

Espaces verts résidentiels et santé physique des personnes âgées : une analyse spatiale par zones de distances distinctes à Liège et dans les communes environnantes

Auteur : Wouters, Tom

Promoteur(s) : Bruyère, Olivier

Faculté : Faculté de Médecine

Diplôme : Master en sciences de la santé publique, à finalité spécialisée en praticien spécialisé de santé publique

Année académique : 2025-2026

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/25500>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

**ESPACES VERTS RÉSIDENTIELS ET SANTÉ PHYSIQUE DES
PERSONNES ÂGÉES : UNE ANALYSE SPATIALE PAR ZONES DE
DISTANCES DISTINCTES À LIÈGE ET DANS LES COMMUNES
ENVIRONNANTES**

Mémoire présenté par **Wouters Tom**

en vue de l'obtention du grade de

Master en Sciences de la Santé publique

Finalité spécialisée en praticien spécialisé de santé publique

Année académique 2025-2026

Remerciements

Je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont aidé à mener ce mémoire à bien, par leurs conseils, leur soutien et les échanges qu'elles m'ont accordés au cours de ce travail.

Je remercie tout particulièrement mon promoteur, Olivier Bruyère, pour m'avoir proposé un sujet de mémoire particulièrement stimulant et enrichissant, ainsi que pour la qualité de son accompagnement.

Je remercie également Gilles Condé, géographe à l'université de Liège, pour le temps qu'il m'a consacré, pour ses éclairages méthodologiques et pour les pistes de réflexion qu'il m'a apportées tout au long de ce travail.

Table des matières

1) Introduction	3
A. Définition des concepts.....	3
B. Revue de la littérature sur le sujet	5
C. Cadre conceptuel	8
D. Lacunes de la littérature et objectifs de l'étude.....	11
2) Matériel et méthodes	11
A. Type d'étude.....	11
B. Source des données et population étudiée	11
C. Géocodage et validation des adresses.....	11
D. Délimitation de la zone d'étude	14
E. Critères d'inclusion et d'exclusion.....	15
F. Construction des zones d'exposition autour du domicile	15
G. Construction du réseau piéton	15
H. Variables d'exposition environnementale.....	16
I. Variables de jugement et covariables	19
J. Préparation, fusion et contrôle des données.....	20
K. Analyses statistiques	20
3) Résultats	21
A. Analyses descriptives	21
B. Résultats analytiques	23
4) Discussion.....	26
A. Discussion par type d'indicateur environnemental	26
B. Discussion par indicateur de santé physique.....	27
C. Discussion de la distance d'exposition	29
D. Forces de l'étude	30
E. Limites de l'étude	30
F. Implications pour la recherche et la santé publique	32
5) Conclusion.....	33
6) Bibliographie	34
7) Annexes.....	39

1) Introduction

Au cours du dernier siècle, l'espérance de vie à la naissance a fortement augmenté à l'échelle mondiale, traduisant des progrès majeurs en santé publique (1,2). Toutefois, vivre plus longtemps ne signifie pas nécessairement vieillir en bonne santé. D'ailleurs, selon l'OCDE, seuls 45,9 % des personnes âgées de plus de 65 ans déclaraient être en bonne ou très bonne santé dans les 36 pays membres (3). Ces données montrent que l'allongement de la vie ne s'accompagne pas automatiquement d'un bon état de santé. Dès lors, l'enjeu du vieillissement ne réside pas uniquement dans la durée de vie, mais aussi dans le maintien des capacités qui permettent de fonctionner au quotidien. La santé physique apparaît donc comme une dimension centrale du vieillissement en santé dans la mesure où sa dégradation est susceptible de limiter la réalisation des activités de la vie quotidienne et de fragiliser progressivement l'indépendance (4). En Belgique, cette problématique est loin d'être marginale puisqu'en 2022, les femmes vivaient en moyenne 10,8 années avec incapacité, contre 7,9 années pour les hommes (5,6). Au-delà de leurs répercussions sur la qualité de vie, les incapacités augmentent les besoins d'aide et de soins, et contribuent à renforcer la pression exercée sur les dispositifs de prise en charge (7–10). Cette question revêt une importance d'autant plus grande que la Belgique présente encore des marges d'amélioration en matière de prévention, notamment en ce qui concerne la mortalité évitable, comme le souligne le Centre fédéral d'expertise des soins de santé (KCE) (11). Dans un contexte marqué à la fois par le vieillissement de la population et par l'augmentation du ratio de dépendance des personnes âgées, ces enjeux sont appelés à prendre une importance croissante dans les prochaines décennies (9,12). C'est pourquoi s'intéresser aux facteurs susceptibles de soutenir le maintien d'un bon niveau de santé physique au cours du vieillissement est essentiel. Si certains de ces facteurs relèvent des caractéristiques individuelles ou des comportements de santé, d'autres tiennent au cadre de vie dans lequel les personnes avancent en âge. À cet égard, l'environnement résidentiel revêt une importance particulière au sein de la population concernée puisqu'il structure une part significative des déplacements, des routines et des opportunités d'activité (13). Parmi ses composantes, la végétation environnante et les espaces verts apparaissent comme des déterminants potentiels de la santé physique, dont le rôle mérite d'être examiné de manière plus approfondie.

A. Définition des concepts

Avant cet examen, il est toutefois nécessaire de préciser ce que recouvre, dans le cadre du présent mémoire, la notion de santé physique. En effet, celle-ci ne renvoie pas à une définition univoque et ses contours demeurent partiellement flous. Dans ce travail, elle sera dès lors appréhendée comme un construit multidimensionnel, articulé autour de trois angles complémentaires : le fonctionnement corporel, la vulnérabilité physiologique et le retentissement de l'état de santé sur le vécu fonctionnel et la santé perçue. Premièrement, la santé physique sera envisagée sous l'angle du fonctionnement corporel, à travers la notion de performance physique. Celle-ci renvoie à la capacité de l'organisme à mobiliser de manière

coordonnée et efficace les différentes structures impliquées dans le mouvement, telles que les muscles, les os, les articulations et les tissus conjonctifs (14). Elle recouvre notamment des composantes telles que la force musculaire, la mobilité, l'équilibre, la coordination ou encore l'endurance. Cet angle est particulièrement intéressant car il renseigne sur ce que le corps est concrètement capable de faire sur le plan physique. Il est en outre étroitement lié aux enjeux soulevés en introduction, puisque les limitations du fonctionnement physique contribuent directement au risque d'incapacité chez les personnes âgées. À cet égard, Sciensano indique que les troubles musculosquelettiques représentent à eux seuls près de 27,8 % des incapacités fonctionnelles en Belgique, ce qui en fait l'un des principaux déterminants des limitations observées dans la vie quotidienne (15). Néanmoins, l'étude seule du fonctionnement corporel ne suffit pas à rendre compte de l'ensemble de la santé physique. En effet, deux personnes présentant des capacités fonctionnelles proches ne disposent pas nécessairement du même niveau de réserve physiologique ni de la même capacité à faire face à un stress aigu ou à une perturbation de santé. C'est pourquoi la santé physique sera, deuxièmement, appréhendée à travers la notion de fragilité. Celle-ci correspond à un état de vulnérabilité accru face aux facteurs de stress, résultant d'un déclin cumulatif de plusieurs systèmes physiologiques au cours du vieillissement. Cette diminution progressive des réserves compromet les possibilités qu'a l'organisme pour maintenir son homéostasie, de sorte que des événements mineurs peuvent entraîner des altérations disproportionnées de l'état de santé (16). La prise en compte de cette dimension permet ainsi de dépasser une vision strictement fonctionnelle de la santé physique. Enfin, la santé physique ne peut être pleinement comprise sans considérer la perception qu'a l'individu de son propre état de santé. C'est pourquoi un troisième angle sera retenu, centré sur les répercussions de l'état de santé dans la vie quotidienne et sur la manière dont celui-ci est perçu par la personne. Cet angle complète les deux précédents en prenant en compte non seulement les capacités observables, mais aussi la manière dont l'état de santé affecte concrètement la vie quotidienne. Après avoir précisé la manière dont la santé physique sera envisagée dans ce mémoire, il convient désormais de définir l'autre dimension centrale de cette recherche, à savoir l'exposition aux espaces verts dans l'environnement résidentiel. Cette précision est nécessaire, car la littérature mobilise plusieurs termes proches, qui ne renvoient pas toujours aux mêmes réalités ni aux mêmes modalités de mesure. Le terme « espace vert », comme le soulignent Twohig-Bennett & Jones, est vaste et ses contours demeurent parfois flous dans la littérature (17). Il peut désigner des espaces végétalisés clairement identifiables, tels que les parcs, jardins, forêts ou zones naturelles, mais aussi des formes plus diffuses de végétation présentes dans l'environnement résidentiel, comme les arbres de rue, les pelouses ou la végétation visible autour du domicile. Cette diversité explique l'usage de notions proches, sans qu'elles soient pour autant strictement équivalentes. Le terme « *green spaces* » par exemple, renvoie généralement aux espaces verts considérés comme lieux ou surfaces identifiables, tandis que le terme « *greenness* » désigne plutôt le niveau global de végétation d'un environnement, souvent estimé à l'aide d'indices satellitaires. Le « *green cover* », quant à lui, correspond à la proportion de surface couverte par de la végétation. Enfin le « *green area* » renvoie davantage à la superficie d'espaces verts délimités

(18). Afin de clarifier ces distinctions, la figure suivante présente les principales caractéristiques des espaces verts étudiées dans la littérature, ainsi que les différentes modalités par lesquelles les individus peuvent y être exposés : indirectement, incidemment ou intentionnellement. Dans ce mémoire, l'exposition aux espaces verts sera appréhendée de manière quantitative, à travers les trois dimensions complémentaires suivantes : *greenness*, *green cover* et *green spaces*.

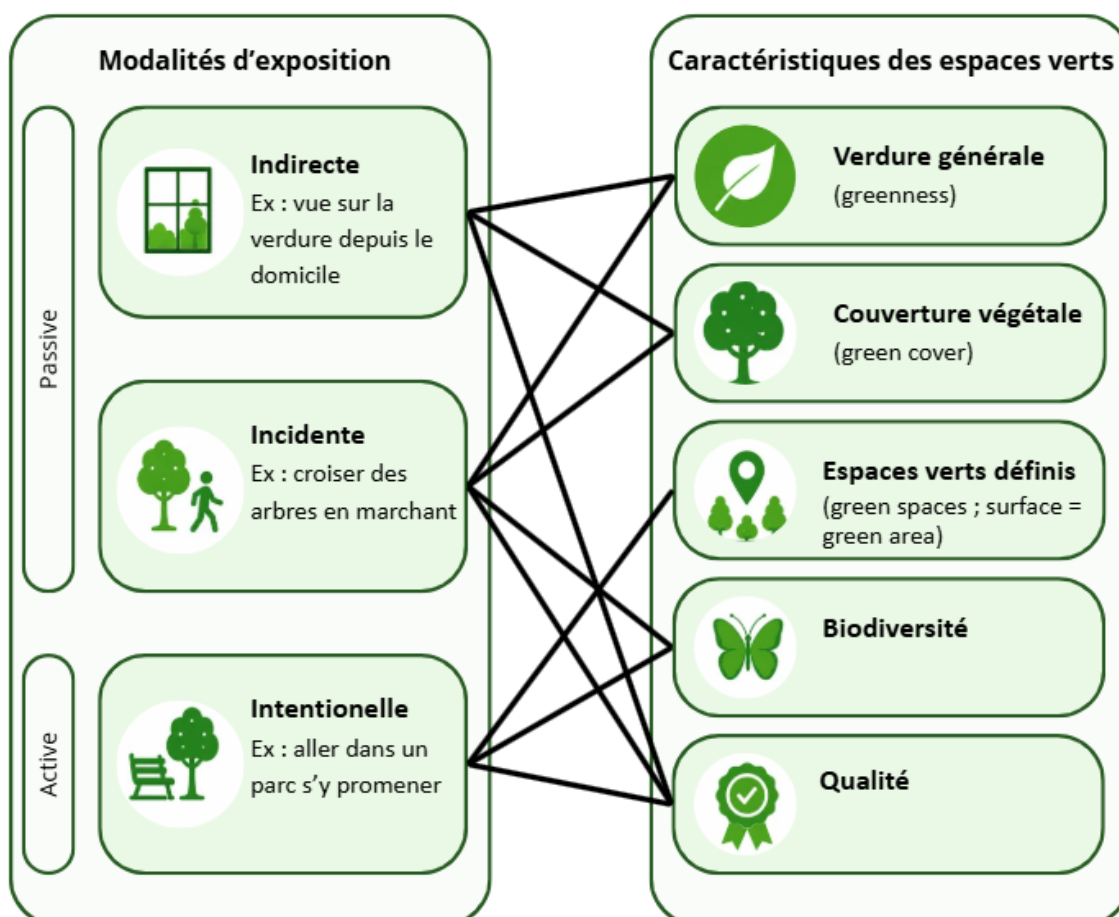


Figure 1. Catégories d'indicateurs des espaces verts et types d'exposition les plus couramment associés.

