



Cartographie des vulnérabilités de la commune d'Uccle au changement climatique

Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire

CAMMUE Nicolas, CRETEUR Lucien, DEWATTINE Alycia, DUMOULIN Cédric, EROGAN Erman et SONET Marine

ULB

Table des matières

3	Introduction
4	Définitions
6	Méthodologie
6	Choix des Aléas et Indicateurs
9	Exposition aux aléas
10	Sensibilité aux aléas
12	Capacité d'adaptation
13	Résultats
13	Augmentation de la température et des précipitations
14	Carte des indices d'exposition, de sensibilité
15	Conclusion et Livrable

Sur ce document :

Les recherches et les cartes présentes dans cette notice sont le fruit du travail d'étudiants du Master en Sciences et Gestions de l'Environnement à l'ULB. Il s'inscrit dans le cadre d'un projet interdisciplinaire encadré par le Pr. Bauler, ULB, et commandité par l'Administration Communale d'Uccle.

Introduction

Objectifs et contexte de l'étude

Afin de lutter de manière efficace contre les changements climatiques, Bruxelles-Capitale encourage tous les niveaux de pouvoir de sa Région à se doter de mesures ambitieuses.

En 2019, suite à une interpellation citoyenne, la commune d'Uccle vote la motion d'urgence climatique. Afin d'atteindre les objectifs fixés par cette motion et par la Région, Uccle met en place le Programme d'Action Climat (PAC). Ce programme prévoit la mise en place d'objectifs directs et indirects de réduction des gaz à effet de serre. Dans ce cadre, un bilan carbone et une analyse des vulnérabilités du territoire aux changements climatiques sont nécessaires. Le bilan carbone est pris en charge par les services communaux avec la participation d'un bureau d'étude externe (Factor-X). Notre groupe de travail se concentre sur l'analyse des vulnérabilités climatiques.

L'objectif de ce travail est de fournir un document synthétique permettant d'identifier les zones de vulnérabilités qui se développeront à l'horizon 2050, sur base du scénario climatique le moins optimiste. Ce travail se doit de prendre en compte les spécificités du territoire ucclois tels que les nombreux espaces verts, les risques d'inondation ou encore la diversité de la population.

Les principales thématiques prises en compte dans l'étude ont été fixées conjointement avec l'administration communale d'Uccle. Il s'agit des précipitations, des changements de température, et de leurs impacts sur les ucclois.

Le type de livrable a également été déterminé au début du processus. Il prend la forme d'une carte synthétisant les lieux les plus vulnérables de la commune, accompagnée d'une notice. Ce type de livrable permet de capter toute la spécificité du terrain concerné tout en favorisant une compréhension rapide des zones d'enjeux.

L'analyse des vulnérabilités permet de nourrir le Programme d'Action Climat de la commune. Elle sera également présentée durant une assemblée citoyenne. Ce travail a été effectué avec toute la rigueur scientifique qui lui est due, tout en restant accessible au grand public.

Définitions

Notions fondamentales

Les recherches bibliographiques préliminaires ont fait ressortir différents concepts théoriques importants. La signification de ces concepts et l'agencement entre eux peuvent varier d'une étude à l'autre. C'est pourquoi cette section s'attache à définir ces concepts fondamentaux tels qu'ils sont utilisés dans ce travail et la manière dont nous les avons agencés.

L'Aléa (A) est “un phénomène, manifestation physique ou activité humaine (par ex. : accidents industriels ou actes terroristes) susceptible d'occasionner des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques voire des pertes en vies humaines ou une dégradation de l'environnement.” (ADEME, 2012, p10). Le changement climatique influence l'intensité et la probabilité d'occurrence des aléas. L'étude de Hamdi R. et al (2016) affirme par exemple que les vagues de chaleur à Bruxelles seront plus longues en 2050. Dans le présent document, ce sont les aléas de précipitation et de température qui seront étudiés en suivant les prévisions de l'IRM à l'horizon 2050.

L'Exposition (E) “correspond à la nature et au degré auxquels un système est exposé à des variations climatiques significatives sur une certaine durée (à l'horizon temporel de 10 ans, 20 ans, ...).” (ADEME, 2012, p11). Par exemple : en cas de canicule, toute la population de la commune sera exposée aux fortes températures. L'exposition est la même pour tous.

La Sensibilité (S) représente la “proportion” dans laquelle un élément exposé (collectivité, organisation...) au changement climatique est susceptible d'être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa.” (ADEME, 2012, p11) Par exemple : en cas de canicule, les personnes âgées du territoire seront plus sensibles à la chaleur que la population plus jeune. Dans le cas de cette étude, des indicateurs socio-économiques ont été intégrés afin de représenter la sensibilité du territoire. Il s'agit de la densité de population, du type de logement, de la part des isolés de plus de 65 ans, de la part des moins de 3 ans ainsi que du revenu médian par déclaration fiscale.

La capacité d'adaptation (CA) est la “capacité d'ajustement d'un système face au changement climatique (y compris à la variabilité climatique et aux extrêmes climatiques) afin d'atténuer les effets potentiels, d'exploiter les opportunités, ou de faire face aux conséquences” (Isabelle Przydrozny et al., 2010, p9). Par exemple : lors d'une canicule, la sensibilisation de la population à cet aléa et l'accès rapide à des infrastructures d'urgence peuvent améliorer les capacités d'adaptation.

La vulnérabilité (V) “est fonction à la fois de la nature, de l’ampleur et du rythme de la variation du climat (alias l’exposition) à laquelle le système considéré est exposé et de la sensibilité de ce système” (ADEME, 2012, p12). De plus, de bonnes capacités d’adaptation sur le territoire permettraient de diminuer sa vulnérabilité aux aléas envisagés. Dès lors, le concept de vulnérabilité utilisé dans ce document peut être représenté par la formule suivante :

$$V=S+E-CA$$

V= Vulnérabilité ; **S**=Sensibilité ; **E**=Exposition ; **CA**=Capacité d’adaptation
(Adger, 2006)

Le risque (R) est “le potentiel de conséquence négative pour les systèmes humains ou écologiques, en reconnaissant la diversité des valeurs et des objectifs associés à ces systèmes.” (IPCC, 2019). Le concept de risque fait plutôt référence au domaine des risques naturels. Dans ce document, nous parlerons plus des vulnérabilités du territoire en tant que résultante de l’exposition, de la sensibilité et de la capacité d’adaptation. Néanmoins, on peut conceptualiser le risque comme étant le produit des vulnérabilités et des aléas.

