2014		Nombre de résidences principales construites entre 2006 et 2014 *100/total des résidences principales	2017	INSEE	%	Vulnérabilité



	Variables	Lien avec la santé	Définition	Année	Source	Unité	Indice
ENVIRONNEMENT	Part des ménages en précarité énergétique logement	Les ménages en précarité énergétique ont du mal à maintenir le confort thermique, accentuant leur vulnérabilité lors de conditions climatiques extrêmes ou de coûts énergétiques élevés (Charlier et al., 2015 ; Devalière, 2008)	Ménages dont le taux d'effort énergétique est supérieur au seuil considéré de 8%	2020	ONPE	%	Vulnérabilité
	Densité d'équipements et services tous types confondus (commerce, enseignement, sport, loisir, culture, santé, services aux particuliers) pour 1 000 habitants	Les variables sur la densité et la diversité des équipements et services tels que les écoles, les centres de santé, les supermarchés et les services publics, reflètent un accès facile aux ressources essentielles améliorant ainsi la qualité de vie de la population (Reynard, 2016)	Nombre d'équipements et services *1 000/totale population par IRIS	2019	BPE INSEE	‰	Résilience
	Diversité d'équipements et services		Nombre d'équipements et services différents par IRIS (tous types d'équipements confondus)	2019	BPE INSEE	nb	Résilience
	Éloignement aux équipements et services de proximité (commerce, enseignement, sport, loisir, culture, santé, services aux particuliers)	L'éloignement aux équipements et services essentiels restreignent l'accès aux soins, aux commerces et aux installations sportives, etc. compromettant ainsi la qualité de vie des populations (Hilal, 2007)	Utilisation du Distancier METRIC. Temps d'accès à l'équipement et service de proximité le plus proche par la route	2019	INSEE, IGN	min	Vulnérabilité
	Éloignement à l'équipement sportif le plus proche		Utilisation du Distancier METRIC. Éloignement en mètre à l'équipement sportif le plus proche par la route	2019	INSEE, IGN	m	Vulnérabilité
	Densité des stations de transports en commun	Une densité élevée de stations de transport en commun et de vélos peut aider à réduire la dépendance à la voiture individuelle, contribuant ainsi à la diminution des émissions de gaz à effet de serre et de la congestion routière, tout en favorisant la mobilité active. Cette information est également portée par la variable concernant la part des voies cyclables (Papon et al., 2017)	Nombre de stations de transports en commun (bus, tram, TER et métro)/la surface IRIS	2020	OpenData MEL, OpenData région HDF	nb/km²	Résilience
	Densité des stations de vélo		Nombre des stations de vélos *100/la surface de l'IRIS	2020	OpenData MEL, BD Topo, IGN	n/km²	Résilience
	Part de l'ensemble des voies cyclables (pistes cyclables et voies vertes existantes) par rapport à l'ensemble des voiries dans l'IRIS		La somme des longueurs des voies cyclables (pistes cyclables et voies vertes existantes) *100/la somme des longueurs des voiries dans l'IRIS	2019-2020	OpenData MEL, OpenData Région HDF, BD Topo, IGN	m/ha	Résilience
	Part des zones 30 par IRIS	Les zones 30 peuvent améliorer la sécurité routière en réduisant les risques d'accidents de la route. Cette mesure permet de rendre les déplacements plus sûrs (Huguenin-Richard, 2010)	La somme des longueurs des voiries limitées à 30km *100/la somme des longueurs des voiries dans l'IRIS	2020	OSM DATA	%	Résilience
	Densité d'accidents par IRIS	Les accidents de la route peuvent causer des blessures graves, des traumatismes psychologiques et même la perte de vies, ayant ainsi un impact significatif sur la santé physique et mentale des victimes et de leurs familles, tout en engendrant des coûts financiers élevés (Assailly, 1991)	Le nombre d'accidents pour 5 km de route : 5 Km *le nombre d'accidents/ le nombre de Km de route dans l'IRIS	2019	Data.gouv	n/km	Vulnérabilité
	Part des actifs occupés se déplaçant en véhicules personnels	La dépendance à la voiture provoque des impacts environnementaux tels que les émissions de gaz à effet de serre, l'inactivité physique ou encore l'accidentalité routière (Lambotte, 2023)	Nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus qui utilisent principalement la voiture pour aller travailler/nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des actifs occupés se déplaçant à pied	Un pourcentage élevé d'actifs optant pour ces modes de déplacement suggère une population active consciente des enjeux liés au changement climatique. La marche et le vélo contribuent à la réduction des émissions de carbone et à favoriser l'activité physique (Chibane & Gwiazdzinski, 2015 ; Gassiot et al., 2016)	Nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus qui vont travailler principalement à pied/ nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus	2017	INSEE	%	Résilience
	Part des actifs occupés se déplaçant à vélo		Nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus qui utilisent principalement un vélo pour aller travailler/nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus	2017	INSEE	%	Résilience
	Part des actifs occupés qui travaillent dans la commune de résidence		Nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus qui travaillent dans la commune de résidence/ nombre d'actifs occupés de 15 ans ou plus	2017	INSEE	%	Résilience