Note : traduit et adapté de Vilcins et al., *Green space in health research : an overview of common indicators of greenness* (18).

B. Revue de la littérature sur le sujet

Durant ces dernières décennies, la littérature scientifique consacrée aux liens entre espaces verts et santé s'est fortement développée. Dans l'ensemble, les synthèses disponibles suggèrent des associations globalement favorables entre exposition aux environnements verts et plusieurs issues de santé. Deux *umbrella reviews* récentes (19,20), regroupant

respectivement 40 et 36 revues systématiques, montrent que les relations entre espaces verts et un large éventail d'indicateurs de santé ont été étudiées. Les effets favorables les plus régulièrement rapportés concernent notamment la mortalité toutes causes confondues, la mortalité liée aux accidents vasculaires cérébraux, la santé mentale, le stress et le faible poids du bébé à la naissance. Des bénéfices sont également suggérés pour certains paramètres cardiovasculaires et cardiométaboliques, tels que la morbidité cardiovasculaire, la pression artérielle ou la fréquence cardiaque. Concernant la fonction cognitive, plusieurs travaux rapportent des associations favorables avec le développement cognitif chez l'enfant, les performances cognitives chez l'adulte et certains symptômes comportementaux chez les personnes atteintes de démence, bien que les preuves restent limitées et parfois inconsistantes. En revanche, les résultats sont plus incertains pour d'autres issues, notamment les maladies respiratoires, les allergies, certains cancers, l'obésité, la qualité de vie, la prématurité ou les maladies coronariennes. Ces synthèses invitent donc à considérer les espaces verts comme un déterminant environnemental potentiellement favorable à la santé, tout en restant prudent. En effet, les études incluses sont majoritairement observationnelles, souvent transversales, réalisées surtout dans des pays à hauts revenus, et utilisent des mesures d'exposition très variables. De plus, la qualité méthodologique des revues incluses est fréquemment critiquée. En ce qui concerne spécifiquement les personnes âgées, la littérature rapporte certaines associations favorables entre l'exposition aux espaces verts et différents indicateurs de santé. La revue de Keijzer et al. invite toutefois à une interprétation prudente, en raison du nombre encore limité d'études consacrées à cette population, de l'hétérogénéité des mesures d'exposition utilisées et de la qualité inégale des travaux disponibles (21). Ces incertitudes concernent particulièrement plusieurs dimensions importantes du vieillissement en santé, notamment la capacité physique, certains facteurs de risque cardiométaboliques et le bien-être perçu. Pour la capacité physique en particulier, les auteurs concluent que les preuves disponibles demeurent inadéquates, surtout en raison du faible nombre d'études longitudinales et de résultats globalement mitigés (21). Au niveau des travaux ayant exploré le fonctionnement physique objectif, la cohorte Whitehall II constitue un exemple particulièrement pertinent (22). Cette étude a évalué l'exposition à la végétation résidentielle à l'aide d'indices satellitaires, dans des zones circulaires de 500 et 1000 mètres autour du domicile, ainsi que la distance au plus proche environnement naturel. Les auteurs ont montré qu'une plus grande végétation résidentielle était associée à un déclin plus lent de la vitesse de marche sur dix ans, tandis qu'une plus grande proximité des environnements naturels était associée à un déclin plus lent de la vitesse de marche et de la force de préhension. Ces résultats apportent ainsi un élément de soutien à l'hypothèse d'un lien favorable entre environnement végétalisé et maintien du fonctionnement physique au cours du vieillissement, tout en s'inscrivant dans un ensemble de preuves encore limité. Pour ce qui est de la fragilité, plusieurs études, principalement menées en contexte asiatique, suggèrent également une relation favorable avec l'exposition résidentielle aux espaces verts. Dans la cohorte Mr. and Ms. Os de Hong Kong (23), les personnes âgées vivant dans des quartiers comportant une proportion plus élevée d'espaces verts présentaient une probabilité plus importante d'amélioration de

leur statut de fragilité. De manière similaire, Zhu et al. (24) ont rapporté qu'un niveau plus élevé de végétation résidentielle était associé à une probabilité plus faible de fragilité, en particulier en milieu urbain. Ces résultats sont intéressants mais ils doivent toutefois être interprétés avec prudence, dans la mesure où leur transférabilité au contexte belge peut être limitée par des différences de contexte urbain, environnemental et socioculturel. Enfin, certaines études se sont intéressées à la manière dont les personnes âgées perçoivent leur état de santé et ses conséquences dans la vie quotidienne. Dans la littérature consacrée aux espaces verts et aux personnes âgées, ces dimensions ont été étudiées en lien avec différentes caractéristiques des espaces verts, notamment leur accessibilité, leur usage, leur quantité, leur couverture végétale ou encore la perception qu'en ont les habitants (25). Les résultats suggèrent parfois des associations favorables, mais restent hétérogènes. Il n'est donc pas encore possible de conclure de manière robuste que l'exposition aux espaces verts améliore systématiquement la santé perçue, le bien-être ou la qualité de vie liée à la santé chez les personnes âgées (25). Au-delà des résultats de santé eux-mêmes, cette littérature met également en évidence une difficulté méthodologique importante : la zone autour du domicile dans laquelle l'exposition aux espaces verts doit être mesurée reste incertaine. La revue de Wang et al. montre que les études menées chez les personnes âgées mobilisent des distances très variables, allant de zones (*buffers*) très proches du domicile, comme moins de 200 ou 400 mètres, à des *buffers* plus larges de 800, 1000, 1500, 2000 ou 3000 mètres, voire à des mesures d'indices satellitaires sur des distances encore plus étendues (25). Certaines associations favorables avec la santé physique sont observées dans des zones proches, tandis que d'autres apparaissent dans des *buffers* plus larges ou selon des relations non linéaires. Cette diversité suggère qu'il n'existe pas encore de consensus clair sur la distance résidentielle la plus pertinente pour étudier les liens entre espaces verts et santé physique chez les personnes âgées. Cette question de la distance d'exposition a été abordée plus spécifiquement par Browning et Lee (26), dans une revue systématique visant à déterminer à quelle distance la verdure résidentielle prédit le mieux la santé physique. Les auteurs montrent que les associations les plus fortes sont souvent observées dans des *buffers* relativement larges, allant jusqu'à environ 2000 mètres. Ils soulignent toutefois que dans la plupart des études, les *buffers* utilisés sont superposés, de sorte qu'un *buffer* de 1000 mètres inclut nécessairement les zones plus proches, comme les 250 ou 500 premiers mètres, et que cette configuration empêche d'identifier clairement l'association propre à chaque distance. Pour dépasser cette limite, les auteurs recommandent l'utilisation de *buffers* non superposés, appelés *donut buffers*. Il s'agit de zones en forme d'anneau autour du domicile, qui permettent d'isoler une couronne de distance sans inclure les zones plus proches. Par exemple, un *buffer* de 800 à 1200 mètres ne comprendrait que cette couronne, et non les 800 premiers mètres autour du domicile. Cette approche permet donc d'examiner plus précisément si certaines distances résidentielles sont plus fortement associées à la santé que d'autres. D'autres travaux, comme celui de Huck et al. (27) recommandent également le recours à ce type d'approche dans les recherches futures. Bien que cette méthode soit encore peu mobilisée, elle a déjà été appliquée à certaines dimensions de la santé. Par exemple, Zhang et al. (28) ont montré que les associations entre

espaces verts et santé mentale étaient généralement plus marquées dans des *buffers* intermédiaires, compris entre 400 et 1600 mètres autour du domicile. En revanche, dans les sources mobilisées, cette approche apparaît encore rarement appliquée à la santé physique des personnes âgées. Cette limite laisse ouverte la question de l'échelle spatiale la plus pertinente pour mesurer l'exposition résidentielle aux espaces verts dans cette population.

C. Cadre conceptuel

Ce mémoire s'inscrit dans une approche écosociale de la santé, qui considère que l'état de santé résulte de l'interaction entre des facteurs biologiques, sociaux et environnementaux, situés dans des contextes de vie concrets (29,30). Cette perspective permet de dépasser une lecture strictement physiologique de la santé physique, en l'envisageant aussi à partir des ressources individuelles, des conditions de vie et des caractéristiques du milieu résidentiel. Cette idée rejoint les travaux de l'Organisation mondiale de la Santé, qui soulignent que les environnements dans lesquels vivent les personnes âgées peuvent soutenir ou limiter leurs possibilités d'agir au quotidien. Un environnement favorable peut ainsi faciliter les déplacements, l'accès aux services, le maintien des relations sociales, la participation à la vie collective ou encore la réalisation des besoins quotidiens. À l'inverse, un environnement peu adapté peut renforcer les limitations fonctionnelles et réduire l'autonomie. Le milieu résidentiel apparaît donc comme un espace concret dans lequel peuvent se jouer, en partie, les conditions du vieillissement en santé (4). Parmi les composantes de cet environnement résidentiel, les espaces verts occupent une place particulière, dans la mesure où ils peuvent constituer à la fois un support d'activités quotidiennes et un facteur de réduction de certaines contraintes urbaines. La littérature suggère en effet qu'ils pourraient contribuer à la santé en favorisant certains comportements bénéfiques, comme la marche ou l'activité physique, mais aussi en réduisant certaines expositions défavorables, notamment le stress, la pollution atmosphérique, le bruit ou la chaleur excessive (31). L'angle envisagé dans ce travail se différencie donc d'une lecture strictement biomédicale du vieillissement, centrée principalement sur les mécanismes physiopathologiques associés à la perte de force, de mobilité ou à l'apparition de maladies chroniques. Bien que cette dernière demeure essentielle pour comprendre et prendre en charge les problèmes de santé des personnes âgées, elle ne suffit pas à expliquer pourquoi, à âge comparable ou à profil biologique proche, certaines personnes conservent un meilleur niveau de fonctionnement que d'autres. De la même manière, une approche exclusivement psychosociale aurait permis d'éclairer le rôle des émotions, du soutien social ou des perceptions de santé, mais sans saisir directement les caractéristiques matérielles et spatiales du milieu de vie. L'approche écosociale permet alors d'articuler ces différentes dimensions en considérant conjointement les processus biologiques, les expériences individuelles, les relations sociales et les conditions environnementales. Dans le cadre de ce mémoire, elle conduit à considérer l'exposition aux espaces verts non comme un simple attribut paysager du quartier, mais comme une composante du milieu résidentiel susceptible d'interagir avec les trajectoires biologiques et sociales du vieillissement. Cette perspective permet également d'intégrer la question des inégalités sociales et territoriales. Les

espaces verts ne sont pas répartis de manière uniforme dans l'espace urbain. Leur présence, leur accessibilité, leur qualité et leurs usages peuvent varier selon les quartiers et selon le niveau socio-économique des populations qui y vivent (32–36). Dès lors, l'exposition aux espaces verts peut être envisagée non seulement comme une ressource environnementale potentiellement favorable à la santé, mais aussi comme une ressource inégalement distribuée. Afin de synthétiser le cadre conceptuel de ce mémoire, la figure 2 présente les liens supposés entre l'exposition résidentielle aux espaces verts, les voies explicatives plausibles et les dimensions de santé physique étudiées. Ce schéma s'appuie sur la littérature disponible (13,18,21–25,31). Il distingue également les dimensions prises en compte dans cette étude des dimensions conceptuellement importantes mais non mesurées, comme l'usage réel des espaces verts et les perceptions subjectives. Le détail des variables retenues se trouve plus loin dans ce travail.