$$R = V \times A$$

R = Risque ; **V** = Vulnérabilité ; **A** = Aléas

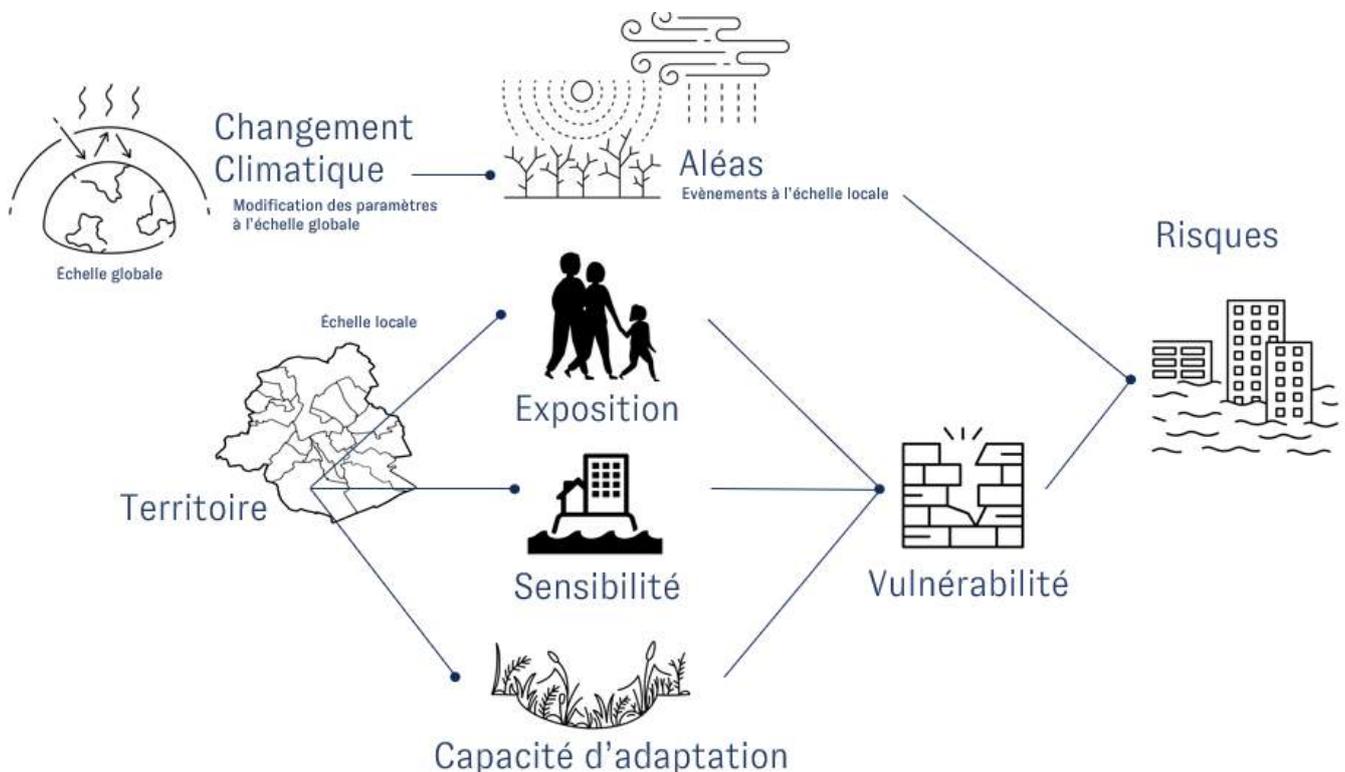


Fig. 1 : Représentation schématique des différents concepts

Méthodologie

Aléas

Dans un premier temps, nous nous sommes attelés à l'identification des aléas qui impacteront les Ucclois en extrapolant les événements passés ainsi qu'en étudiant de la littérature portant sur l'évolution du climat belge et urbain.

Deux aléas en sont ressortis :

- L'augmentation des températures
- Les événements de pluies extrêmes, en fonction de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des précipitations

Tout d'abord, l'augmentation des températures est une préoccupation globale. Elle est mise en avant dans tous les rapports du GIEC. A l'échelle de la commune d'Uccle, l'augmentation des températures peut avoir des impacts sur différents secteurs, notamment liés à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleurs qui pourraient toucher la commune à l'avenir.

Le second aléa concerne les précipitations et les inondations potentielles qui les accompagnent. En effet, les Ucclois ont souvent été touchés par d'importantes inondations. Étant traversé historiquement par trois cours d'eau (Geleytsbeek, Ukkelbeek et Linkebeek ou Verrewinkelbeek), ses fonds de vallées sont particulièrement exposés à ce type d'aléa. Par le voûtement, l'assèchement des zones humides et des cours d'eau historiques dans la seconde moitié du XXe siècle, l'urbanisation et l'artificialisation du sol ont amplifié les risques et l'exposition de la population aux aléas d'inondations.

Depuis quelques années, l'administration communale et ses différents services se sont attelés à recréer un maillage bleu pour soulager les réseaux d'égouttage et les infrastructures lors d'événements extrêmes. Le maillage bleu est pensé pour être complémentaire aux infrastructures plus lourdes de gestion de l'eau. En implantant ce type d'infrastructure douce, la commune augmente la capacité de perméabilité de ses fonds de vallées et travaille sur une meilleure résilience au stress hydrique en cas de sécheresse.

De plus, ces infrastructures créent un réseau d'eau propre en surface qui stimule la biodiversité au sein de la commune. Ce dernier impact non négligeable du changement climatique sur la biodiversité n'a pas été intégré dans cette étude. Il a été difficile de trouver des données pertinentes et utilisables dans ce domaine durant le temps d'étude qui nous a été imparti.

Indicateurs

Dans un second temps, il a fallu rassembler différents indicateurs qui permettent de caractériser le territoire uclois face au changement climatique, tant au niveau de la sensibilité, de l'exposition et de la capacité d'adaptation face aux aléas considérés. La disponibilité des données pouvant être mobilisées a été un élément déterminant dans le choix de ces indicateurs.

Notre projet étant contraint dans le temps et en moyens, seule l'utilisation de bases de données déjà existantes a été considérée. Ceci est sans doute la principale limite de cette étude. Il restera tout de même possible d'approfondir les analyses de ce travail à la lumière des données futures. Il est également à noter que l'interprétation des différents poids des indicateurs et indices ci-dessous peut être sujette à discussion et représente le fruit de nos réflexions et interprétations.

De plus, chaque indice - sensibilité, exposition et capacité d'adaptation - est l'agrégation de différents indicateurs. Dès lors, il est important de bien choisir les indicateurs tant au niveau de la quantité que de la qualité afin de limiter les incertitudes et offrir des indices clairs. Ainsi, il a fallu peser et balancer chacun de ces indicateurs pour que leur contribution reflète la réalité du territoire uclois.

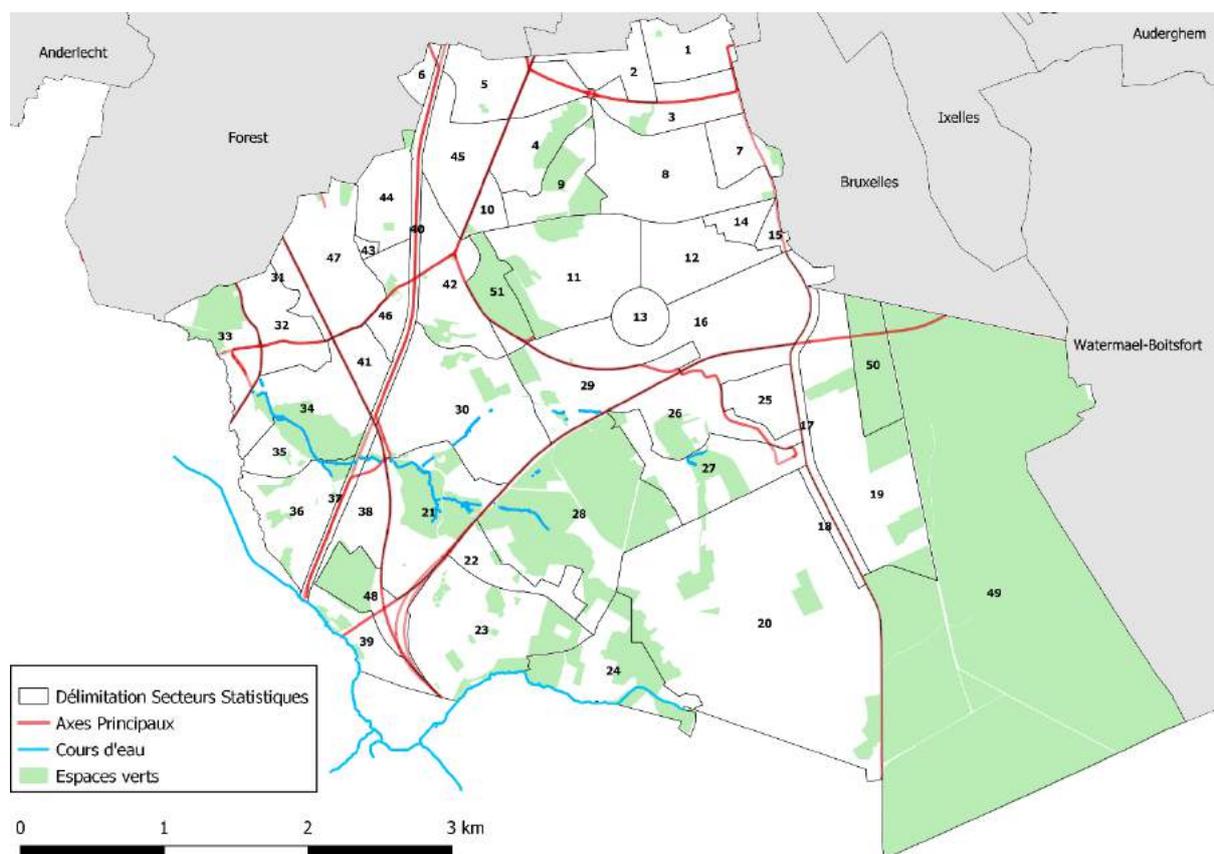


Fig. 2 : Cartes des différents secteurs statistiques

Enfin, nous avons décidé de travailler à une échelle relativement fine, c'est-à-dire à l'échelle des secteurs statistiques et ce dans un souci de précision de notre analyse. Par définition un secteur statistique est une unité territoriale de base qui résulte de la subdivision des communes pour la diffusion de statistiques à un niveau plus fin que le niveau communal (StatBel).