	Variables	Lien avec la santé	Définition	Année	Source	Unité	Indice
SOCIALE	Part des enfants de moins de 5 ans	Cette tranche d'âge est caractérisée par sa fragilité face aux maladies, et à d'autres menaces (Boco, 2011)	Nombre d'enfants de moins de 5 ans *100/population totale	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des personnes âgées de 65 ans et plus	Cette variable cible spécifiquement les personnes âgées en raison de leurs besoins de santé particuliers, de leur possible isolement social et de leur dépendance vis-à-vis des services de soutien (Bouisson, 2007)	Nombre de personnes âgées de 65 ans et plus *100/population totale	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part de personnes de 15 ans ou plus veuves ou veufs	La part des personnes veuves et divorcées dans l'indice de vulnérabilité s'explique par la vulnérabilité de ces individus face aux défis économiques et sociaux. Ces défis peuvent être émotionnellement difficiles, avec des sentiments de perte, de tristesse et de colère, justifiant ainsi leur inclusion dans l'indice de vulnérabilité (Martin, 1997)	Nombre de personnes de 15 ans ou plus veuves ou veufs *100/population	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part de personnes de 15 ans ou plus divorcées		Nombre de personnes de 15 ans ou plus divorcées *100/population totale	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des familles monoparentales	Les familles monoparentales, par leur présence dans l'indice de vulnérabilité, mettent en lumière leur potentielle vulnérabilité face aux risques économiques et sociaux. En raison d'une charge de travail plus lourde pour un seul parent (David & Séchet, 2004 ; Moguérou et al., 2015)	Nombre de familles monoparentales *100/nbr total de familles	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des familles nombreuses (plus de 3 enfants)	Cette variable a été intégrée dans l'indice de vulnérabilité en raison des besoins potentiels des familles nombreuses en matière de logement, d'éducation et de ressources financières (Blanpain, 2007)	Nombre de familles de plus de 3 enfants moins 25 ans *100/nbr total de familles	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des étrangers dans la population totale	La part des étrangers dans cet indice trouve sa justification dans la nécessité de reconnaître les barrières linguistiques, culturelles et socio-économiques auxquelles ces populations peuvent être confrontées (Lemaire, 2012). Ces obstacles ont le potentiel d'accroître leur vulnérabilité en limitant leur accès au marché du travail ainsi que leur participation à la vie communautaire	Nombre des étrangers *100/population totale	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des 15 ans ou plus sans diplôme et les peu diplômés parmi la population des 15 ans ou plus (et n'ayant obtenu ni CAP, ni BEP, ni diplômes de rangs plus élevé)	La part des personnes peu ou non diplômées pointe du doigt leur vulnérabilité aux difficultés économiques (Kim & Choi, 2014)	Part des 15 ans ou plus non diplômés et peu diplômés parmi la population des 15 ans ou plus en 2017 (une personne peu diplômée est au plus titulaire d'un BEPC, DNB, brevet des collèges)	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Part des ménages d'une seule personne	Les ménages d'une seule personne rappellent l'isolement social et la potentielle limitation des ressources auxquels font face ces individus	Nombre de ménages d'une personne *100/nbr total des ménages	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Nombre de jardins familiaux	Les jardins familiaux fournissent non seulement des espaces de détente, mais aussi des opportunités d'agriculture urbaine et encouragent la cohésion sociale (Consales, 2000)	Nombre de jardin familiaux par IRIS	2019	ADULM, OSMDA-TA	nb	Résilience
	Taux de participation aux élections (par bureau de vote)	La part des participants aux élections municipales reflète le degré d'engagement civique et la participation au niveau local. Une forte participation électorale indique une population impliquée dans la vie politique de sa communauté, ce qui peut favoriser la prise de décisions collectives et la résilience face aux défis (Guillaume, 2005)	Nombre de personnes votantes par IRIS/la population de 18 ans et plus par IRIS	2014	OPENdata SOFT	%	Résilience
	Part des inactifs dans la population en âge de travailler	La part des inactifs renvoie à une population qui peut être particulièrement vulnérable à des défis financiers pour satisfaire leurs besoins essentiels (Batavia & Beaulaurier, 2001)	Nombre des inactifs de 15 à 64 ans *100/la population en âge de travailler 15 à 64 ans	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
	Revenu médian par unité de consommation	Le revenu moyen par unité de consommation est un indicateur crucial de la résilience d'une communauté. Des revenus plus élevés peuvent permettre aux résidents de mieux répondre à leurs besoins, d'accéder à des services de santé et d'éducation de qualité etc. (Wilkinson & Pickett, 2014)	Médiane du revenu déclaré par unité de consommation (en euros)	2017	INSEE	€	Résilience