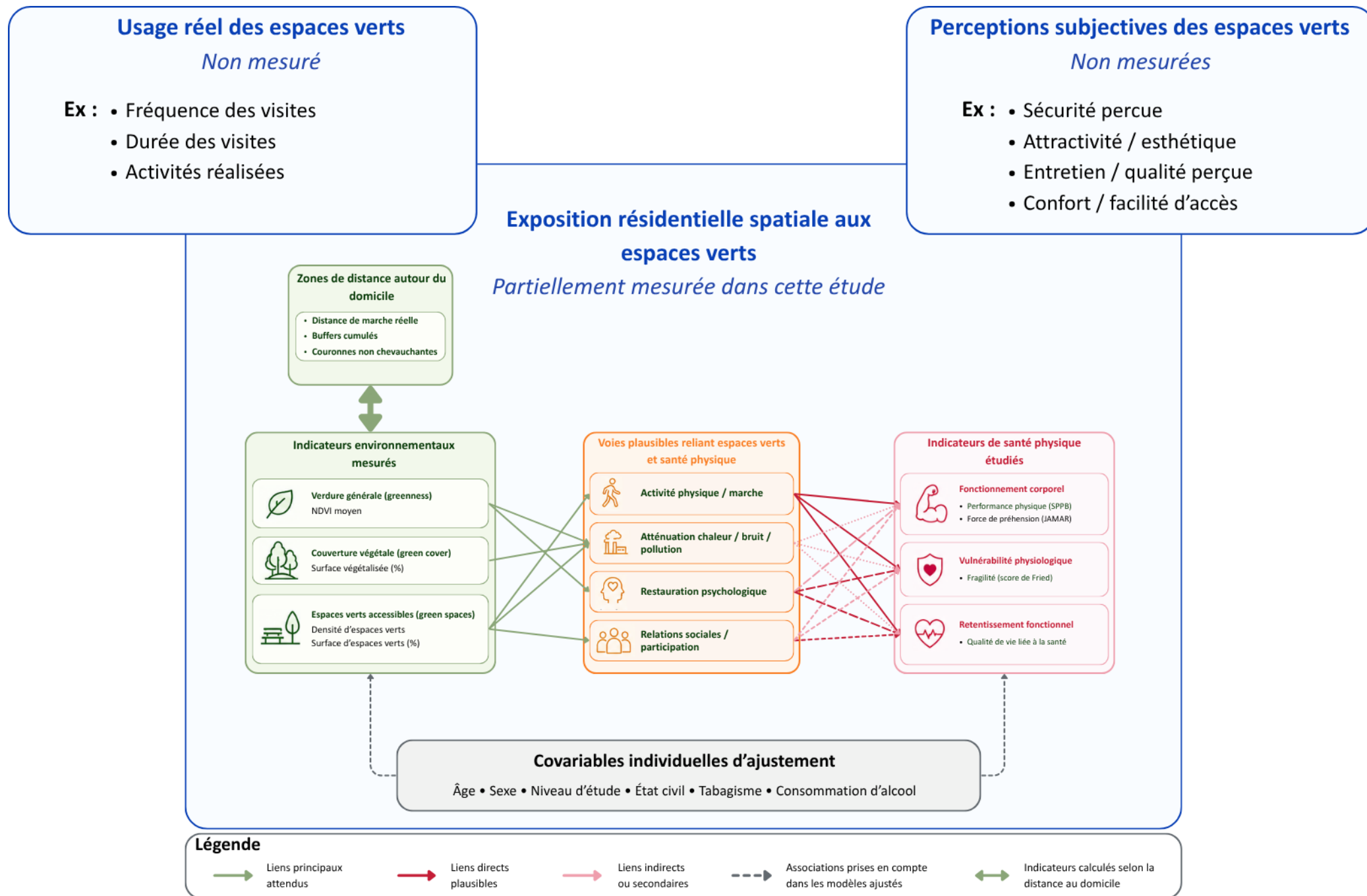


Figure 2. Cadre conceptuel de l'association étudiée entre exposition résidentielle aux espaces verts, distance d'exposition et santé physique des personnes âgées.

D. Lacunes de la littérature et objectifs de l'étude

Les éléments présentés précédemment mettent en évidence une double limite dans la littérature : d'une part, les preuves concernant les liens entre espaces verts et santé physique des personnes âgées restent encore limitées et d'autre part, la distance résidentielle pertinente pour mesurer cette exposition demeure incertaine. L'objectif principal de ce mémoire est donc d'examiner l'association entre l'exposition résidentielle aux espaces verts/végétation et la santé physique de personnes âgées vivant à Liège et dans ses alentours. Dans un second temps, il vise à déterminer si cette association varie selon la distance au domicile, en comparant plusieurs zones d'exposition définies selon la distance de marche réelle. À partir de ces objectifs, la question de recherche principale est la suivante : l'exposition résidentielle aux espaces verts et à la végétation est-elle associée à la santé physique des personnes âgées vivant à domicile dans la zone d'étude ? Une question secondaire vient compléter cette approche : parmi plusieurs zones successives autour du domicile, certaines distances sont-elles plus fortement associées à la santé physique que d'autres ?

2) Matériel et méthodes

A. Type d'étude

Cette recherche repose sur une étude observationnelle, quantitative et transversale. Elle vise à examiner l'association entre plusieurs indicateurs de verdure résidentielle et différents indicateurs de santé physique chez des personnes âgées, en croisant des données individuelles issues d'une cohorte avec des données spatiales décrivant l'environnement autour du domicile.

B. Source des données et population étudiée

Les données individuelles proviennent de l'étude belge SarcoPhAge (37), qui comprend 534 participants âgés de 65 ans et plus, recrutés entre juin 2013 et juin 2014, principalement via des services spécialisés d'une clinique ambulatoire à Liège ainsi que par annonces dans la presse. Il s'agit d'un échantillon de convenance constitué de personnes âgées vivant à domicile. Aucun recrutement supplémentaire n'a été réalisé dans le cadre du présent mémoire. Les analyses ont porté sur les participants disposant d'une adresse résidentielle suffisamment fiable pour les traitements spatiaux et faisant partie de la zone d'étude définie. L'avis favorable du Comité d'éthique relatif à l'étude SarcoPhAge est présenté en annexe 24.

C. Géocodage et validation des adresses

Avant leur transmission pour ce travail, les adresses résidentielles ont été anonymisées par modification aléatoire du numéro de rue dans un intervalle de -5 à +5, afin de réduire le risque de réidentification des participants. Le géocodage des 534 adresses a ensuite été réalisé en plusieurs étapes, avec pour objectif d'obtenir, pour chaque domicile, des coordonnées en

Lambert 2008 (EPSG : 3812). Le géocodage principal a été effectué en local dans R à l'aide du package *phacochr* (38). Cet outil permet de géocoder des adresses belges à partir des données publiques *BeSt Address*, une base interfédérale harmonisant les données d'adresses issues des trois sources régionales belges (39). Les adresses non retrouvées lors de cette première étape ont fait l'objet de corrections mineures, consignées dans un fichier de suivi, puis d'une nouvelle tentative de géocodage dans R. Les adresses toujours non retrouvées après cette correction ont ensuite été recherchées manuellement via Google Maps. La qualité des coordonnées obtenues avec *phacochr* a été évaluée à partir de la classification de fiabilité fournie par l'outil. Cette classification distingue quatre niveaux de qualité : adresses inexploitable, localisations grossières, adresses fiables mais approximatives et adresses très fiables. Les adresses très fiables ont été conservées directement pour les analyses spatiales tandis que les adresses grossières ont été vérifiées manuellement. En ce qui concerne les adresses fiables mais approximatives, elles ont fait l'objet d'un contrôle de cohérence complémentaire dans R, par un second géocodage réalisé à l'aide du service de géolocalisation ICAR (40). Celui-ci s'appuie sur l'Inventaire centralisé des adresses et des rues, qui constitue le référentiel régional wallon des adresses. Ce contrôle ne constituait pas une validation totalement indépendante, puisque *phacochr* repose déjà sur *BeSt Address*, qui intègre notamment les données ICAR pour la Wallonie. Il permettait toutefois de comparer les coordonnées obtenues par deux procédures distinctes et de vérifier la cohérence de la localisation retenue. Lorsque l'écart entre les coordonnées obtenues avec *phacochr* et celles obtenues via ICAR était inférieur à 50 mètres, l'adresse a été considérée comme suffisamment fiable pour être conservée dans les analyses spatiales. Ce seuil a été retenu comme un critère pragmatique de concordance spatiale car il permettait de tolérer de faibles différences entre deux géocodages d'une même adresse, tout en restant cohérent avec une analyse de l'exposition environnementale à l'échelle du voisinage résidentiel. Lorsque l'écart entre les deux localisations était supérieur à 50 mètres, lorsque la comparaison n'était pas possible, ou lorsque l'adresse avait été associée à une localisation grossière par *phacochr*, une vérification manuelle a été réalisée. Au terme de cette procédure, 529 adresses disposaient de coordonnées exploitables pour les analyses spatiales, tandis que cinq adresses ont été exclues. Le détail des étapes de géocodage, de contrôle qualité et d'exclusion est présenté dans la figure suivante.