Tab. 1 : Tables des secteurs statistiques considérés

Noms de secteurs stat.	
1 Bascule	27 Carloo
2 Vanderkindere	28 Kauwberg
3 Churchill	29 Pecherie
4 Brugmann	30 Dieweg
5 Le chat	31 Roetaert
6 Sept-bonniers	32 Merlo
7 Beau séjour	33 Zwartebeek
8 Longchamp	34 Keienbempt
9 Zeecrabbe	35 Melkriek
10 Echevinage	36 Molensteen
11 Groeselenberg	37 Alseberg Sud
12 Vert chasseur	38 Bourdon
13 Observatoire	39 Moensberg
14 Ptolemee	40 Alseberg Nord
15 Astronomes	41 Wolvenberg
16 Hamoir	42 Globe Est
17 Ch. Waterloo Est	43 Vossegat-Est
18 Ch. Waterloo Ouest	44 Centre-Ouest
19 Fort Jaco	45 Coghen
20 Fond	46 Globe-ouest
21 Kriekenput	47 Vossegat-Ouest
22 Engeland	48 Cimetière saint Gilles
23 Homborch	49 Forêt de Soignes Lorraine-Est
24 Verrewinkel	50 Forêt de Soignes Lorraine-Ouest
25 Alphonse XIII	51 Wolvendael
26 Saint Job	

Exposition

Aux aléas des inondations :

- **Zones inondables** : Nous l'avons vu, la commune d'Uccle a souvent été touchée par des inondations d'ampleur significative (cf. Les inondations importantes récentes, Bruxelles Environnement, 2020). Dans cette optique, il nous a semblé judicieux de considérer cet aléa comme le plus impactant pour le territoire en lui donnant un poids de 60% dans l'indice d'exposition. Une étude sur les aléas d'inondations a été produite à l'échelle de Bruxelles par Bruxelles Environnement. Le jeu de données découlant de cette étude reprend les zones où pourraient se produire des inondations d'ampleur et de fréquence faibles, moyennes ou élevées. Ces données prennent en compte les effets salvateurs des bassins d'orage et collecteurs qui permettent de soulager le réseau d'égouttage. Pour les besoins de notre cartographie, un temps de retour d'inondations de 100 ans (le temps statistique entre deux occurrences d'un même événement climatique) a été choisi car la fréquence et l'ampleur de ce type d'événement sont très probablement amenées à augmenter avec l'influence du changement climatique à la fois sur la période estivale et hivernale (Factor-X, Ecores, TEC, 2012).
- **Précipitations** : Pour estimer l'augmentation de précipitations et son impact sur les inondations, nous avons choisi comme indicateur les précipitations prédites en 2050, selon les résultats du modèle ALARO-0 de l'IRM - UGent, élaboré dans le cadre du projet CORDEX.
- **Part de surface imperméable par quartier** : Depuis une augmentation croissante de l'imperméabilisation du milieu urbain et périurbain à Bruxelles, les territoires ont été davantage exposés à des inondations à cause d'une part plus importante des eaux de pluies ruisselant dans le réseau d'égouttage. Les données ont été obtenues grâce à la base de données fournie par le Monitoring de Quartier.

Aux aléas des températures extrêmes :

- **Températures** : Nous avons pris comme indicateur pour l'évolution des températures au sein du territoire ucclois l'augmentation de température en 2050 par rapport à la période historique de référence (1976-2005), sur base des résultats du modèle ALARO-0 de l'IRM.
- **Îlots de chaleur** : La commune d'Uccle de par son taux de verdurisation et sa relative faible densité de population a été peu touchée par les vagues de chaleurs survenues ces dernières décennies. Toutefois, il n'est pas dit que la commune ne sera pas touchée par cet aléa dans le futur. En effet, ce type d'événements est amené à s'intensifier en ampleur et en fréquence avec le réchauffement climatique. C'est pourquoi nous avons inclus cet aléa dans l'étude en réduisant son poids dans l'indice d'exposition.

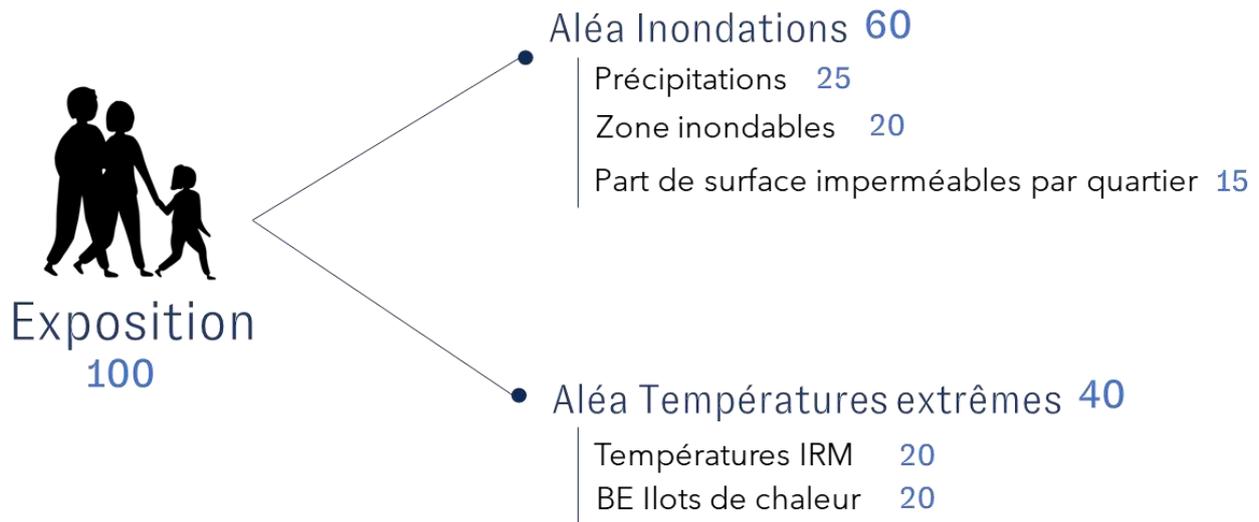


Fig. 3 : Représentation schématique des poids et indicateur utilisés pour construire l'indice Exposition

Sensibilité

Aux aléas d'inondations:

- **Densité de population¹** : Ce jeu de données, fourni à l'échelle des secteurs statistiques, montre l'ampleur du nombre de personnes concernées par un aléa de par leur exposition. Plus une zone est densément peuplée, plus un nombre élevé de personnes devra faire face à un certain aléa d'inondation et la zone serait donc plus vulnérable si elle coïncide à une fréquence élevée d'aléas d'inondation. Cet indicateur s'exprime en habitants/km.
- **Revenu médian¹** : Ce jeu de données est utilisé comme proxy afin d'exprimer la sensibilité de la population d'un espace donnée aux aléas d'inondations. Ici, l'hypothèse émise est que les zones à plus bas revenu seraient moins bien loties en infrastructures face aux inondations. Il serait donc souhaitable pour une analyse plus fine d'avoir accès à un indicateur exprimant l'état des infrastructures face aux inondations par secteurs statistiques.

Aux aléas de température:

- **Types de logements (part des appartements)¹** : Cet indicateur a été choisi car il représente la densité du bâti sur un espace donné. Plus la part d'appartements est importante, plus la zone serait densément bâtie. Ce critère a été identifié dans la littérature comme un facteur de sensibilité, les zones plus densément construites étant plus souvent victimes de l'aléa d'extrêmes températures (Gabriel and Endlicher, 2011).

¹Les données ci-dessus et ci-dessous ont été obtenues grâce à la base de données fournie par le Monitoring de Quartier.

- **Part des isolés de 65 ans et plus en ménage privé¹** : Ce jeu de données exprime l'importance de la part des personnes de plus de 65 ans vivant seules. Ce groupe est fréquemment présenté comme sensible à des aléas climatiques, spécialement à des températures extrêmes. Cette vulnérabilité peut être associée à une plus faible probabilité d'être informé ou aidé (Kaźmierczak, 2018). A titre d'exemple, 92 % des victimes des vagues de chaleur en 2003 en France étaient des personnes isolées (Poumadère et al., 2005).
- **Coefficient de dépendance des personnes âgées¹** : Cet indicateur est utilisé afin de faire paraître le vieillissement de la population. Il montre l'importance de la part des âgés (en âge d'être à la retraite) sur le reste de la population (18-64 ans). Cet indicateur a été choisi afin de compléter l'information sur le nombre des personnes âgées isolées ; un coefficient élevé combiné à une part importante de personnes âgées isolées seraient ainsi une source importante de vulnérabilité.
- **Part des moins de 3 ans¹** : Cet indicateur exprime l'importance d'une autre catégorie de population identifiée comme vulnérable lors des extrêmes températures (Ghirardi et al., 2015).