	Variables	Lien avec la santé	Définition	Année	Source	Unité	Indice
SOCIALE	Part des ouvriers dans la population active de 15 ans à 64 ans	Les ouvriers, en raison de la nature manuelle de leurs emplois peuvent être plus sensibles aux fluctuations économiques et avoir des problèmes de santé (Klingberg, 2004)	Nombre d'actifs ouvriers *100/la population active	2017	INSEE	%	Vulnérabilité
POLITIQUE	Part de ménages éligibles à l'aide habiter mieux Sérénité de ANAH (critère 2020)	Ces primes reflètent le soutien financier gouvernemental visant à renforcer la résilience des logements permettant ainsi de contribuer à l'efficacité énergétique et la réduction des coûts de chauffage (Aussilloux & Baiz, 2020).	Donnée de l'observatoire National de la Précarité Énergétique (ONPE) selon les critères d'éligibilité de 2020	2020	ONPE	%	Résilience
			Donnée de l'observatoire National de la Précarité Énergétique (ONPE) selon les critères d'éligibilité de 2020	2020	ONPE	%	Résilience
	Part des ménages bénéficiaires de la prime AREL		Nombre de bénéficiaires d'une Aide à la Rénovation Énergétique des Logement *100/le total des ménages	2020	Géo2France	%	Résilience
SANTÉ	Densité médicale (toutes spécialités confondues)	La densité et la diversité des établissements de soins reflètent un accès facile aux soins permettant ainsi d'améliorer le cadre de vie (Reynard, 2016)	Nombre de professionnels de santé (toutes spécialités confondues) *1 000/la population totale	2019	BPE-INSEE	‰	Résilience
	Diversité de l'offre de soins		Nombre de structures médicales différentes par IRIS	2019	BPE-INSEE	nb	Résilience
	Éloignement aux médecins généralistes et aux services d'urgence	L'éloignement aux médecins généralistes et aux services d'urgence restreignent l'accès aux soins compromettant ainsi la qualité de vie des populations (Hilal, 2007)	Utilisation du Distancier METRIC. Éloignement en metre au médecin généraliste et au service d'urgence le plus proche par la route	2019	INSEE, IGN	km	Résilience



ANNEXE 2

Résultats des comparaisons multiples par paires selon la procédure de Dunn

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des comparaisons multiples par paires selon la procédure de Dunn pour l'ensemble des variables de l'indice de vulnérabilité et de l'indice de résilience, ce test statistique permet de regrouper les observations en différents groupes en fonction des similarités et des différences statistiques entre elles. Chaque groupe est désigné par une couleur afin de faciliter la lecture du tableau. La lettre « A » désigne la classe (ou les classes) qui est associée de manière significative aux valeurs les plus élevées pour chaque variable, par rapport aux autres classes. Les lignes du tableau en gris désignent l'absence de différence significative entre les quatre classes. Le code couleurs de la première colonne du tableau est associé aux 6 dimensions composant les deux indices.

Variables	Fragiles		Fragile avec capacité		à surveiller		Résilients	
	Agglomération	Couronne	Agglomération	Couronne	Agglomération	Couronne	Agglomération	Couronne
Part des étrangers	A		B		C		C	
Part des familles monoparentales	A	A	B	B	C	B	C	B
Part des enfants de moins de 5 ans	A		C		B		BC	
Part des personnes divorcées	A	A	A	AB	B	BC	B	C
Part des familles nombreuses	A		C		B		BC	
Part des non/peu diplômés	A	A	C	AB	B	BC	C	C
Part des inactifs	A		B		BC		C	
Part des ouvriers	A	A	C	AB	B	AB	C	B
Part des résidences construites entre 1946 et 1990	A		B		AB		AB	
Part des ménages en précarité énergétique	A	A	B	A	B	B	B	B
Concentration moyenne des PM2.5	A	A	A	AB	B	AB	AB	B
Densité des sites et sols pollués	A	A	A	AB	B	AB	AB	B
Densité des ICPE	A	A	B	A	A	AB	A	B
Population exposée au bruit	A	A	A	A	B	AB	AB	B
Population exposée aux ondes électromagnétiques (AR)	A	A	A	AB	B	AB	B	B
Zone à risque inondation	A		A		B		B	
Part des personnes veuves	AB	A	B	A	A	B	A	B
Densité d'accidents	AB	A	A	AB	B	AB	AB	B
l'Ozone (O3)	AB	AB	C	A	A	B	B	A
Part des personnes de 65 ans et plus	B		B		A		A	
Part des ménages d'une seule personne	B	A	A	A	C	B	BC	B
Eloignement aux équipements sportifs	B	B	B	AB	A	AB	A	A
Part des actifs se déplaçant en voiture	B	C	C	BC	A	AB	A	A
Eloignement en km aux établissements de soins	B	B	C	AB	A	A	B	A
Concentration moyenne du NO2	B	A	A	AB	C	BC	B	C
Population au risque de lignes hautes tension	B		B		A		A	
Îlots de chaleur urbains	B		A		B		B	
Surface du foncier vacant	B	A	B	A	A	B	A	B
Population exposée au risque de canalisation de gaz	BC		C		AB		A	
Part des résidences construites avant 1919	C	B	A	AB	BC	AB	AB	A
Part des résidences construites entre 1991 et 2005	C		A		BC		AB	
Eloignement aux équipements et services	C	B	B	AB	A	AB	AB	A
Part des résidences construites entre 1919 et 1945								
Densité des cavités souterraines								
Retrait et gonflement des argiles								
Part de la population exposée au PM10								