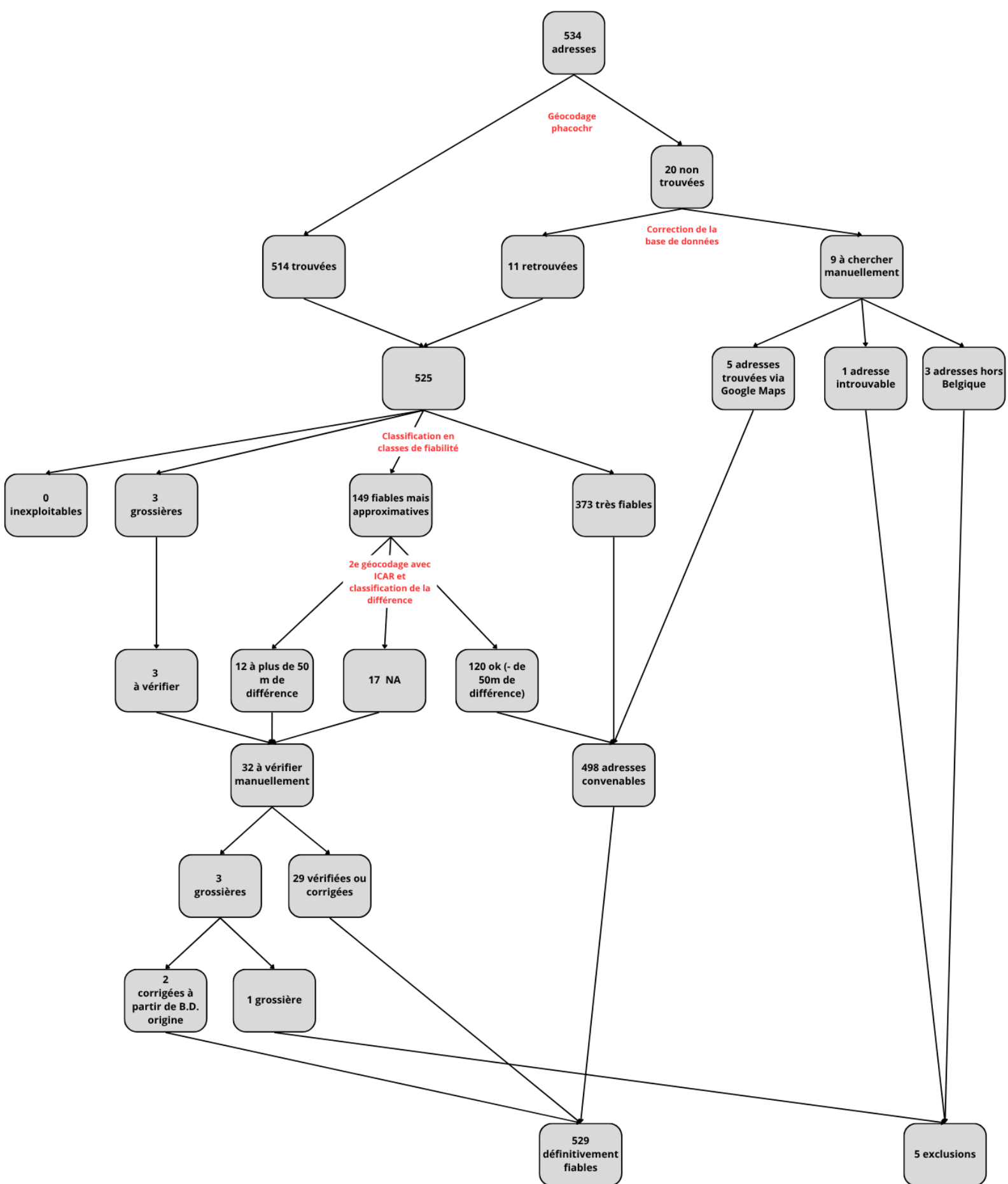


Figure 3. Diagramme de flux du géocodage, du contrôle de fiabilité et de la sélection finale des adresses résidentielles.

D. Délimitation de la zone d'étude

La zone d'étude a ensuite été définie à partir de la répartition géographique des adresses des participants. L'objectif était de conserver un nombre élevé de participants tout en délimitant un espace géographiquement cohérent, dans lequel les adresses étaient suffisamment regroupées pour permettre une analyse spatiale pertinente. Ainsi, seules les communes comptant au moins trois adresses de participants et présentant au moins trois adresses pour 10 000 habitants ont été retenues, sur base des limites communales LAU 2014 publiées par Eurostat/GISCO (41). Ces critères visaient à exclure les communes très faiblement représentées ou trop isolées, dont l'intégration aurait élargi artificiellement la zone d'étude sans réel apport analytique. Les communes adjacentes ont ensuite été ajoutées afin d'obtenir une zone d'étude continue. Cette procédure a conduit à retenir 494 adresses réparties dans 40 communes, correspondant à 92,5 % des 534 adresses initiales. La répartition des adresses est présentée en annexe 1 (figure 4), tandis que les communes incluses dans la zone d'étude finale sont représentées dans la figure 5 ci-dessous.

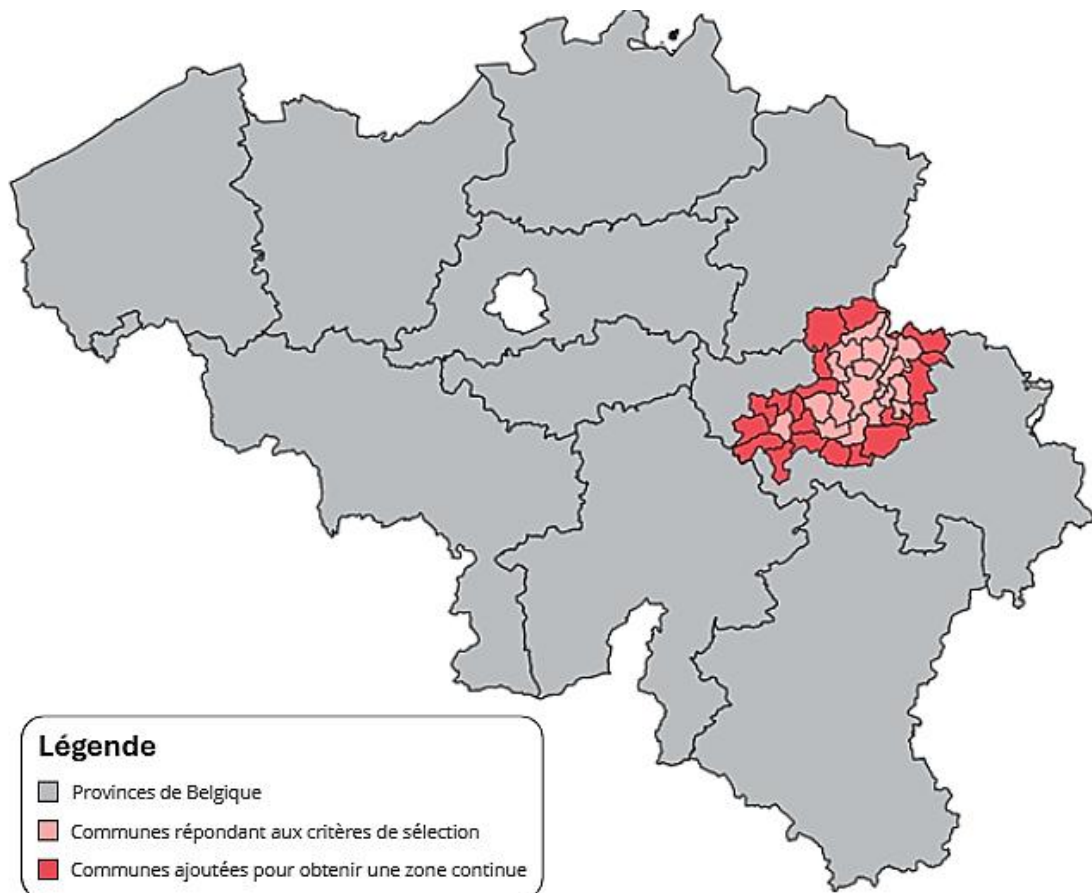


Figure 5. Délimitation de la zone d'étude et des communes incluses dans l'analyse.

E. Critères d'inclusion et d'exclusion

Dans l'étude SarcoPhAge initiale, les participants devaient être âgés de 65 ans ou plus, vivre à domicile et être capables de fournir un consentement éclairé. Les personnes présentant une amputation d'un membre ou un indice de masse corporelle supérieur à 50 kg/m² étaient exclues. Pour le présent mémoire, des critères supplémentaires ont été appliqués : seuls les participants disposant d'une adresse résidentielle exploitable, géocodée avec un niveau de confiance suffisant et située dans la zone d'étude définie ont été retenus.

F. Construction des zones d'exposition autour du domicile

L'exposition environnementale a été estimée autour du domicile de chaque participant à partir de zones définies selon la distance de marche réelle le long d'un réseau empruntable à pied. Deux types de zones ont été étudiés : des *buffers* cumulés, définis successivement à 0-400 m, 0-800 m, 0-1200 m, 0-1600 m, 0-2000 m et 0-2400 m, ainsi que des couronnes non chevauchantes (anneaux) correspondant aux intervalles 0-400 m, 400-800 m, 800-1200 m, 1200-1600 m, 1600-2000 m et 2000-2400 m. Cette double approche permettait d'examiner à la fois un effet cumulatif de la verdure autour du domicile et un éventuel effet propre à certaines distances intermédiaires. Ci-dessous voici une représentation des buffers successifs créés à partir du réseau piéton.

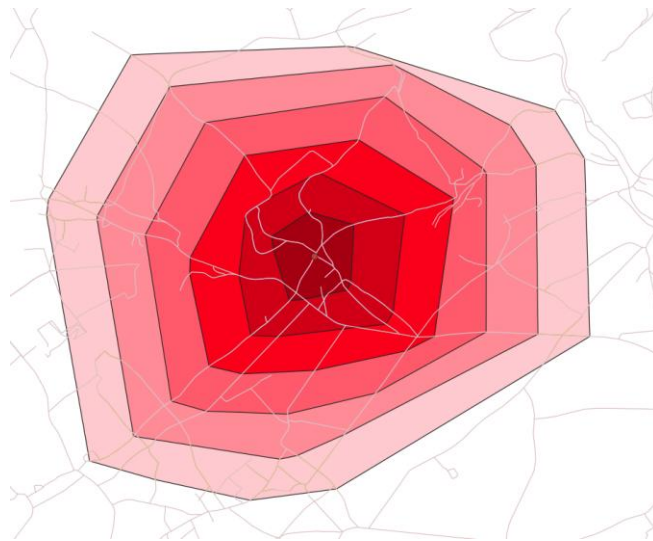


Figure 6. Exemple de *buffers* construits selon la distance de marche (tous les 400 m) autour d'une adresse.

G. Construction du réseau piéton

Le réseau piéton a été construit à partir des données OpenStreetMap 2014 (42) par un filtrage progressif visant à conserver un réseau cohérent pour l'estimation des distances de marche (43). Les catégories non pertinentes pour la marche (*waterway*, *aerialway*, *railway*) ont d'abord été supprimées. Parmi les entités du champ *highway*, les segments incompatibles avec un usage piéton (*motorway*, *motorway_link*, *construction*, *bus_guideway*) ont été exclus. Les

tronçons comportant une interdiction explicite d'accès piéton dans *other_tags* (*foot=no*, *access=no*) ont également été retirés. Enfin, certains objets linéaires non routiers ont été supprimés, notamment ceux associés aux tags *power*, *boundary* et *barrier*. Un nettoyage complémentaire a ensuite permis d'éliminer les tronçons isolés ou non connectés afin de conserver un réseau unique et cohérent. Chaque adresse a ensuite été rattachée au segment du réseau piéton le plus proche par une procédure de *snapping*. Les zones d'exposition ont été construites en local dans QGIS (44) à partir de dessertes calculées le long du réseau pour chaque seuil de distance. Des enveloppes convexes ont ensuite été générées autour de ces dessertes afin d'obtenir des polygones continus d'accessibilité. Les couronnes non chevauchantes ont enfin été obtenues par différence géométrique entre buffers cumulés contigus.

H. Variables d'exposition environnementale

Quatre indicateurs d'exposition ont été étudiés dans chaque zone de distance cumulée autour du domicile et dans chaque couronne de distance distincte. Le premier indicateur correspond à la moyenne de l'indice de végétation par différence normalisée, ou NDVI, qui mesure la présence et l'intensité de la végétation. Le deuxième est la densité du nombre d'espaces verts accessibles par km². Le troisième correspond à la proportion de surface occupée par des espaces verts accessibles. Enfin, le quatrième indicateur est la proportion de surface de couverture verte, estimée à partir des données d'occupation du sol issues des données d'occupation du sol GLanCE.