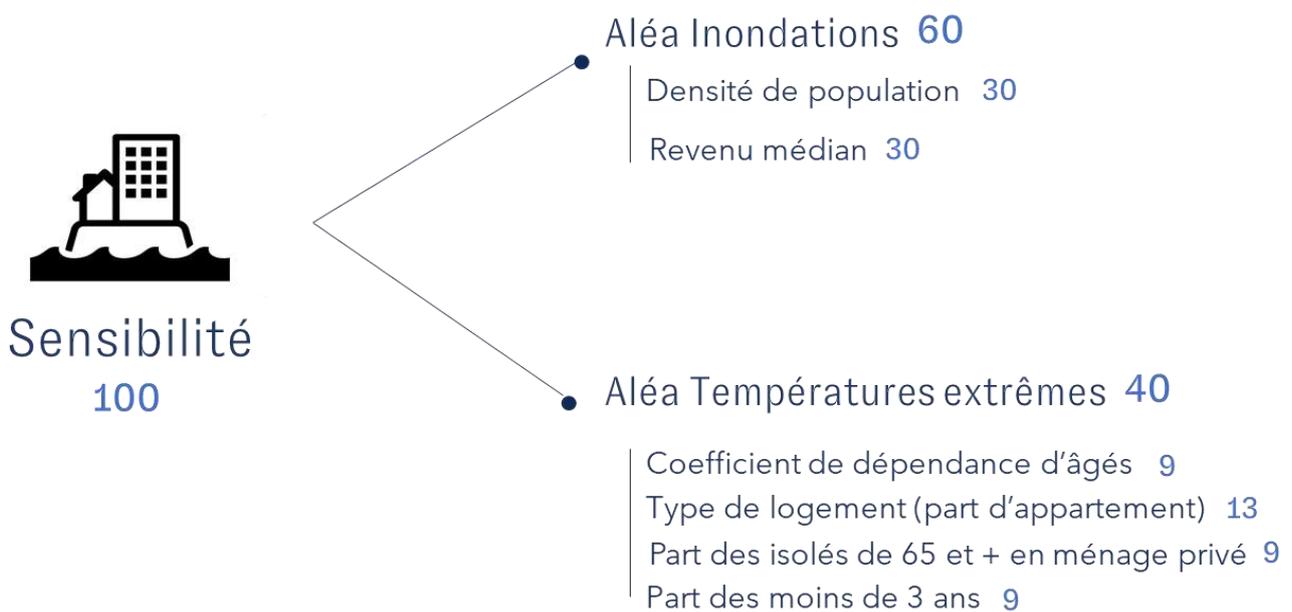


Fig. 4 : Représentation schématique des poids et indicateur utilisés pour construire l'indice Sensibilité

Capacité d'adaptation

- **Maillage bleu** : Le but ici est de créer un ensemble de liaisons “bleues” afin d’améliorer la qualité des eaux de surfaces et de relier les cours d’eau qui peuvent sortir de leur lit vers de plus grands cours d’eau pouvant absorber ce surplus d’eau.
- **Maillage vert** : Un maillage vert vise à créer des espaces verts et à les relier entre eux par des axes de verdure. Ceci peut notamment permettre à certaines espèces de voyager facilement d’un espace vert à un autre. (Définition Bruxelles Environnement). Ce maillage vert contribue également à limiter les risques d’inondations en réduisant le ruissellement causé par les sols imperméables.
- **Part de la population à proximité d’un espace vert accessible au public¹** : Cet indicateur mesure la qualité de l’environnement immédiat d’un logement. La proximité à des espaces verts publics est un critère récurrent dans les études de capacité d’adaptation au changement climatique. Que ce soit pour les extrêmes températures ou les fortes précipitations, les espaces verts ont un rôle ‘atténuateur’ à jouer. L’hypothèse est que plus un espace vert est proche d’un ménage, plus celui-ci verra sa capacité d’adaptation s’élever.
- **Revenu médian¹** : Ici le revenu médian est utilisé pour évaluer la capacité d’une population à s’adapter à une situation donnée. Cet indicateur permet de mesurer l’accès à différentes ressources pouvant favoriser une adaptation (e.g. climatiseurs, isolation, réponse à des aléas d’inondations). L’hypothèse est que moins le revenu d’un ménage est important, moins il sera capable d’entreprendre des mesures d’adaptation à un aléa.

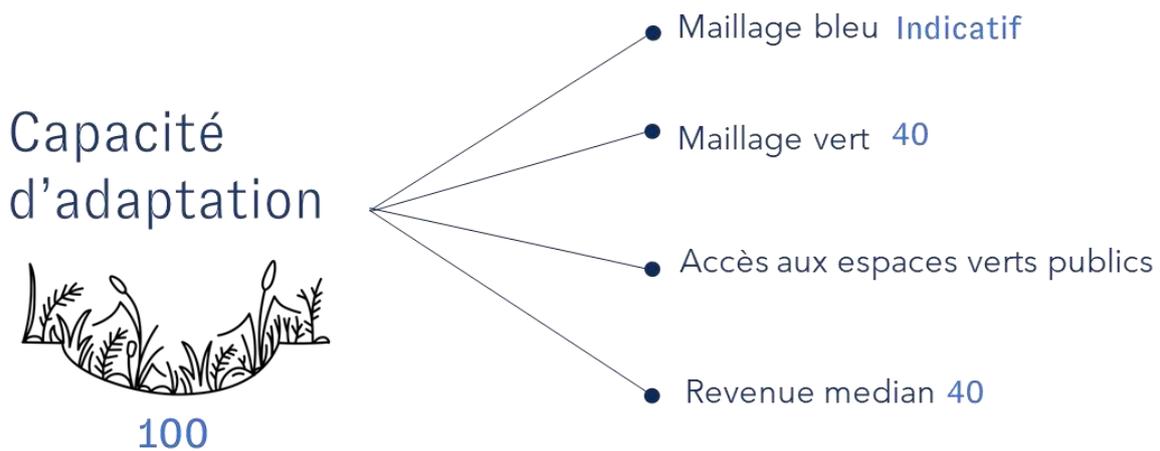


Fig. 5 : Représentation schématique des poids et indicateur utilisés pour construire l'indice de capacité d'adaptation

Résultats

Évolution des données climatiques pour Uccle

Afin de justifier le choix de nos aléas, nous avons cherché à connaître l'évolution des précipitations et des températures sur le territoire ucclois. En climatologie, une période de référence relativement longue est nécessaire pour avoir des données significatives et pertinentes. C'est pourquoi nous nous sommes basés sur une période de référence de 1976 à 2005. Le modèle ALARO-0 de l'IRM nous permet d'avoir une caractérisation de ces paramètres climatiques à l'horizon 2050 avec une résolution spatiale de 4km (soit environ 4 pixels pour tout le territoire). Cette spatialisation de la température et des précipitations nous permet à la fois de prendre en compte l'hétérogénéité du territoire et de pouvoir l'implémenter dans notre cartographie. Ces données sont regroupées dans le graphique (Fig.6), ci-dessous, qui présente l'évolution des précipitations, en bleu, et des températures (moyenne de jour et de nuit), en orange.

Le modèle ALARO-0 prévoit, comme le montrent les courbes de tendances, une augmentation des températures moyennes de 2°C sur la période étudiée (1976-2050). Si l'augmentation de la température à nos latitudes fait aujourd'hui consensus dans la communauté scientifique, l'évolution de la pluviométrie, qui plus est sur un territoire aussi réduit que Uccle, est plus difficile à prévoir par le caractère discontinu des événements pluvieux. En effet, les données fournies par le modèle prévoient une augmentation des précipitations de plus de 100 mm de pluie annuelle soit un accroissement de 10%. Toutefois, cette hausse représente une tendance et ne peut en aucun cas être considérée comme référence pour une stratégie d'adaptation quelconque. Des événements ponctuels comme des sécheresses ou encore de violents épisodes orageux estivaux sont encore très difficiles à prévoir et la tendance climatique présentée ci-dessous ne peut intégrer ces bouleversements qui sont en outre amenés à s'intensifier à la fois en fréquence et en ampleur du fait du changement climatique (IPCC,2019).