Variables	Fragiles		Fragile avec capacité		à surveiller		Résilients	
	Agglomération	Couronne	Agglomération	Couronne	Agglomération	Couronne	Agglomération	Couronne
Jardins familiaux	A	A	B	A	A	AB	A	B
Bénéficiaires prime AREL	A	A	B	B	A	A	AB	B
Part des logements sociaux	A	A	AB	BC	B	AB	C	C
Densité des stations de transport en commun	A	A	A	AB	B	AB	AB	B
Densité des stations de vélos	A		A		B		A	
Part actifs travaillant dans leur commune de résidence	A	A	A	B	B	AB	B	B
Part actifs se déplaçant en vélo	AB	A	A	AB	C	AB	B	B
Participation aux élections	B	B	B	AB	A	B	A	A
Bénéficiaires prime Sérénité	B		B		A		A	
Part des résidences occupées à titre gratuit	B	AB	A	A	B	B	A	A
Densité des équipements et services	B	AB	A	A	B	B	A	AB
Diversité des équipements et services	B	A	A	A	B	B	A	B
Part voies cyclables	B	A	A	AB	B	A	AB	B
Part zones 30	B	AB	A	BC	B	A	B	C
Part actifs se déplaçant à pied	B	A	A	AB	C	AB	C	B
Densité des établissements de soins	B		A		B		A	
Diversité des établissements de soins	B	A	A	A	B	AB	A	B
NDVI	B	B	B	A	A	A	A	A
Services écosystémiques	B	C	B	AB	A	BC	A	A
Revenu	C		B		B		A	
Part des résidences construites entre 2005 et 2014								
Accessibilité aux espaces verts								



ANNEXE 3

Les variables concernées par les deux propositions d'aménagement

T0 correspond aux valeurs des variables avant la prise en compte des actions d'aménagement

T1 correspond aux valeurs après intégration des actions d'aménagement

Montebello							
Résilience						Vulnérabilité	
	Jardins familiaux (n)	NDVI	Logements sociaux (%)	Résidences construites après 2006 (%)	Voies cyclables (%)	Résidences construites avant 1919 (%)	Résidences construites entre 1919 et 1945 (%)
T0	0	0,35	1,29	1,28	101,11	13,6	37,3
T1	1	0,36	0,08	3,78	102,35	11,6	35,9

Cul-de-Four									
Résilience								Vulnérabilité	
	Jardins familiaux (n)	NDVI	Accessibilité aux espaces verts (%)	Logements sociaux (%)	Densité des équipements et services (‰)	Densité des stations de TC (n/km²)	Densité des stations de vélos (n/km²)	Surface du foncier vacant (m²)	Eloignement aux équipements sportifs (m)
T0	1	0,382	0	30	29,1	8,9	7,1	37 468,3	293
T1	3	0,385	40,1	31,6	31,2	15,5	12,7	15 348	280



The background features several abstract geometric shapes in teal and light blue. At the top, there are two parallel diagonal bars. On the left side, there are two more parallel diagonal bars. At the bottom left, there is a curved teal shape. On the right side, there is a small teal shape. The central text is in a bold, red, sans-serif font.