NDVI (*greenness*) :

Afin d'estimer l'exposition à la végétation générale autour du domicile, un raster de NDVI couvrant la Belgique a été produit à partir d'images Landsat 8 Collection 2, Level-2 (*Surface Reflectance*) (45) disponibles dans Google Earth Engine (46). Landsat 8 a été retenu car il fournit des observations disponibles dès 2013, avec une résolution spatiale de 30 mètres adaptée à une analyse environnementale à l'échelle du voisinage. Afin de limiter la variabilité saisonnière liée à la phénologie végétale, seules les images acquises durant la période de végétation active (*leaf-on*), soit de juin à septembre, ont été retenues pour les années 2013 et 2014. Le choix d'utiliser deux années consécutives visait à disposer d'un nombre suffisant d'observations pour construire un raster composite fondé, pour chaque pixel, sur la médiane des valeurs observées. Cette approche permettait d'obtenir une image plus robuste aux valeurs aberrantes résiduelles tout en limitant l'apparition de pixels sans donnée. Avant la construction du composite, un filtrage de qualité a été appliqué aux images disponibles. Les scènes dont la couverture nuageuse globale dépassait 60 % ont été exclues, afin de limiter l'apport d'images fortement dégradées et d'améliorer la fiabilité du raster final. Les images retenues ont ensuite fait l'objet d'un masquage pixel par pixel à partir de la bande *QA_PIXEL*, de manière à exclure les pixels altérés par les nuages, les cirrus, les ombres de nuages, la neige, ainsi que les pixels de remplissage ne contenant pas de données exploitables.

Avant le calcul du NDVI, les bandes de réflectance de surface ont été converties en réflectances physiques par application du facteur d'échelle et de l'offset fournis avec le produit. Le NDVI a ensuite été calculé pixel par pixel selon la formule standard $(NIR - Rouge)/(NIR + Rouge)$, à partir de la bande rouge *SR_B4* et de la bande proche infrarouge *SR_B5* (47). La carte NDVI de la Belgique se trouve à l'annexe 2 (figure 7). En parallèle, une couche de qualité correspondant au nombre total d'observations valides par pixel a également été produite (voir figure 8 et 9 en annexe 3 et 4). Afin que l'indicateur reflète plus spécifiquement l'exposition à la végétation, les pixels correspondant à l'eau permanente ont ensuite été exclus du raster final à l'aide d'un masque dérivé du jeu de données « *JRC Global Surface Water v1.4 – YearlyHistory* » pour l'année 2014, en retenant les pixels classés comme *Permanent Water* (*waterClass* = 3) (48). Le raster final, d'une résolution de 30 mètres, a ensuite été utilisé localement dans QGIS afin de calculer, pour chaque zone d'exposition, la moyenne du NDVI sur les pixels non aquatiques.

Espaces verts accessibles (*green spaces*) :

La couche des espaces verts accessibles a été construite à partir des données OpenStreetMap 2014 (42), en partant de la couche polygonale. Une première sélection attributaire a été réalisée à partir des champs *landuse*, *leisure* et *natural*, afin de conserver uniquement les entités susceptibles de correspondre à des espaces végétalisés. La sélection retenait les catégories *forest*, *garden*, *greenfield*, *green_field*, *wood* et *park* dans *landuse* ; *park*, *garden* et *nature_reserve* dans *leisure* ; ainsi que *wood*, *grass*, *grassland*, *meadow*, *heath*, *scrub* et *wetland* dans *natural*. En parallèle, les entités comportant dans *other_tags* une interdiction d'accès (*access=no* ou *access=private*), ou des indications d'abandon ou de désaffectation (*abandoned*, *disused*), ont été exclues. Cette première étape a permis de conserver 5 549 entités. Cette sélection automatique n'était toutefois pas suffisante pour identifier correctement les véritables espaces verts accessibles. Des tests réalisés sur Huy ont montré que certaines entités retenues correspondaient bien à des surfaces végétalisées, sans pour autant être réellement ouvertes au public. À l'inverse, un même espace pouvait être artificiellement fragmenté en plusieurs unités lorsque la nature de la végétation variait localement, par exemple dans des combinaisons de type *scrub* et *forest*. Pour corriger ce problème, les entités contiguës ont été fusionnées lorsqu'elles se touchaient et n'étaient pas séparées par une barrière, elle aussi issue de OSM 2014. L'objectif était de reconstituer des ensembles cohérents sans fusionner des espaces véritablement distincts. Cette opération a permis de ramener le nombre total d'entités à un peu plus de 2 700. L'accessibilité de chacune de ces entités a ensuite été évaluée individuellement. L'examen principal reposait sur la heatmap Strava, utilisée en ne retenant que les activités à pied et consultée à la fois sur la carte satellite et sur la carte standard (49). En règle générale, un espace vert était considéré comme accessible lorsqu'il n'était pas entouré de barrières et qu'il était traversé par au moins trois faisceaux de passages, ce seuil étant retenu comme indicateur d'une fréquentation

piétonne effective. À l'inverse, les espaces situés loin des axes réellement empruntés à pied étaient exclus. Une attention particulière a été portée au décalage temporel entre les sources, les données OSM datant de 2014 alors que la heatmap Strava reflète une fréquentation plus récente. Lorsque des changements visibles semblaient avoir eu lieu entre la situation représentée dans OSM et celle suggérée par la heatmap ou l'imagerie actuelle, un contrôle était réalisé dans Google Street View, avec possibilité d'examiner différentes dates d'images afin d'apprécier l'évolution du site dans le temps. Pour les cas ambigus, par exemple les espaces non directement traversés ou seulement marqués par un ou deux passages sur la heatmap, une analyse plus approfondie était menée lorsqu'ils se situaient à proximité d'un axe emprunté à pied. Cette analyse reposait sur Google Street View, Google Maps et, si nécessaire, une recherche ciblée sur le web, afin de distinguer les espaces réellement accessibles des surfaces végétalisées mais fermées, privées ou matériellement impraticables. Lorsque, après l'ensemble de ces vérifications, l'accessibilité ne pouvait toujours pas être déterminée avec certitude, l'entité était conservée comme accessible. À l'inverse, certains espaces étaient exclus même lorsqu'ils se situaient à proximité d'un axe empruntable, lorsque l'observation montrait qu'il s'agissait de surfaces impossibles à parcourir à pied, par exemple des falaises ou d'autres terrains non praticables. Au terme de cette procédure, 555 entités ont finalement été retenues comme espaces verts accessibles dans les zones tampons définies le long du réseau routier, jusqu'à une distance maximale de 2,4 km depuis le domicile des participants à l'étude. À partir de cette couche finale, deux indicateurs ont été calculés dans chaque zone d'exposition : la densité du nombre d'espaces verts accessibles par km² et la proportion de surface occupée par ces espaces. À noter qu'un espace vert était comptabilisé dans une zone lorsqu'il intersectait le polygone de cette zone. Les espaces verts à moins de 2,4 km des adresses se trouvent en annexe 5 (figure 10).

Couverture verte (*green cover*) :

Afin de compléter la mesure des espaces verts accessibles, une mesure plus large de la couverture verte a été construite à partir du jeu de données GLanCE (*Global Land Cover Estimation*), dérivé d'images Landsat à une résolution de 30 mètres et disponible dans Google Earth Engine sous l'identifiant `projects/GLANCE/DATASETS/V001` (50). Deux rasters annuels distincts ont été produits, l'un pour la Belgique en 2013 et l'autre pour la Belgique en 2014. Pour chaque année, l'ensemble des tuiles européennes nécessaires à la couverture complète du territoire belge a été sélectionné puis assemblé par mosaïquage, afin d'obtenir une image annuelle unique. La bande de classification de l'occupation du sol a ensuite été extraite pour chaque millésime. La nomenclature GLanCE utilisée comprend sept classes : *Water*, *Ice/Snow*, *Developed*, *Barren/Sparsely Vegetated*, *Tree Cover*, *Shrublands* et *Herbaceous*. Le millésime 2014 a été retenu pour l'analyse principale afin de garantir une meilleure cohérence temporelle avec les données OpenStreetMap 2014 utilisées pour la construction des espaces verts accessibles. Dans un second temps, une vérification a été réalisée en comparant les cartes de 2013 et 2014 à l'échelle de l'ensemble de la Belgique. Cette comparaison a montré que seulement 0,28 % des surfaces changeaient de classe entre les deux millésimes, ce qui

indiquait une stabilité temporelle élevée de cette variable et confortait l'utilisation du raster 2014 pour l'analyse principale. La couverture verte (*green cover*) a été définie à partir des trois classes végétalisées du raster GLanCE, à savoir *Tree Cover*, *Shrublands* et *Herbaceous*. La proportion de couverture verte a ensuite été calculée dans chacun des buffers cumulés et dans chacune des couronnes successives, en rapportant la surface des pixels appartenant à ces trois classes à la surface totale de la zone considérée. La carte de 2014 distinguant les sept classes est présentée en annexe 6 (figure 11), tandis que la carte binaire est présentée en annexe 7 (figure 12).

I. Variables de jugement et covariables

Le critère de jugement principal était le score total au Short Physical Performance Battery (SPPB), un outil couramment utilisé pour évaluer la performance physique des personnes âgées à partir de tests fonctionnels des membres inférieurs, notamment l'équilibre, la vitesse de marche et la capacité à se lever d'une chaise (51). Il varie de 0 à 12 points, un score plus élevé indiquant une meilleure performance physique. Dans cette étude, le score total au SPPB a été traité comme une variable continue. Trois critères de jugement secondaires ont été étudiés afin d'appréhender d'autres dimensions complémentaires de la santé physique. La fragilité a été évaluée à l'aide du score total de Fried, fondé sur le phénotype de fragilité décrit par Fried et al. (52). Ce score varie de 0 à 5 points, un score plus élevé indiquant un niveau de fragilité plus important. La qualité de vie liée à la santé a été évaluée à partir de l'EQ-5D, un instrument standardisé de mesure de l'état de santé général (53). L'indice EQ-5D a été calculé à partir des cinq dimensions de l'instrument disponibles dans la base de données : mobilité, autonomie personnelle, activités habituelles, douleur ou gêne, et anxiété ou dépression. Ces cinq dimensions ont été synthétisées en un score unique à l'aide d'un système de valorisation des états de santé, une valeur plus élevée indiquant une meilleure qualité de vie liée à la santé (54). Enfin, la force musculaire a été évaluée par la force maximale de préhension de la main dominante, mesurée au dynamomètre JAMAR et exprimée en kilogrammes. La mesure de la force de préhension par dynamométrie est fréquemment utilisée dans les études cliniques et épidémiologiques comme indicateur de force musculaire (55). Trois essais ont été réalisés, et la valeur maximale obtenue a été retenue pour les analyses. Les covariables retenues pour les analyses ajustées étaient l'âge, le sexe, le niveau d'études, le nombre de cigarettes par jour, l'état civil et la consommation d'alcool, exprimée en nombre de verres par semaine. Ces variables ont été sélectionnées a priori en raison de leur association potentielle avec la santé physique et avec les caractéristiques sociales ou résidentielles des participants. L'indice de masse corporelle et le type d'habitation ont également été décrits afin de caractériser plus finement l'échantillon. Les variables quantitatives comprenaient l'âge, l'indice de masse corporelle et la consommation d'alcool, tandis que les autres variables étaient traitées comme catégorielles.