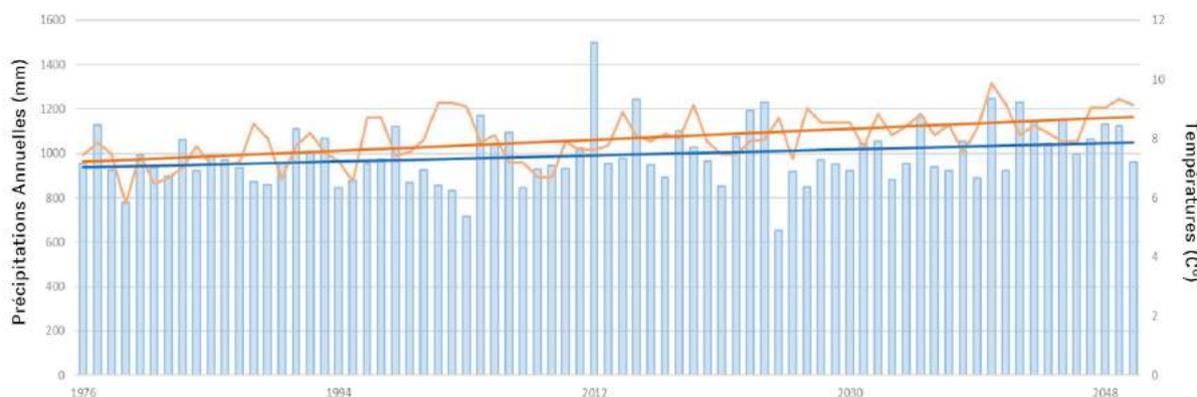


Fig.6 : Evolution de données climatiques pour le territoire Ucclois

Cartes des différents indices

Notre carte de l'indice de vulnérabilité (Fig. 7,V) présente une différence assez claire entre le Nord et le Sud de la commune. Comme il serait redondant de décrire chaque secteur statistique, nous choisissons de présenter trois secteurs statistiques représentatifs de l'habitat uclois, et offrant les clefs de lecture des différentes cartes d'indice pour aider à l'interprétation des résultats pour les autres secteurs. Les trois secteurs considérés sont : Fond Roy, Saint Job, Vanderkindere. Ils permettent, à eux trois, de caractériser les différents types de densité de population et les spécificités ucloises.

Fond Roy (20) est situé au Sud Est de la commune. Ce secteur statistique est caractérisé par un revenu élevé et une faible représentation des bâtis de type appartements. Il est également fortement boisé et se situe sur une ligne de crête. Il est par conséquent peu exposé aux aléas étudiés dans ce document. D'après nos analyses, ce secteur statistique possède un indice de vulnérabilité faible car il possède un indice faible d'exposition et de sensibilité tout en ayant un indice élevé de capacité d'adaptation. Ceci peut s'expliquer par plusieurs composantes :

Indice d'exposition faible :

- Peu de zones inondables,
- Peu d'îlots de chaleur,
- Peu de surfaces imperméables.

Indice de sensibilité :

- Faible densité de population,
- Bâti peu dense,
- Revenu élevé.

La capacité d'adaptation :

- le revenu médian élevé des habitants,
- haut taux de verdurisation procuré par les jardins des habitants.

En descendant dans la vallée du Geleytsbeek, nous avons le secteur statistique de **Saint Job (26)**. Il est caractérisé par des maisons mitoyennes. L'accès aux espaces verts y reste important. Toutefois, ce secteur statistique est plus vulnérable aux inondations de part sa position en fond de vallée. Ainsi, son indice de vulnérabilité est significatif. Il possède un indice moyen d'exposition et de sensibilité. Sa capacité d'adaptation est significative. Ce secteur statistique n'affiche pas d'extrêmes dans ses indicateurs. Malgré sa forte exposition aux aléas d'inondations, le secteur ne possède pas un indice final de vulnérabilité élevé car les espaces verts et la densité moyenne de population et de bâti contribue à diminuer son indice de sensibilité, notamment vis-à-vis des températures extrêmes. Les 3 secteurs statistiques à l'Ouest de Saint Job devraient être eux aussi significativement sensibles de part leur exposition aux problèmes d'inondations. Cependant la balance entre les risques et la capacité d'adaptation (principalement liée aux revenus plus élevés que saint-Job) du secteur font que ceux-ci sont moins vulnérables globalement. Ce qui ne les empêchent pas d'être grandement vulnérables aux dégâts des eaux.

Enfin, le secteur statistique de **Vanderkindere (2)** se trouve à l'extrême Nord de la commune. C'est l'une des zones les plus denses, caractérisées par un habitat principalement de type appartement. De ce fait, ce secteur est plus vulnérable aux changements climatiques et notamment au phénomène d'îlot de chaleur. Il possède un indice de vulnérabilité élevé de par son indice d'exposition significatif et son indice élevé de sensibilité. La capacité d'adaptation de ce secteur statistique est moyenne.

Indice d'exposition significatif :

- Une majorité du secteur présente une surface imperméable,
- Il y a beaucoup d'îlots de chaleur.

Indice de sensibilité élevé :

- Habitat dense en appartements,
- Forte densité de population,
- Part importante de personnes âgées,
- Revenus faibles par rapport à la moyenne de la commune.

Indice de capacité d'adaptation :

- Revenus faibles par rapport à la moyenne de la commune,
- Secteur moins vert.

En comparaison, le secteur statistique **Merlo (32)**, situé tout à l'ouest de la commune, possède-lui aussi une vulnérabilité élevée mais pour des raisons différentes. Ce dernier est plus fortement exposé à la fois aux températures extrêmes (liée aux îlots de chaleur) et aux inondations tout en ayant une capacité d'adaptation plus faible. Cependant, sa sensibilité est plus faible que pour le secteur de Vanderkindere car la densité de population et de bâti y est plus faible.

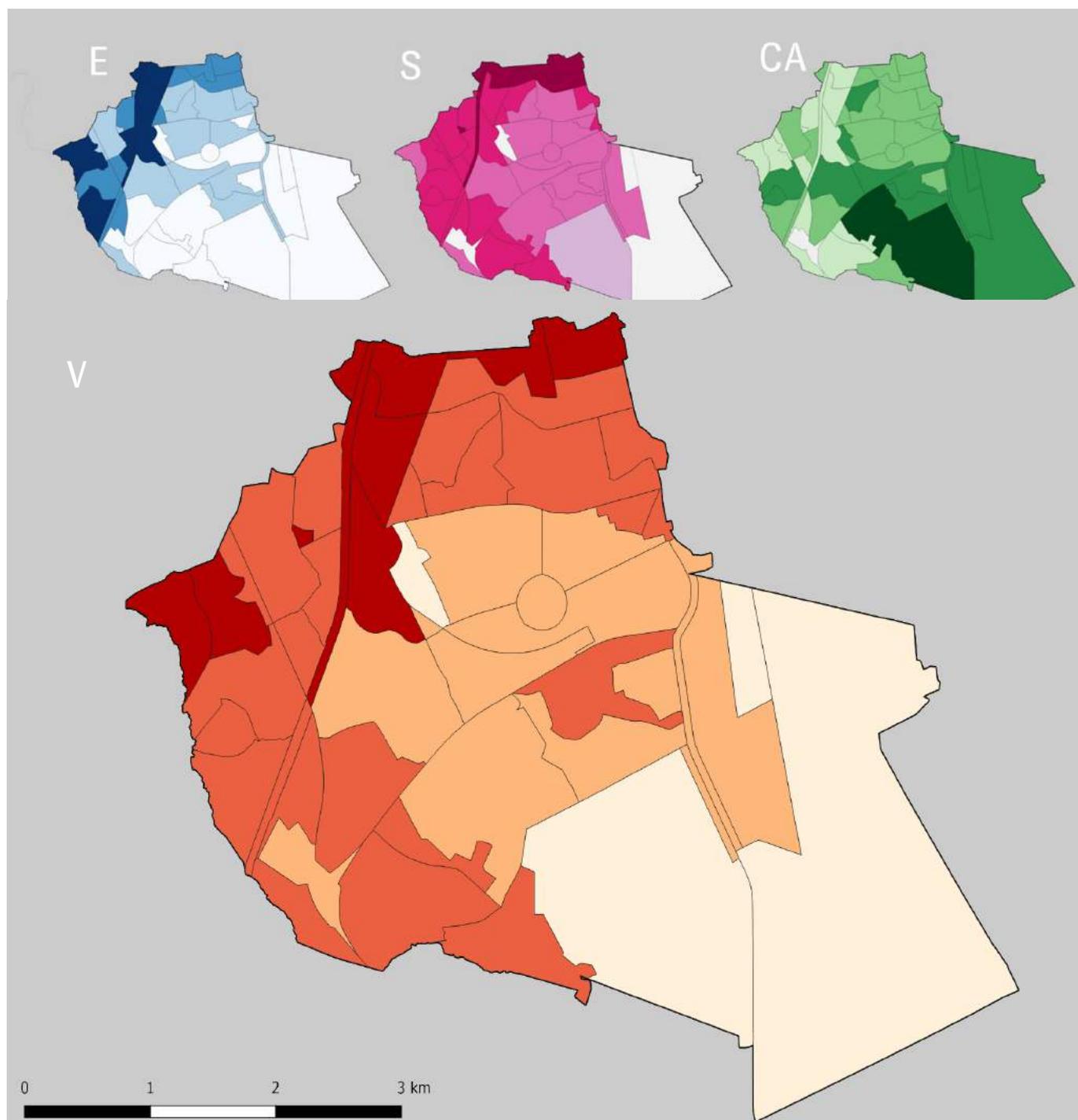
Conclusion

A l'issue de ce travail, nous avons fourni une série de cartes synthétiques qui mettent en exergue les zones de la commune d'Uccle les plus vulnérables au changement climatique.