BIBLIOGRAPHIE

- Adjamagbo, A., Gastineau, B., Golaz, V., & Ouattara, F. (2020). Introduction: La vulnérabilité à la croisée de thématiques et de disciplines variées. In *La vulnérabilité à l'encontre des idées reçues* (pp. 6–11). Laboratoire Population Environnement Développement (LPED). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02921841>
- Arab, N., & Miot, Y. (2021). Espaces vacants et dégradation du cadre de vie dans une ville décroissante: Le cas de Roubaix. *Cybergeo: European Journal of Geography*. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.37759>
- Assailly, J.-P. (1991). *Les Jeunes et le risque : Une approche psychologique de l'accident*. Fenix.
- Atmo. (2023). Bilan des épisodes de pollution de l'année 2022 en Hauts-de-France | Atmo Hauts-de-France. <https://www.atmo-hdf.fr/actualite/bilan-des-episodes-de-pollution-de-lannee-2022-en-hauts-de-france>
- Aussilloux, V., & Baiz, A. (2020). Comment accélérer la rénovation énergétique des logements. *La note d'analyse de France Stratégie*, 95(6), 1–12. <https://doi.org/10.3917/Ina.095.0001>
- Batavia, A. I., & Beaulaurier, R. L. (2001). The Financial Vulnerability of People with Disabilities: Assessing Poverty Risks. *Journal of Sociology and Social Welfare*, 28, 139.
- Besancenot, J.-P. (2002). Heat waves and mortality in large urban areas. *Environnement, Risques & Santé*, 1(4), 229–240.
- Blanpain, N. (2007). Les conditions de vie des familles nombreuses. *Etudes et Résultats, DREES*, n°555. <https://hal.science/hal-02149833>
- Boco, A. G. (2011). Déterminants individuels et contextuels de la mortalité des enfants de moins de cinq ans en Afrique au sud du Sahara: Analyse comparative des enquêtes démographiques et de santé. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/5252>
- Bonnard, R. (1997). Facteurs de variation en évaluation des risques pour la santé liés aux sites et sols pollués. *Environnement, Ingénierie & Développement*, N°8-4^{ème} Trimestre 1997. <https://doi.org/10.4267/dechets-sciences-techniques.823>
- Bouisson, J. (2007). Vieillesse, vulnérabilité perçue et routinisation. *Retraite et société*, 52(3), 107–128. <https://doi.org/10.3917/rs.052.0107>
- Boulahbal, M. (2001). Effet polarisant du lieu de travail sur le territoire de la vie quotidienne des actifs. *Recherche - Transports - Sécurité*, 73, 43–63. [https://doi.org/10.1016/S0761-8980\(01\)90039-1](https://doi.org/10.1016/S0761-8980(01)90039-1)
- Braconnier, P., Caire, G., Dupuy, R., Jahan, E., Le Masne, P., & Nivoix, S. (2011). Une évaluation du bien-être au sein des régions françaises dans une approche de développement durable. *Innovations*, 34(1), 93–121. <https://doi.org/10.3917/inno.034.0093>
- Brodiez-Dolino, A. (2016). Le concept de vulnérabilité. 10.
- Brousset, D., Ocelli, 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*, 111, 106023. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106023>
- Buffin-Bélanger, T., Maltais, D., & Gauthier, M. (2022). Les inondations au Québec: Risques, aménagement du territoire, impacts socioéconomiques et transformation des vulnérabilités. PUQ.
- Cérézuelle, D. (2003). Les jardins familiaux, lieux d'initiation à la civilité. *Communications*, 74(1), 65–83. <https://doi.org/10.3406/comm.2003.2129>
- Chancel, L. (2022). Insoutenables inégalités—Pour une justice sociale et environnementale. *Petits matins*.
- Charbit, Y. (2022). Population et questions de développement. ISTE Group.
- Charlier, D., Risch, A., & Salmon, C. (2015). Les indicateurs de la précarité énergétique en France. *Revue française d'économie*, XXX(4), 187–230. <https://doi.org/10.3917/rfe.154.0187>
- Chibane, S. R., & Gwiazdzinski, L. (2015). La marche enjeu de santé publique et de qualité de vie. Importance d'une analyse spatialisée de la « marchabilité ». Le cas de l'agglomération grenobloise. *Géocarrefour*, 90(90/3), Article 90/3. <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.9889>
- Consales, J.-N. (2000). Les jardins familiaux marseillais: Laboratoires territoriaux d'une agriculture urbaine en Méditerranée. *Méditerranée*, 95(3), 81–88. <https://doi.org/10.3406/medit.2000.3179>
- David, O., & Séchet, R. (2004). Les familles monoparentales: Des familles comme les autres mais des parents vulnérables.
- Deguen, S., & Kihal-Talantikite, W. (2022). Les inégalités environnementales et sociales de santé en France, un champ de recherche à développer. *Informations sociales*, 206(2), 34–43. <https://doi.org/10.3917/inso.206.0034>
- Dejoux, V., Valageas, M., & Gaimard, M. (2019). Panorama de l'évolution des conditions de logement en France depuis la fin des années 1960. *Espace populations sociétés. Space populations societies*, 2019/3, Article 2019/3. <https://doi.org/10.4000/eps.9201>
- Devalière, I. (2008). Au-delà des impayés d'énergie, comment appréhender la précarité énergétique ? *Espace populations sociétés. Space populations societies*, 2008, Article 2008/1. <https://doi.org/10.4000/eps.3322>
- Fassin, D. (2000). Repenser les enjeux de santé autour de l'immigration. *Hommes & Migrations*, 1225(1), 5–12. <https://doi.org/10.3406/homig.2000.3506>
- Fassin, D., Grandjean, H., Kaminski, M., Lang, T., & Leclerc, A. (2000). Introduction. Connaître et comprendre les inégalités sociales de santé. In *Les inégalités sociales de santé* (pp. 13–24). La Découverte. <https://doi.org/10.3917/dec.fassi.2000.01.0013>
- Gassiot, M., Guyard, F., Bedok, H., Héritage, Z., Hemery, C., & Saraux-Salaün, P. (2016). Pratiques quotidiennes du vélo à Nantes: Approche croisée de la santé et de la mobilité. *Santé Publique*, S1(HS), 75–82. <https://doi.org/10.3917/spub.160.0075>
- GIEC. (2001). Bilan 2001 des changements climatiques: Conséquences, adaptation et vulnérabilité. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/wg2sumfrench.pdf>