J. Préparation, fusion et contrôle des données

Une fois les variables géographiques produites, celles-ci ont été fusionnées avec la base de données SarcoPhAge au niveau individuel, à partir d'un identifiant anonymisé propre à chaque participant. La base finale comprenait une ligne par participant, associant les données de santé, les covariables sociodémographiques et cliniques, ainsi que les mesures d'exposition aux espaces verts calculées pour chaque distance et pour chaque indicateur environnemental. Un contrôle de cohérence a ensuite été réalisé sur l'ensemble des variables utilisées dans les analyses. Cette étape visait à vérifier l'absence de doublons, la cohérence des unités de mesure, les plages de valeurs attendues et la présence éventuelle de valeurs impossibles ou incohérentes. Les distributions des variables quantitatives ont été examinées à l'aide d'histogrammes et de boxplots, afin d'identifier d'éventuelles valeurs extrêmes. Ces valeurs ont été vérifiées individuellement lorsque cela était nécessaire. Elles ont été conservées lorsqu'elles apparaissaient plausibles, corrigées uniquement en cas d'erreur documentée, ou exclues si elles étaient aberrantes et ne pouvaient pas être vérifiées. Les données manquantes ont également été examinées pour les variables de jugement et les covariables utilisées dans les modèles ajustés. Concernant les variables de santé, une seule donnée manquante a été observée pour la force maximale de préhension mesurée au dynamomètre JAMAR. Aucune donnée manquante n'a été identifiée pour le score total au SPPB, le score de Fried et l'indice EQ-5D. Pour les covariables, cinq valeurs manquantes ont été relevées : une pour le niveau d'études, une pour la consommation d'alcool et trois pour l'état civil. Étant donné le faible nombre de données manquantes, les analyses ont été conduites en cas complets pour chaque modèle, c'est-à-dire exclusivement sur les participants disposant de l'ensemble des données nécessaires pour le modèle concerné.

K. Analyses statistiques

Les analyses descriptives ont d'abord permis de caractériser la population étudiée, les expositions environnementales et les critères de jugement. Les variables quantitatives ont été décrites par leur moyenne et leur écart-type ou, lorsque leur distribution le justifiait, par leur médiane et leur intervalle interquartile. Les variables qualitatives ont été présentées sous forme d'effectifs et de proportions. Les associations entre les expositions environnementales et les critères de jugement ont ensuite été étudiées à l'aide de régressions linéaires. Pour chaque combinaison entre une variable de santé, une famille d'exposition et une distance, deux modèles ont été estimés : un modèle brut et un modèle ajusté sur l'âge, le sexe, le niveau d'étude, l'état civil, le nombre de cigarettes par jour et la consommation d'alcool. Les résultats ont été rapportés sous forme de coefficients de régression accompagnés de leur erreur standard et de leur p-valeur. Pour les modèles bruts, le coefficient de détermination R^2 a également été présenté. Les modèles bruts et ajustés ont été présentés séparément pour chaque combinaison entre variable de santé, indicateur d'exposition environnementale et distance résidentielle étudiée. L'analyse principale portait sur le score SPPB. Pour chacune des quatre familles d'exposition, des modèles distincts ont été estimés pour les six buffers cumulés

et pour les six couronnes non chevauchantes. Des analyses analogues ont ensuite été conduites pour les critères secondaires majeurs, à savoir l'indice de fragilité de Fried, le score global EQ-5D et la force de préhension maximale au dynamomètre JAMAR. Les buffers cumulés n'ont pas été introduits simultanément dans un même modèle en raison de leur forte dépendance structurelle. L'identification des distances les plus associées aux critères de jugement reposait principalement sur la comparaison des coefficients, des p-valeurs et des R^2 entre modèles estimés séparément. L'ensemble des analyses a été réalisé dans une version récente du logiciel R. Aucune correction formelle pour comparaisons multiples n'a été appliquée, les analyses ayant une visée exploratoire. Les résultats ont dès lors été interprétés essentiellement à partir de la taille des effets, de leur direction et de leur cohérence.

3) Résultats

A. Analyses descriptives

Les caractéristiques générales de la population étudiée sont présentées dans le tableau 1. La population analysée était majoritairement féminine et non fumeuse. Les caractéristiques des variables d'exposition environnementale mesurées dans le buffer cumulatif de 0 à 2400 m sont reprises dans le tableau 2, tandis que celles des variables de santé physique figurent dans le tableau 3.

Tableau 1. Caractéristiques de la population étudiée

Variable	Moyenne $\pm$ écart-type	Médiane [P25–P75]	Minimum	Maximum
Âge (années)		72.9 [68.4–77.9]	64.5	92.4
IMC (kg/m ²)	26.6 $\pm$ 4.8		14.4	47.1

Variable	Modalité	Effectif (n)	Fréquence (%)	Fréquence cumulée (%)
Sexe	Homme	187	37.9	
	Femme	307	62.1	
Statut tabagique	Fumeur	44	8.9	
	Non-fumeur	450	91.1	
État civil	Célibataire	30	6.1	
	Marié	284	57.8	
	Veuf	113	23.0	
	Séparé/Divorcé	64	13.0	

Tableau 1. Caractéristiques de la population étudiée (suite)

Variable	Modalité	Effectif (n)	Fréquence (%)	Fréquence cumulée (%)
Type d'habitation	Maison	344	69.6	
	Appartement	145	29.4	
	Autre	5	1.0	
Niveau d'étude	Aucun	9	1.8	1.8
	Primaire	55	11.2	13
	Secondaire inférieur	101	20.5	33.5
	Secondaire supérieur	144	29.2	62.7
	Supérieur	176	35.7	98.4
	Doctorat	8	1.6	100
Consommation d'alcool (verres/semaine)	Non consommateur	244	49.5	49.5
	1–7 verres/semaine	149	30.2	79.7
	> 7 verres/semaine	100	20.3	100

Note : Les pourcentages sont calculés sur les données disponibles pour chaque variable. Des données manquantes étaient présentes pour l'état civil (N = 491), le niveau d'étude (N = 493) et la consommation d'alcool (N = 493). Pour les autres variables, aucune donnée n'était manquante (N = 494).

Tableau 2. Caractéristiques des variables d'exposition (buffer 0 à 2400 m)

Variable	Médiane [P25–P75]
NDVI moyen	0.57 [0.48–0.69]
Densité d'espaces verts accessibles (nombre/km ²)	1.15 [0.67–1.95]
Espaces verts accessibles (%)	7.36 [4.50–12.21]
Couverture végétale (%)	41.75 [24.59–65.32]

Note : N = 494 pour l'ensemble des variables d'exposition.

Tableau 3. Caractéristiques des variables de santé physique

Variable	Médiane [P25–P75]
Score total au SPPB (0–12 points)	10.00 [8.00–11.00]
Score total de fragilité de Fried (0–5 points)	1.00 [0.00–2.00]
Force maximale de préhension, main dominante (JAMAR) (kg)	25.00 [18.00–35.00]
Indice EQ-5D	0.69 [0.44–0.76]

Note : N = 494 pour l'ensemble des variables, sauf pour la force de préhension mesurée au dynamomètre JAMAR (N = 493).

B. Résultats analytiques

Compte tenu du nombre élevé de modèles estimés, les résultats analytiques sont d'abord présentés sous forme d'un tableau de synthèse, afin de faire ressortir les principales tendances observées sans surinterpréter des associations isolées. Les tableaux détaillés correspondant à chaque variable de santé, à chaque mesure d'exposition et à chaque distance figurent en annexe. Une attention particulière est portée à la distinction entre les buffers cumulés et les anneaux successifs non superposés, afin d'examiner si les associations observées concernent surtout l'exposition résidentielle cumulée ou certaines distances plus spécifiques autour du domicile. Le tableau de synthèse se trouve à la page suivante (tableau 4) tandis que l'ensemble des tableaux complets se situe en annexe (tableaux 5 à 20).

Tableau 4. Synthèse des associations observées entre les indicateurs de santé physique et les mesures d'exposition environnementale selon le type de zone résidentielle

	<i>NDVI moyen</i>	<i>Densité d'espaces verts accessibles (nombre/km²)</i>	<i>Espaces verts accessibles (%)</i>	<i>Couverture végétale (%)</i>
SPPB	Brut + : B0-400, B0-800, B0-1200, B0-1600, B0-2000 ; A400-800, A800-1200, A1200-1600, A1600-2000 Ajusté : N.S.	Brut : N.S. Ajusté : N.S.	Brut : N.S. Ajusté : N.S.	Brut + : B0-400, B0-800, B0-1200, B0-1600, B0-2000 ; A400-800, A1200-1600 Ajusté : N.S.
Fried	Brut : N.S. Ajusté + : B0-2000, B0-2400 ; A1200-1600, A1600-2000, A2000-2400	Brut : N.S. Ajusté : N.S.	Brut + : A2000-2400 Ajusté + : B0-2400 ; A1600-2000, A2000-2400	Brut : N.S. Ajusté : N.S.
JAMAR	Brut + : B0-400, B0-800, B0-1200, B0-1600, B0-2000, B0-2400 ; A400-800, A800-1200, A1200-1600, A1600-2000 Ajusté : N.S.	Brut : N.S. Ajusté - : B0-800 ; A400-800	Brut : N.S. Ajusté : N.S.	Brut + : B0-400, B0-800, B0-1200, B0-1600, B0-2000, B0-2400 ; A400-800, A800-1200, A1200-1600, A1600-2000 Ajusté : N.S.
EQ-5D	Brut : N.S. Ajusté : N.S.	Brut + : A2000-2400 Ajusté - : B0-400 Ajusté + : A2000-2400	Brut : N.S. Ajusté : N.S.	Brut : N.S. Ajusté : N.S.

Note : B = buffer cumulé ; A = anneau non superposé ; N.S. = aucune association statistiquement significative ($p \geq 0,05$). Les signes + et - renvoient au sens du coefficient de régression dans les modèles bruts ou ajustés. Ils ne préjugent pas du caractère favorable ou défavorable selon le critère de santé.

Globalement, les associations observées étaient surtout présentes dans les modèles bruts. Après ajustement sur les covariables individuelles, elles disparaissaient pour les indicateurs de performance physique, notamment le SPPB et la force de préhension, et ne formaient pas un profil cohérent selon les distances étudiées. Les associations significatives restantes concernaient principalement la fragilité, la densité d'espaces verts ou certaines distances éloignées, mais leur sens était parfois inattendu et leur interprétation doit rester prudente dans un contexte exploratoire et sans correction pour comparaisons multiples.

Résultats relatifs au SPPB

Pour le score total au SPPB, dans lequel un coefficient positif correspond à une meilleure santé physique fonctionnelle, des associations positives statistiquement significatives ont été observées dans les modèles bruts avec le NDVI moyen et avec la couverture végétale. Ces associations concernaient plusieurs buffers cumulés ainsi que plusieurs anneaux successifs. En revanche, elles n'étaient plus retrouvées après ajustement. Aucune association statistiquement significative n'a été observée, ni dans les modèles bruts ni dans les modèles ajustés, pour la densité d'espaces verts accessibles ou pour la proportion d'espaces verts accessibles.

Résultats relatifs au score de Fried

Pour le score total de Fried, dans lequel un coefficient positif correspond à un niveau de fragilité plus élevé, aucune association statistiquement significative n'a été observée dans les modèles bruts avec le NDVI moyen. En revanche, des associations positives statistiquement significatives apparaissaient après ajustement dans les buffers cumulés les plus larges ainsi que dans plusieurs anneaux éloignés du domicile. Aucune association significative n'a été observée pour la densité d'espaces verts accessibles ni pour la couverture végétale. Pour la proportion d'espaces verts accessibles, une association positive significative était observée en brut dans l'anneau 2000-2400 m, tandis que des associations positives significatives apparaissaient après ajustement dans le buffer 0-2400 m ainsi que dans les anneaux 1600-2000 m et 2000-2400 m.