De manière générale, les secteurs statistiques du Nord et de l'Ouest semblent être plus vulnérables au changement climatique que les secteurs du Sud de la commune. Cependant, comme le cadre de cette étude a été réalisée à l'échelle de Uccle, les zones vulnérables mises en évidence ne sont les plus vulnérables que par rapport au reste de la commune.

En effet, si l'on replace nos résultats à l'échelle bruxelloise, ou encore nationale, Uccle semble bien préparé à faire face aux multiples bouleversements qu'implique le changement climatique. Les autorités communales ont identifié les vulnérabilités depuis plusieurs années et travaillent déjà à l'adaptation de son territoire aux défis que pose la crise climatique. Ainsi, la mise en place de système de gestion de l'eau de pluie (cf. maillage bleu), de politiques d'aide à l'adaptation des habitations aux aléas de chaleur et d'inondations, sont des mesures adéquates déjà prises par la commune. Nous suggérons toutefois l'intensification de cette stratégie en l'axant également sur la lutte contre les îlots de chaleur en favorisant, par exemple, l'implantation d'îlots de fraîcheur et d'espaces verts dans le Nord et l'Ouest de la commune, identifiés comme des zones de plus grande vulnérabilité.

Fig. 7 : Cartes des indices de Vulnérabilité (V), d'Exposition (E), de Sensibilité (S) et Capacité d'adaptation (CA) pour le territoire Uclois.



Indice de Vulnérabilité (V)

- Elevé
- Significatif
- Moyen
- Faible

Indice d'Exposition (E)

- Elevé
- Significatif
- Moyen
- Faible

Indice de Sensibilité (S)

- Elevé
- Significatif
- Moyen
- Faible
- Non applicable

Indice de Capacité d'Adaptation (CA)

- Elevé
- Significatif
- Moyen
- Faible
- Non applicable

Références Cartographiques

Bruxelles Environnement

Atlas. <https://geodata.environnement.brussels/client/view/67bc5ff0-90f6-4b76-9f05-15c15a928980>. (Dernière consultation le 22/03)

Cartes relatives aux inondations pour la Région bruxelloise. *Bruxelles Environnement* <https://environnement.brussels/thematiques/eau/leau-bruxelles/eau-de-pluie-et-inondation/cartes-relatives-aux-inondations-pour-la> (2014). (Dernière consultation le 22/03)

Cartographie des îlots de fraîcheur à Bruxelles. *Bruxelles Environnement* <https://environnement.brussels/thematiques/air-climat/plan-forte-chaaleur-et-pics-dozone/cartographie-des-ilots-de-fraicheur> (2018). (Dernière consultation le 22/03)

Les inondations importantes récentes. *Bruxelles Environnement* <https://environnement.brussels/l'environnement-etat-des-lieux/en-detail/eau-et-environnement-aquatique/les-inondations-importantes> (2020). (Dernière consultation le 22/03)

Monitoring des quartiers

<https://monitoringdesquartiers.brussels/>. (Dernière consultation le 22/03)

IRM

Données climatiques du modèle ALARO-0 : https://www.geo.be/catalog/details/RMI_DATASET_ALARO
IRM (2020). Rapport climatique 2020 de l'information aux services climatiques <https://climat.be/doc/kmi-irm-rapport-2020-complet-fr.pdf>

Service SIG de la commune d'Uccle

Données relatives aux maillage bleu et vert.

Bibliographie

ADEME, (2012). Diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique : Éléments méthodologiques tirés de l'expérience internationale. <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/diagnostic-vulnerabilite-territoire-changement-climatique-7405.pdf>.

Adger, W. N. 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change* 16(3):268-281

IPCC, 2019: Annex I: Glossary [van Diemen, R. (ed.)]. Dans: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendía, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.

Isabelle Przydrozny, et al., (2010). Guide d'accompagnement du territoire pour l'analyse de sa vulnérabilité socio-économique au changement climatique. SOGREAH CONSULTANTS SAS : Paris

FACTOR-X, ECORES, TEC, octobre 2012. « L'adaptation au changement climatique en Région de Bruxelles-Capitale : élaboration d'une étude préalable à la rédaction d'un plan régional d'adaptation ». Etude réalisée pour le compte de Bruxelles Environnement. 252 pp. https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Airclimat%20Etude%20ChgtClimatiqueRBC

Gabriel, K.M., Endlicher, W.R., 2011. Urban and rural mortality rates during heat waves in Berlin and Brandenburg, Germany. *Environmental pollution* 159, 2044–2050.

Ghirardi, L., Bisoffi, G., Mirandola, R., Ricci, G., Baccini, M., 2015. The impact of heat on an emergency department in Italy: Attributable visits among children, adults, and the elderly during the warm season. *PloS one* 10, e0141054.

Hamdi R. et al., (2016). Evolution of urban heat wave intensity for the Brussels Capital Region in the ARPEGE-Climat A1B scenario. *Urban Climate*, 17, 176-195. <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2016.08.001>

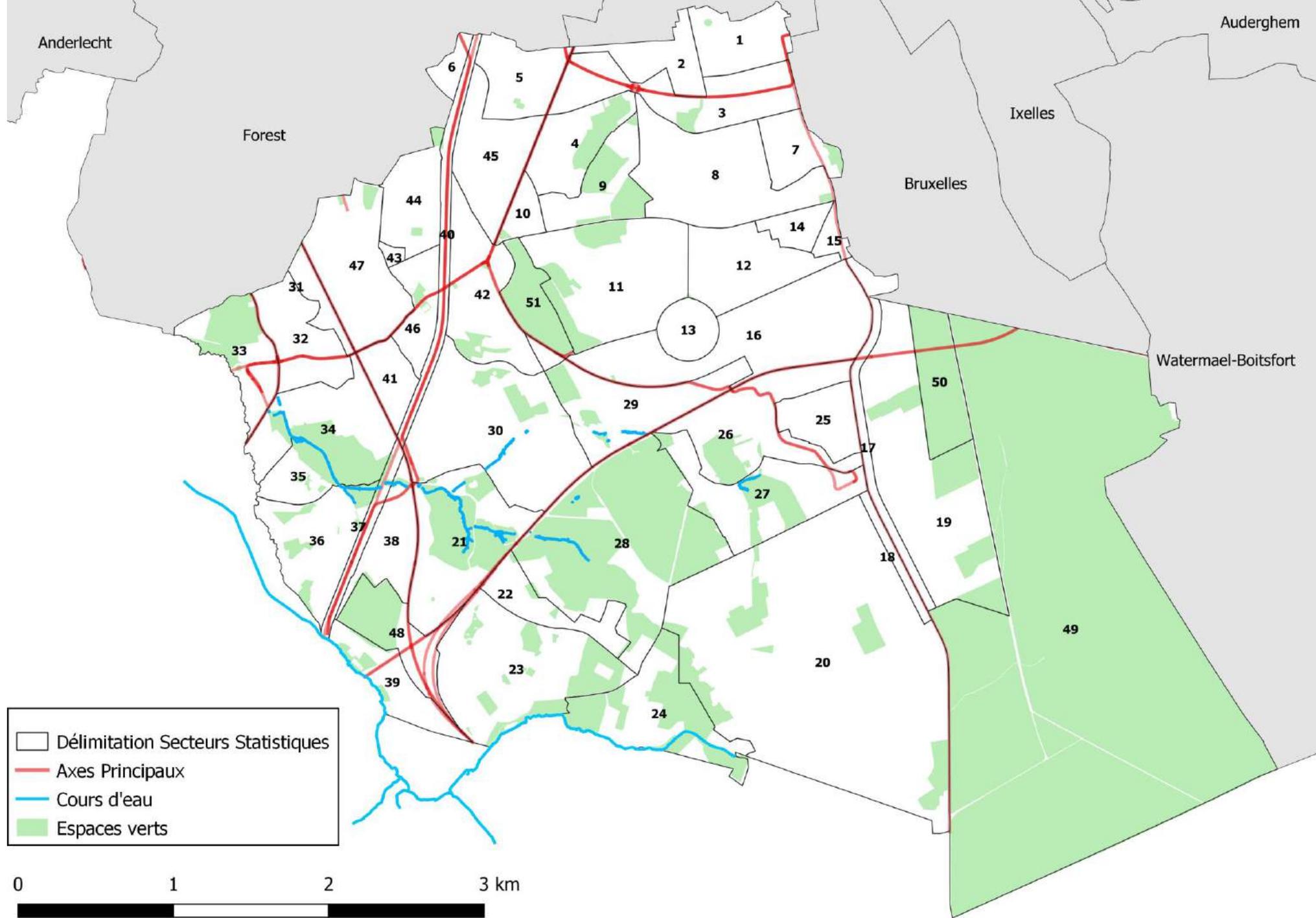
Kaÿmierczak, A., 2018. Unequal exposure and unequal impacts: social vulnerability to air pollution, noise and extreme temperatures in Europe. EEA Report.