- Gueugnaut, D., Darut, A., & Bergeron, J.-C. (2005). Développement d'un Guide de prévention, évaluation et traitement des endommagements des réseaux en polyéthylène pour la distribution du gaz. *Mechanics & Industry*, 6(6), 641–650. <https://doi.org/10.1051/meca:2006010>
- Guillaume, J.-F. (2005). *Aventuriers solitaires en quête d'utopie: Les formes contemporaines de l'engagement*. Editions de l'ULG.
- Hilal, M. (2007). Temps d'accès aux équipements au sein des bassins de vie des bourgs et petites villes. *Economie et Statistique*, 402(1), 41–56. <https://doi.org/10.3406/estat.2007.7099>
- Huguenin-Richard, F. (2010). La mobilité des enfants à l'épreuve de la rue: Impacts de l'aménagement de zones 30 sur leurs comportements. *Enfances, Familles, Générations*, 12, 66–87. <https://doi.org/10.7202/044393ar>
- Kaufmann, J.-C. (1994). Les ménages d'une personne en Europe. *Population (French Edition)*, 49(4/5), 935–958. <https://doi.org/10.2307/1533664>
- Kim, H. M., & Choi, Y. H. (2014). Factors Affecting Depression in Elderly Vulnerable People Living Alone. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*, 22(4), 355–364. <https://doi.org/10.12799/jkachn.2011.22.4.355>
- Klingberg, S. (2004). « Ils ont habité les ouvriers à avoir la trouille ». *Lignes*, 15(3), 119–133. <https://doi.org/10.3917/lignes1.015.0119>
- Lambotte, J.-M. (2023). La dépendance croissante du Sud-Est de la Wallonie vis-à-vis du Grand-Duché: Contexte lié aux flux, la forte dépendance à la voiture associée à ces flux et l'impact potentiel de la mise en œuvre du Zéro artificialisation net au Grand-Duché sur le Sud-Est de la Wallonie. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/302311>
- Lanier, C., Brousmiche, D., Deram, A., Frank, L., Genin, M., Occelli, F., & Cuny, D. (2020). Characterization of the spatial heterogeneity of environmental and social inequalities in health: A spatialized approach to the resilience-vulnerability balance. *Environnement Risques Santé*, 19(4), 250–256. <https://doi.org/10.1684/ers.2020.1451>
- Laurent, É. (2009). Écologie et inégalités. *Revue de l'OFCE*, 109(2), 33–57. <https://doi.org/10.3917/reof.109.0033>
- Lemaire, É. (2012). Portraits de mineurs isolés étrangers en territoire français: Apprendre en situation de vulnérabilité. *La revue internationale de l'éducation familiale*, 31(1), 31–53. <https://doi.org/10.3917/rief.031.0031>
- Levasseur, S. (2011). Cherté du logement: Le logement social est-il la bonne solution ? OFCE Les notes du blog, 4, 1.
- Lhomme, S., Laganier, R., Diab, Y., & Serre, D. (2013). Un prototype SIG pour analyser la résilience urbaine: Application à la ville de Dublin. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 13 Numéro 3, Article Volume 13 Numéro 3. <https://doi.org/10.4000/vertigo.14502>
- Loslier, L., & Porapakkham, Y. (1992). Facteurs environnementaux et facteurs structuraux comme déterminants de la santé publique : Étude de la province de ubon-Ratchathani, Thaïlande. *Canadian Journal of Development Studies / Revue Canadienne d'études Du Développement*, 13(2), 181–195. <https://doi.org/10.1080/02255189.1992.9669450>
- Makopa Kenda, I., Agoub, M., & Ahami, A. O. T. (2014). Les effets du bruit sur la santé mentale: Recension des écrits. *Santé mentale au Québec*, 39(2), 169–181. <https://doi.org/10.7202/1027838ar>
- Margossian, N. (2006). *Risques et accidents industriels majeurs: Caractéristiques, réglementation, prévention*. Dunod.
- Marmot, M., Friel, S., Bell, R., Houweling, T. A. J., & Taylor, S. (2008). Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(08\)61690-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(08)61690-6)
- Martin, C. (1997). *L'après divorce : Lien familial et vulnérabilité*. Presses universitaires de Rennes.
- Massamba, V. K., Coppieters, Y., Mercier, G., Collart, P., & Levêque, A. (2014). Effets de la pollution particulaire sur le risque de maladies cardiovasculaires. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, 63(1), 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2013.08.017>
- Méral, P. (2016). Les racines économiques de la notion de service écosystémique. In *Les services écosystémiques* (pp. 75–98). Éditions Quæ. <https://doi.org/10.3917/quæ.pesch.2016.01.0075>
- Merckel, O. (2021). Questions ouvertes sur les effets des ondes électromagnétiques et sonores sur la santé et l'environnement. *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, 103(3), 29–32. <https://doi.org/10.3917/re1.103.0029>
- Moguérrou, L., Eremenko, T., Thierry, X., & Prigent, R. (2015). Les familles monoparentales immigrées : Des familles doublement pénalisées ? *Revue de droit comparé du travail et de la sécurité sociale*, 2, 68.
- Mohsin, M., Rasheed, A. K., Sun, H., Zhang, J., Iram, R., Iqbal, N., & Abbas, Q. (2019). Developing low carbon economies: An aggregated composite index based on carbon emissions. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 35, 365–374. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2019.08.003>
- Muxel, A. (2007). L'abstention: Déficit démocratique ou vitalité politique ? *Pouvoirs*, 120(1), 43–55. <https://doi.org/10.3917/pouv.120.0043>
- Muzet, A. (2006). Bruit et sommeil : Répercussions sur la santé. *médecine/sciences*, 22(11), Article 11. <https://doi.org/10.1051/medsci/20062211973>
- OMS. (2018). *Un monde durable en héritage ? Atlas de la santé infantile et de l'environnement*. Organisation mondiale de la Santé. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/260495>
- OMS. (2022). *Qualité de l'air ambiant et santé*. [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Panico, L., Kelly-Irving, M., Bajos, N., Vandentorren, S., Deguen, S., & Vuillermoz, C. (2021). Les inégalités sociales de santé: Des thématiques à investir. *ADSP*, 113(1), 28–34. <https://doi.org/10.3917/aedesp.113.0028>
- Papon, F., Chaurand, N., Dusong, C., & Tridon, M. (2017). *Revue de littérature sur les risques et les avantages sur la santé, réels et perçus, de la pratique des modes actifs*. (p. 85p) [Research Report]. IFSTTAR - Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux. <https://hal.science/hal-01652707>