Résultats relatifs à la force de préhension (JAMAR)

Pour la force maximale de préhension mesurée au JAMAR, dans laquelle un coefficient positif traduit une force musculaire plus élevée, des associations positives statistiquement significatives ont été observées dans les modèles bruts avec le NDVI moyen et avec la couverture végétale. Ces associations concernaient plusieurs buffers cumulés ainsi que plusieurs anneaux successifs, mais elles n'étaient plus retrouvées après ajustement. Aucune association significative n'a été observée pour la proportion d'espaces verts accessibles. En revanche, des associations négatives statistiquement significatives apparaissaient après ajustement entre la force de préhension et la densité d'espaces verts accessibles dans le buffer 0-800 m et dans l'anneau 400-800 m.

Résultats relatifs à l'EQ-5D

Pour l'indice EQ-5D, dans lequel un coefficient positif correspond à une meilleure qualité de vie liée à la santé, aucune association statistiquement significative n'a été observée avec le NDVI moyen, la proportion d'espaces verts accessibles ou la couverture végétale, ni dans les modèles bruts ni dans les modèles ajustés. Pour la densité d'espaces verts accessibles, une association positive significative était observée dans le modèle brut au sein de l'anneau 2000-2400 m. Après ajustement, une association négative significative était observée dans le buffer 0-400 m, tandis qu'une association positive significative persistait dans l'anneau 2000-2400 m.

4) Discussion

Le résultat principal de cette étude est l'absence d'association favorable robuste et cohérente entre l'exposition résidentielle objective aux espaces verts et les indicateurs de santé physique après ajustement. Les associations positives observées dans les modèles bruts, notamment entre le NDVI moyen ou la couverture végétale et le SPPB ou la force de préhension, disparaissaient après prise en compte des covariables. Cette atténuation suggère que les relations initialement observées pourraient être en partie expliquées par les caractéristiques sociodémographiques et comportementales des participants plutôt que par une association indépendante avec l'exposition à la végétation résidentielle. Les associations significatives observées après ajustement étaient ponctuelles, parfois de sens inattendu, et ne permettaient pas d'identifier une distance d'exposition optimale autour du domicile. Ce constat ne va pas dans le sens de l'hypothèse initiale, selon laquelle une exposition résidentielle plus importante aux espaces verts et à la végétation serait associée à de meilleurs indicateurs de santé physique. Il ne permet toutefois pas de conclure que les espaces verts n'ont aucun rôle potentiel dans la santé des personnes âgées. Il indique plutôt que, dans cet échantillon et avec les indicateurs utilisés, l'exposition résidentielle objective aux espaces verts ne semble pas constituer un déterminant indépendant majeur des dimensions de santé physique analysées.

A. Discussion par type d'indicateur environnemental

NDVI et couverture végétale

Dans cette étude, le NDVI et la couverture végétale ne présentaient pas d'associations statistiquement significatives dans les modèles ajustés. Cette absence d'association peut s'expliquer par le fait que ces deux indicateurs captent avant tout la présence globale de végétation autour du domicile, sans distinguer sa nature ni son statut. Ainsi, des valeurs élevées peuvent renvoyer à des terrains privés, à des surfaces agricoles ou à des espaces peu praticables pour des personnes âgées, sans que cette végétation ne constitue pour autant une ressource réellement mobilisable dans la vie quotidienne. Cette interprétation rejoint les constats de Wang et al. (25), selon lesquels les associations entre espaces verts et santé des personnes âgées varient selon l'indicateur utilisé. Dans leur revue, la couverture d'espaces verts montre des résultats mixtes, tandis que les indicateurs plus globaux de végétation,

comme le NDVI, sont parfois associés favorablement à certains critères de santé, mais de manière inconstante et souvent atténuée après ajustement.

Espaces verts accessibles

La proportion d'espaces verts accessibles n'a pas non plus mis en évidence d'association favorable cohérente avec la santé physique. Ce résultat suggère que la disponibilité spatiale d'espaces considérés comme accessibles ne suffit pas nécessairement à produire un effet mesurable sur les indicateurs étudiés. En effet, un espace vert peut être accessible au sens géographique du terme sans être réellement fréquenté ni adapté aux besoins d'une population âgée. Son usage potentiel dépend aussi de sa qualité, de son entretien, de sa sécurité perçue, de son attractivité et de son adéquation aux capacités fonctionnelles des usagers. Les résultats obtenus ici vont donc dans le sens d'une littérature montrant que l'accessibilité théorique ou la seule présence d'espaces verts ne rendent qu'imparfaitement compte de leur influence potentielle sur la santé (25).

Densité d'espaces verts accessibles

Les résultats relatifs à la densité d'espaces verts accessibles ne montrent pas non plus d'association cohérente avec la santé physique. En dehors de quelques résultats ponctuels, aucun lien stable n'a été observé. Cela peut s'expliquer par la nature de l'indicateur, qui renseigne sur le nombre d'entités vertes dans une zone, sans tenir compte de leur taille, de leur continuité ou de leur potentiel réel d'usage. Une densité élevée peut donc aussi bien correspondre à de nombreux petits espaces dispersés qu'à une offre verte réellement diversifiée. Cet indicateur apporte ainsi une information complémentaire sur la structure de l'environnement vert, sans suffire à lui seul à rendre compte des relations entre exposition résidentielle et santé physique.

B. Discussion par indicateur de santé physique

Au-delà du type d'exposition environnementale, les résultats peuvent être discutés selon la dimension de santé physique considérée. Les associations observées n'étaient pas identiques selon qu'il s'agissait de performance physique, de fragilité, de force musculaire ou de qualité de vie liée à la santé.

Performance physique (SPPB)

Comme évoqué précédemment, le score au SPPB n'était pas associé de manière robuste aux indicateurs environnementaux étudiés. Les associations positives observées dans les modèles bruts avec le NDVI et la couverture végétale disparaissaient après ajustement, ce qui suggère que les relations initialement observées étaient en partie liées aux covariables de l'échantillon plutôt qu'à l'environnement vert. Ce résultat conduit à nuancer les travaux ayant rapporté des liens favorables entre végétation résidentielle et fonctionnement physique, notamment ceux sur la marche ou la mobilité comme l'étude Whitehall II (22). Cette divergence peut toutefois s'expliquer par plusieurs différences importantes. D'une part,

l'étude Whitehall II reposait sur un suivi longitudinal et s'intéressait au déclin de la vitesse de marche au fil du temps, alors que la présente étude est transversale et mobilise le SPPB, un indicateur composite combinant équilibre, marche et lever de chaise. Il est donc possible qu'un effet environnemental portant plus spécifiquement sur la mobilité soit plus difficile à mettre en évidence lorsqu'il est appréhendé à travers une mesure plus globale du fonctionnement physique. D'autre part, le niveau relativement élevé de performance observé dans l'échantillon, avec un score médian au SPPB de 10 sur 12, pourrait avoir limité la variabilité de l'indicateur et réduit la capacité à détecter des associations. Ces éléments suggèrent que l'environnement résidentiel verdoyant, s'il exerce un effet, n'agit probablement pas de manière directe et uniforme sur la performance physique globale mesurée par le SPPB. Son influence pourrait être plus indirecte, plus modeste, ou plus spécifique à certaines composantes du fonctionnement physique qu'à un score synthétique de performance.

Fragilité (score de Fried)

La fragilité est la dimension pour laquelle les résultats apparaissent les plus difficiles à interpréter. Plusieurs associations significatives observées après ajustement allaient en effet dans un sens inattendu. Une exposition plus élevée au NDVI ou à la proportion d'espaces verts accessibles était associée à un score de Fried plus élevé, donc à un niveau de fragilité plus important. Ces résultats ne vont pas dans le sens des associations favorables rapportées dans certaines études antérieures (23,24) et doivent, à ce titre, être interprétés avec prudence. La première explication possible tient à la nature même du score de Fried. Contrairement à un indicateur centré sur la seule performance fonctionnelle, il renvoie lui aussi à un état plus global de vulnérabilité physiologique, qui agrège plusieurs composantes distinctes. Il est donc possible qu'une exposition résidentielle plus verte influence certaines dimensions du vieillissement en santé sans pour autant se traduire de manière simple et homogène sur le score global. Cet argument ne suffit toutefois pas, à lui seul, à expliquer l'écart avec la littérature, puisque certaines études ont également mis en évidence une association favorable à partir d'une mesure fondée sur les critères de Fried (23). La seconde hypothèse est celle d'une causalité inverse ou d'une sélection résidentielle. Le caractère transversal de l'étude ne permet pas de déterminer si l'environnement résidentiel précède l'état de fragilité ou s'il en reflète en partie les conséquences. Il est ainsi envisageable que des personnes plus fragiles, ou leur entourage, privilégient un cadre de vie plus calme et plus verdoyant, perçu comme plus agréable ou plus propice au repos. Cette interprétation reste néanmoins spéculative dans le cadre de cette étude, faute de données sur les trajectoires résidentielles des participants.

Force de préhension (JAMAR)

Les résultats obtenus pour la force de préhension appellent une lecture un peu différente de celle du SPPB. Des associations positives étaient observées dans les modèles bruts avec le NDVI et la couverture végétale, mais elles disparaissaient après ajustement. Ce profil suggère que la force musculaire mesurée au JAMAR n'était pas liée de manière indépendante à

l'environnement résidentiel vert dans cet échantillon. Cette absence d'association robuste n'est pas entièrement surprenante. Contrairement au SPPB, qui renseigne sur une performance fonctionnelle mobilisant directement la marche, l'équilibre et le lever de chaise, le JAMAR mesure une dimension plus spécifique de la santé physique : la force de préhension. Or, les mécanismes habituellement avancés pour expliquer un effet des espaces verts, à savoir : l'encouragement à la marche, l'activité physique, les sorties du domicile ou la réduction du stress semblent a priori davantage susceptibles d'influencer le fonctionnement locomoteur que la force isométrique du membre supérieur. Il est donc possible que l'environnement résidentiel vert ait un effet trop indirect ou trop modeste lui aussi pour être détecté de manière claire sur cet indicateur. Ce résultat conduit également à nuancer la comparaison avec l'étude menée par de Keijzer et al. (22), qui rapportait une association favorable entre proximité des environnements naturels et déclin plus lent de la force de préhension. Cette divergence peut tenir au fait que leur étude était longitudinale, alors que la présente analyse est transversale. Un environnement plus vert peut être associé à une évolution plus lente de la force musculaire au fil du temps sans que cela se traduise nécessairement par un niveau plus élevé de force à un moment donné. L'association négative observée avec la densité d'espaces verts accessibles à courte distance doit, quant à elle, être interprétée prudemment. En l'absence de cohérence avec les autres mesures d'exposition et les autres distances, elle semble davantage relever d'un résultat ponctuel que d'un profil robuste.

Qualité de vie liée à la santé (EQ-5D)

Les résultats relatifs à l'EQ-5D restent limités et peu cohérents. En dehors de quelques associations ponctuelles avec la densité d'espaces verts accessibles, aucun profil stable ne se dégage selon les distances ou les autres mesures d'exposition. Comme pour le score de Fried, l'EQ-5D est un indicateur composite, qui agrège plusieurs dimensions de l'état de santé susceptibles de ne pas être influencées de manière homogène par l'environnement résidentiel. Dans ce contexte, l'absence de relation claire n'est pas surprenante. Elle est d'ailleurs cohérente avec la littérature disponible, qui suggère parfois des associations favorables entre espaces verts, santé perçue, bien-être ou qualité de vie liée à la santé chez les personnes âgées, mais sans faire émerger de résultats suffisamment homogènes pour conclure à un effet systématique (25). Les quelques associations observées ici, de sens opposé selon la distance, doivent donc être interprétées avec prudence et ne permettent pas, elles non plus, de conclure à un lien robuste entre exposition aux espaces verts et qualité de vie liée à la santé.