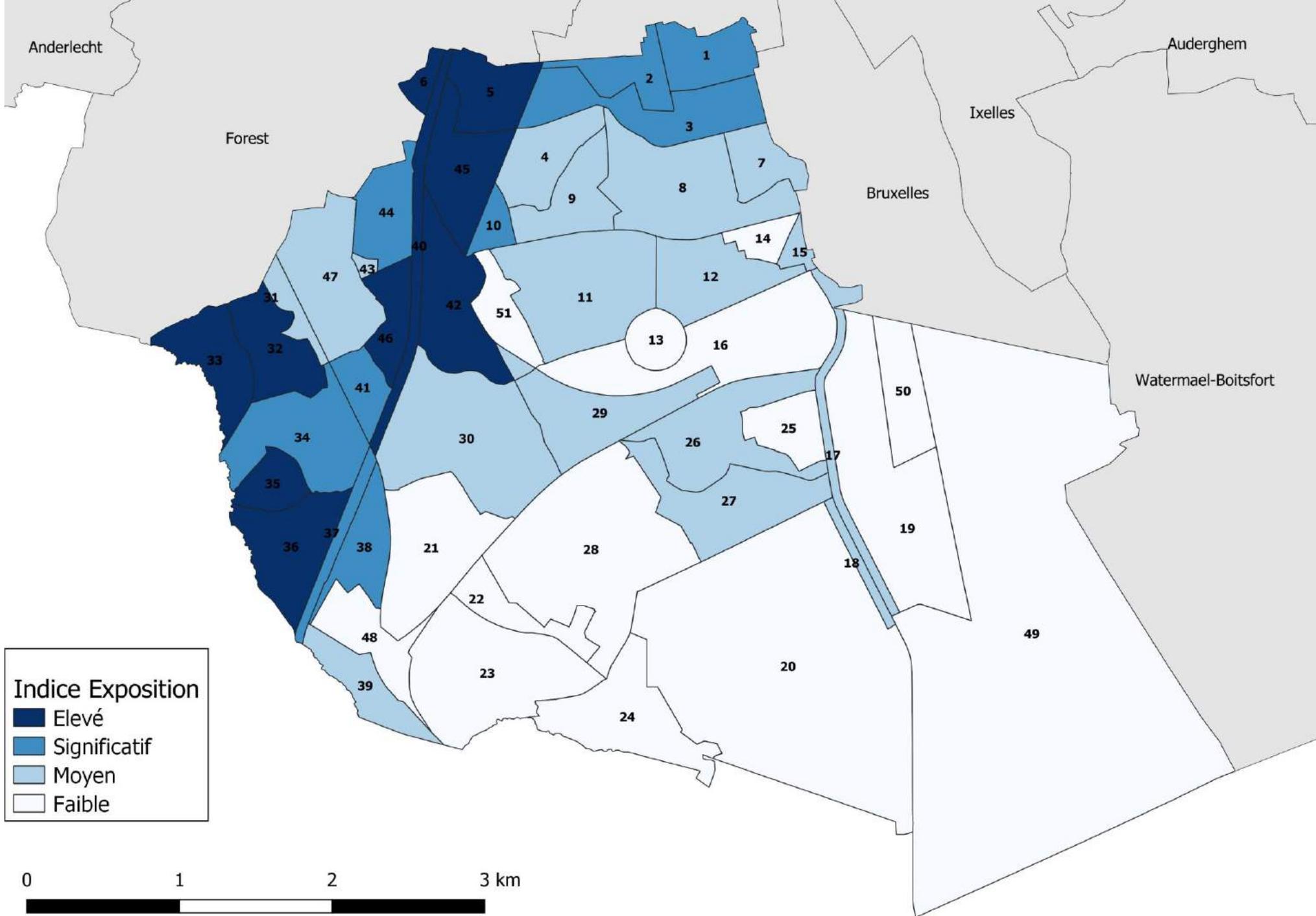
Poumadère, M., Mays, C., Le Mer, S., Blong, R., 2005. Dangerous climate here and now: The 2003 heat wave in France. *Risk Analysis* 25, 1483–1494.