Paquet, V. (2019). Îlots de chaleur urbains PACT. <https://policycommons.net/artifacts/2066179/ilots-de-chaleur-urbains-pact/2820208/>

Philipponnat, G. (1991). Retrait-gonflement des argiles, proposition de méthodologie. *Revue Française de Géotechnique*, 57, Article 57. <https://doi.org/10.1051/geotech/1991057005>

Porcherie, M., Faure, E., Roué Le Gall, A., Thomas, M.-F., Panet, L., Lemaire, N., Simos, J., & Rican, S. (2020). Espaces verts urbains. Promouvoir l'équité et la santé (E. R. des villes santé OMS, Ed.). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03117710>

Querrien, A. (2022). Des enfants sont intoxiqués par le plomb, que faire ? *Chimères*, 100(1), 241–249. <https://doi.org/10.3917/chime.100.0241>

Reynard, R. (2016). La qualité de vie dans les territoires français. *Revue de l'OFCE*, 145(1), 33–48. <https://doi.org/10.3917/reof.145.0033>

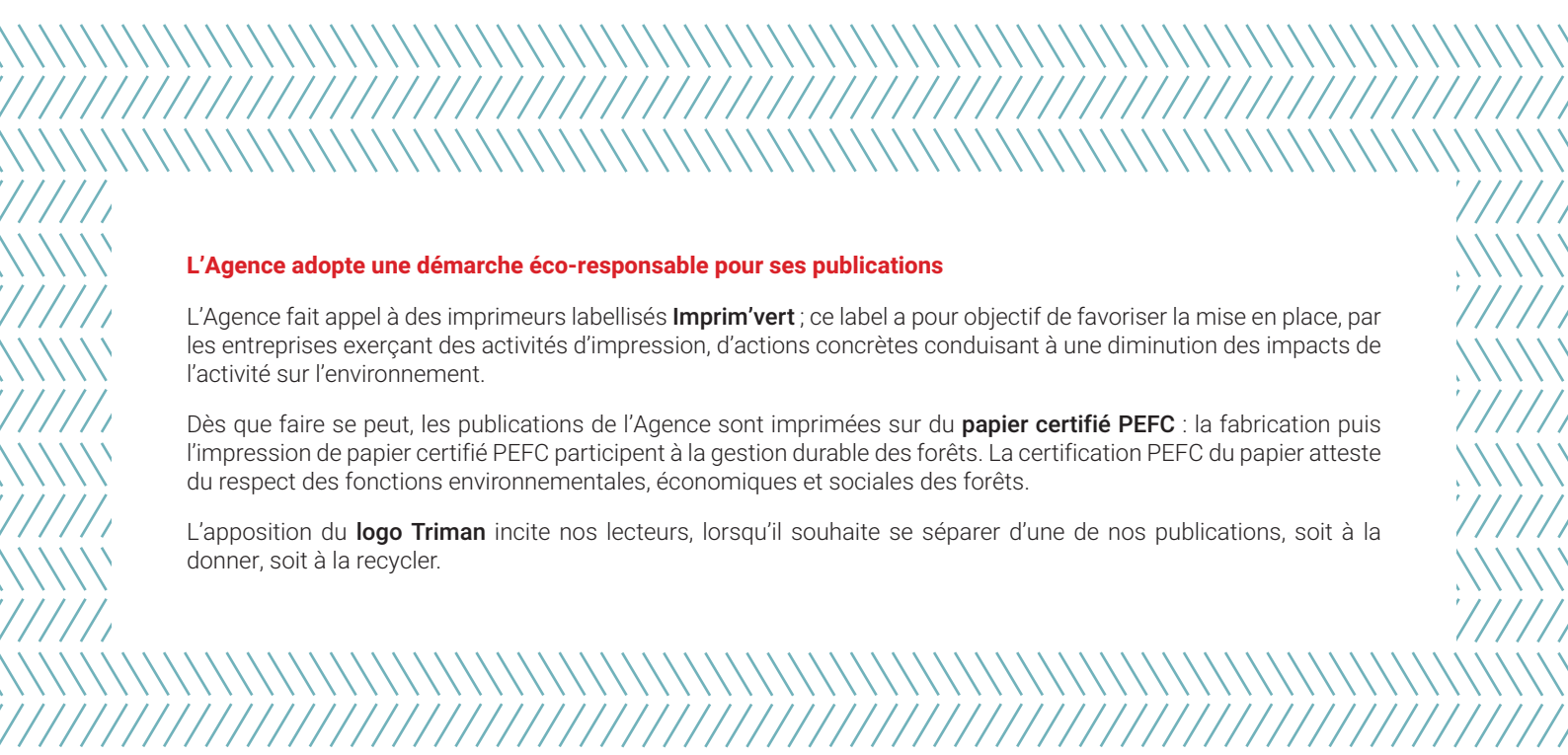
Roué-Le Gall, A., LE GALL Judith, POTELON Jean-Luc, & CUZIN Ysaline. (2014). Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts et outils | Ecole des hautes études en santé publique (EHESP). <https://www.ehesp.fr/2014/09/16/nouveau-guide-agir-pour-un-urbanisme-favorable-a-la-sante-concepts-outils/>

SPF. (2021). Pollution de l'air ambiant: Nouvelles estimations de son impact sur la santé des Français. <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2021/pollution-de-l-air-ambiant-nouvelles-estimations-de-son-impact-sur-la-sante-des-francais>

Wilkinson, R. G., & Pickett, K. E. (2014). Pourquoi l'égalité est meilleure pour tous. *Petits matins*.

Zufferey, J. (2015). Relations entre santé et espaces verts et bleus: Une synthèse de la recherche empirique, 2003-2014. *Natures Sciences Sociétés*, 23(4), Article 4. <https://doi.org/10.1051/nss/2015057>





L'Agence adopte une démarche éco-responsable pour ses publications

L'Agence fait appel à des imprimeurs labellisés **Imprim'vert** ; ce label a pour objectif de favoriser la mise en place, par les entreprises exerçant des activités d'impression, d'actions concrètes conduisant à une diminution des impacts de l'activité sur l'environnement.

Dès que faire se peut, les publications de l'Agence sont imprimées sur du **papier certifié PEFC** : la fabrication puis l'impression de papier certifié PEFC participent à la gestion durable des forêts. La certification PEFC du papier atteste du respect des fonctions environnementales, économiques et sociales des forêts.

L'apposition du **logo Triman** incite nos lecteurs, lorsqu'il souhaite se séparer d'une de nos publications, soit à la donner, soit à la recycler.



L'Agence de développement et d'urbanisme de Lille Métropole

+33 (0)3 20 63 33 50 / agence@adu-lille-metropole.org
Centre Europe Azur / 323 Avenue du Président Hoover / 59000 Lille

  [adulm59](#)  [adulm](#)
adu-lille-metropole.org