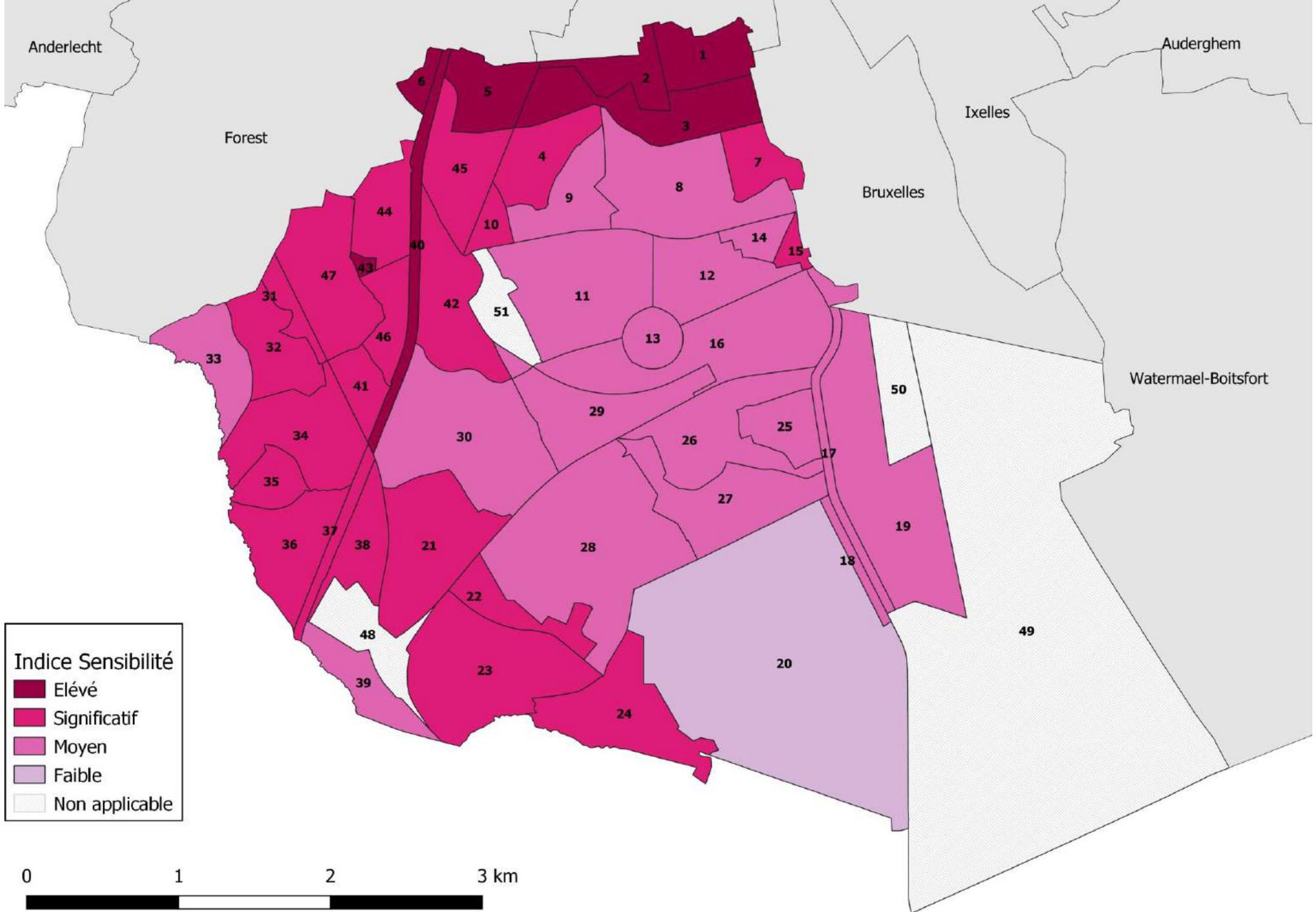
Illustrations

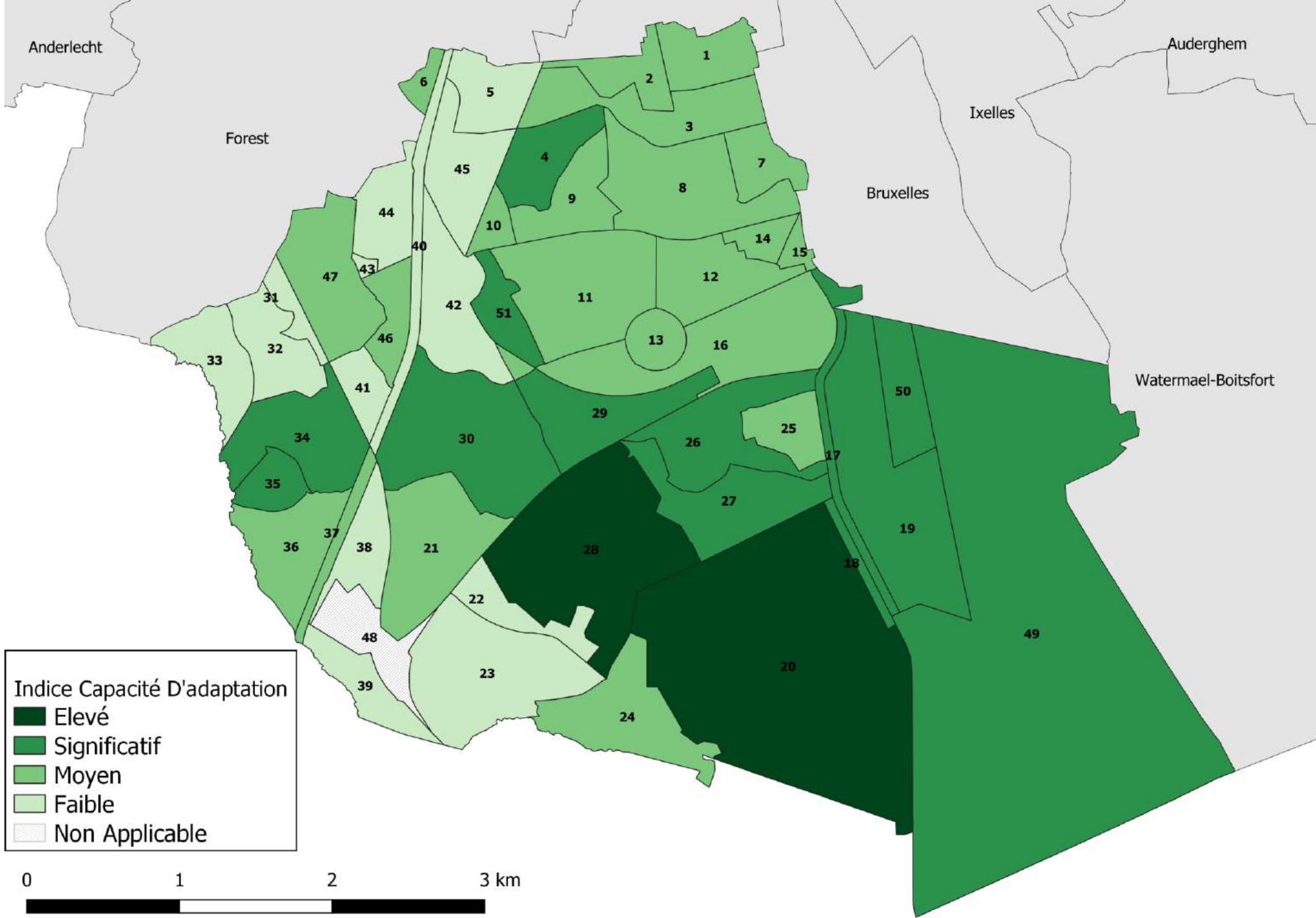
Photographie : ©Bart-Goossens

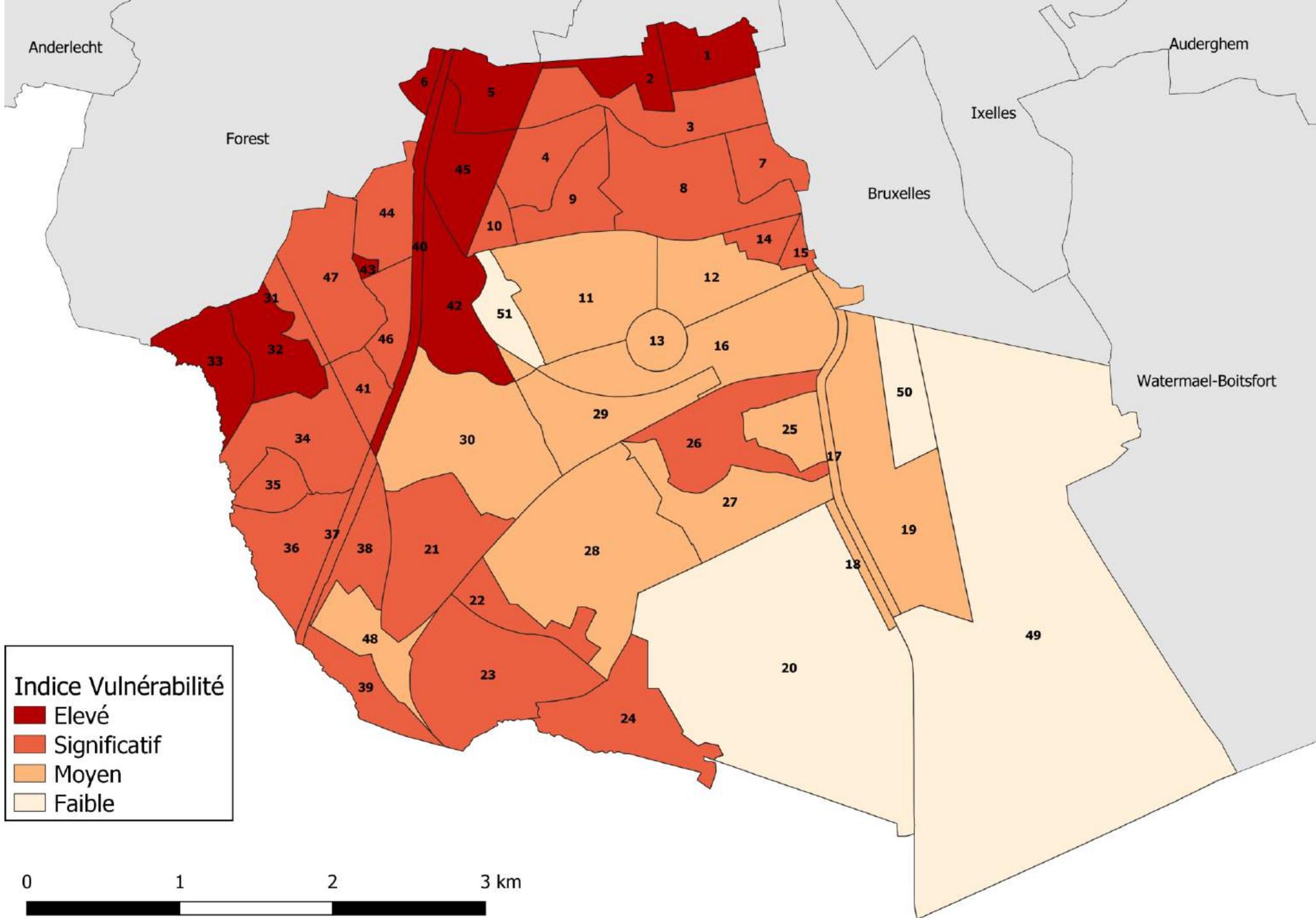
Icones : Noun Project : <https://thenounproject.com/>











District	Vulnérabilité
1	Elevé
2	Significatif
3	Significatif
4	Significatif
5	Elevé
6	Elevé
7	Significatif
8	Significatif
9	Significatif
10	Significatif
11	Moyen
12	Moyen
13	Moyen
14	Significatif
15	Significatif
16	Moyen
17	Significatif
18	Moyen
19	Moyen
20	Faible
21	Significatif
22	Significatif
23	Significatif
24	Significatif
25	Significatif
26	Significatif
27	Moyen
28	Moyen
29	Moyen
30	Moyen
31	Elevé
32	Elevé
33	Elevé
34	Significatif
35	Significatif
36	Significatif
37	Significatif
38	Significatif
39	Significatif
40	Elevé
41	Significatif
42	Elevé
43	Significatif
44	Significatif
45	Elevé
46	Significatif
47	Significatif
48	Moyen
49	Faible
50	Faible
51	Faible