C. Discussion de la distance d'exposition

Même si ce travail ne met pas en évidence d'association robuste entre les espaces verts et la santé physique, l'absence de distance optimale clairement identifiable ne signifie pas pour autant que l'échelle spatiale soit sans importance. Elle montre surtout que, dans cette étude, les résultats ne sont pas suffisamment cohérents pour permettre d'identifier une zone

résidentielle particulièrement pertinente. De plus, il est possible que les zones autour du domicile où les associations apparaissent les plus marquées diffèrent selon l'indicateur de santé retenu, comme le suggèrent Wang et al. (25).

D. Forces de l'étude

L'une des principales forces de cette étude réside dans la construction des zones d'exposition à partir d'une distance de marche calculée sur un réseau piéton, plutôt qu'à partir de buffers purement circulaires. Ce choix permet d'approcher plus finement l'environnement potentiellement accessible autour du domicile et de mieux tenir compte de la réalité des déplacements que ne le feraient des rayons euclidiens simples. Une deuxième force importante est le recours à des anneaux non superposés en complément des buffers cumulés. Même si cette approche n'a pas permis d'identifier une distance optimale claire dans ce travail, elle présente un intérêt méthodologique réel, car elle permet de tester plus rigoureusement l'hypothèse d'un effet propre à certaines distances, sans confondre celui-ci avec l'influence des zones plus proches du domicile. En ce sens, elle constitue une manière plus exigeante d'aborder la question de l'échelle spatiale de l'exposition. L'étude se distingue également par la prise en compte de plusieurs dimensions complémentaires de l'environnement vert. Plutôt que de réduire l'exposition à un seul indicateur, elle compare la végétation générale, la couverture verte, la proportion d'espaces verts accessibles et la densité d'espaces verts accessibles. Cette diversité permet de mieux saisir la complexité de l'environnement résidentiel et d'éviter d'assimiler abusivement toutes les mesures de verdure à une même réalité. Une autre force du travail tient au fait que la santé physique n'a pas été appréhendée à travers un seul critère, mais à partir de plusieurs indicateurs complémentaires renvoyant à des dimensions différentes : performance physique, fragilité, force musculaire et qualité de vie liée à la santé. Ce choix est cohérent avec la nature multidimensionnelle de la santé physique chez les personnes âgées et permet une lecture plus nuancée des relations éventuelles avec l'environnement résidentiel. Enfin, ce mémoire repose sur un important travail de préparation spatiale des données, incluant le géocodage, le contrôle de la qualité des adresses, la délimitation raisonnée de la zone d'étude et la construction d'indicateurs environnementaux adaptés à la question de recherche. L'effort consacré à l'identification des espaces verts accessibles constitue à cet égard une force supplémentaire, car il cherche à dépasser une approche purement théorique de la verdure pour se rapprocher, autant que possible, des ressources réellement accessibles dans l'environnement de vie.

E. Limites de l'étude

La principale limite de cette étude vient de son design transversal, qui ne permet ni d'établir la temporalité des associations observées ni d'inférer un lien causal entre l'exposition aux espaces verts et la santé physique. Cette limite est d'autant plus importante que certains résultats inattendus, en particulier pour la fragilité, peuvent refléter l'absence d'information sur le sens de la relation. Il n'est pas possible de déterminer si l'environnement résidentiel influence l'état de santé physique, si certaines caractéristiques de santé influencent le choix

ou le maintien du lieu de résidence, ou si les associations observées sont liées à d'autres caractéristiques individuelles ou contextuelles non mesurées. Une sélection résidentielle ne peut donc pas être exclue. Une deuxième limite importante concerne la mesure de l'exposition. Les indicateurs ont été construits autour du domicile, ce qui permet d'estimer une exposition résidentielle spatiale potentielle, mais ne renseigne pas sur les lieux réellement fréquentés par les participants, ni sur leur espace d'activité quotidien. Or, certaines personnes peuvent être exposées à des environnements verts en dehors de leur quartier résidentiel, tandis que d'autres, en raison de limitations fonctionnelles, peuvent avoir un espace de vie beaucoup plus restreint que les zones de distance étudiées. De plus, les zones de distance utilisées sont identiques pour tous les participants, alors que la capacité réelle à se déplacer varie fortement selon l'âge, la condition physique, la fragilité ou les limitations fonctionnelles. Une même distance peut donc représenter une zone facilement accessible pour certains participants, mais difficilement atteignable pour d'autres. Cette limite est renforcée par l'absence de données sur l'usage effectif des espaces verts. Les indicateurs utilisés renseignent sur la quantité de végétation, la couverture verte ou la présence d'espaces verts accessibles, mais pas sur leur fréquentation réelle, la fréquence des visites, la durée passée dans ces lieux, ni les activités qui y sont réalisées. Or, les effets potentiels des espaces verts sur la santé physique pourraient dépendre moins de leur seule présence que de leur capacité à soutenir des comportements concrets, comme la marche, l'activité physique, les sorties quotidiennes ou la participation sociale. Ces mécanismes intermédiaires n'ont pas pu être étudiés dans ce travail. Par ailleurs, certaines dimensions importantes du cadre conceptuel n'ont pas été mesurées, notamment la perception subjective et la qualité fonctionnelle des espaces verts. Un espace vert peut être proche ou considéré comme accessible sans être réellement attractif, sécurisant ou adapté aux personnes âgées. La sécurité perçue, l'entretien, l'éclairage, la présence de bancs, la qualité des cheminements, les pentes, les obstacles urbains ou encore le confort d'accès peuvent conditionner fortement son utilisation. L'absence de ces dimensions limite donc la capacité des indicateurs environnementaux à refléter les espaces verts réellement utilisables comme ressources pour la santé physique. Plusieurs approximations spatiales doivent également être prises en compte. Les adresses ont été anonymisées par un décalage du numéro de rue, puis rattachées au segment du réseau piéton le plus proche, ce qui introduit une imprécision spatiale, en particulier aux courtes distances. De même, les buffers convexes construits à partir du réseau piéton ne correspondent pas nécessairement à un espace réellement accessible à pied, puisqu'ils peuvent inclure certaines surfaces situées entre les dessertes du réseau. En outre, l'identification des espaces verts accessibles s'est partiellement appuyée sur la heatmap Strava, qui reflète des usages récents et sélectifs. Cette source peut donc ne pas correspondre exactement aux pratiques de déplacement de la population étudiée au moment du recueil des données, ni aux usages spécifiques des personnes âgées. Enfin, la durée de résidence des participants n'était pas connue. L'environnement mesuré autour du domicile ne reflète donc pas nécessairement leur exposition résidentielle à plus long terme. Or, les effets potentiels des espaces verts sur la santé physique pourraient dépendre d'une exposition prolongée ou cumulative. À l'inverse,

l'état de santé observé peut aussi être influencé par des environnements résidentiels antérieurs, non pris en compte dans cette étude. La généralisation des résultats reste également limitée. L'échantillon SarcoPhAge est un échantillon de convenance composé de personnes âgées vivant à domicile, volontaires et capables de consentir. Il ne représente donc pas nécessairement l'ensemble des personnes âgées de la région liégeoise, notamment les personnes les plus dépendantes ou institutionnalisées. La surreprésentation des femmes dans l'échantillon appelle également à la prudence. Enfin, le grand nombre de modèles estimés constitue une autre limite importante. Dans un cadre exploratoire sans correction formelle pour comparaisons multiples, certaines associations nominalement significatives peuvent relever du hasard. Les résultats isolés doivent donc être interprétés avec prudence, d'autant qu'une confusion résiduelle ne peut être exclue en raison de variables non mesurées ou non intégrées aux modèles.

F. Implications pour la recherche et la santé publique

Les résultats de ce travail invitent d'abord à poursuivre les recherches, dans la mesure où ils ne confirment pas de manière robuste les associations favorables souvent suggérées dans la littérature. Dans cette perspective, le recours à des devis longitudinaux serait particulièrement pertinent afin de mieux établir la temporalité des relations observées. De telles études permettraient de mieux comprendre si l'environnement résidentiel influence réellement la santé physique au cours du vieillissement, ou si certaines caractéristiques sociales, résidentielles ou de santé contribuent plutôt à expliquer le lieu de résidence des individus. Les recherches futures gagneraient également à intégrer la durée de résidence des participants, afin de mieux distinguer une exposition résidentielle récente d'une exposition prolongée ou cumulative. Cette information serait particulièrement utile pour interpréter les associations entre environnement résidentiel et santé physique, qui peuvent dépendre de trajectoires de vie et d'expositions antérieures non observées dans une approche transversale. Les résultats soulignent aussi l'intérêt d'aller au-delà de la seule quantité d'espaces verts. Si la verdure environnante, la couverture végétale et la surface d'espaces verts accessibles constituent des indicateurs utiles, ils ne suffisent probablement pas à rendre compte de la manière dont les espaces verts peuvent soutenir la santé physique des personnes âgées. De futures études devraient intégrer des dimensions relatives à la qualité fonctionnelle des lieux, à leur biodiversité, à leur sécurité perçue, à leur attractivité, à leur entretien, à leur facilité d'accès, ainsi qu'à leur usage effectif. Ces dimensions constituent d'autres manières d'appréhender l'environnement vert et peuvent conditionner sa transformation en ressource réelle pour la santé (18). Il serait également utile de combiner les mesures spatiales objectives avec des données individuelles sur les comportements et les mécanismes intermédiaires. La fréquence des sorties, la marche, l'activité physique, la participation sociale, les visites d'espaces verts ou encore les perceptions du quartier permettraient de mieux comprendre par quelles voies les espaces verts peuvent, ou non, influencer la santé physique. Une telle approche aiderait à distinguer la simple disponibilité résidentielle d'espaces verts de leur utilisation effective par les personnes âgées. Enfin,

l'utilisation d'anneaux non superposés reste méthodologiquement pertinente pour les recherches futures. Même si elle n'a pas permis ici d'identifier une distance optimale claire, elle offre une manière plus rigoureuse d'examiner la question de l'échelle spatiale en évitant de confondre l'effet d'une zone donnée avec celui des zones plus proches du domicile. Cette approche pourrait être particulièrement intéressante si elle était combinée à des informations sur la mobilité réelle des participants, leur capacité de marche et les lieux effectivement fréquentés. Elle permettrait alors de mieux déterminer quelles distances autour du domicile correspondent réellement à des espaces de vie pertinents pour la santé physique des personnes âgées.

5) Conclusion

Ce mémoire avait pour objectif d'examiner l'association entre l'exposition résidentielle aux espaces verts et à la végétation et la santé physique de personnes âgées vivant à domicile à Liège et dans les communes alentours. Il visait également à explorer si certaines distances autour du domicile étaient plus pertinentes que d'autres pour mesurer cette exposition. Les résultats ne mettent pas en évidence d'association robuste et cohérente entre les indicateurs d'espaces verts étudiés et une meilleure santé physique. Les associations favorables observées dans certains modèles bruts disparaissaient généralement après ajustement, ce qui suggère qu'elles pouvaient être en partie expliquées par les caractéristiques sociodémographiques ou comportementales des participants. Certains résultats significatifs, notamment pour la fragilité, allaient même dans un sens inattendu et doivent donc être interprétés avec prudence. L'étude ne permet pas non plus d'identifier une distance résidentielle clairement plus pertinente que les autres. Malgré l'intérêt méthodologique des anneaux non superposés, les associations observées n'étaient pas suffisamment cohérentes pour conclure à l'existence d'une zone d'exposition optimale autour du domicile. Ces résultats invitent à nuancer l'hypothèse selon laquelle une plus grande quantité de verdure résidentielle serait automatiquement associée à une meilleure santé physique chez les personnes âgées. Ils soulignent l'importance de dépasser les seuls indicateurs quantitatifs d'exposition, tels que le NDVI, la couverture végétale ou la surface d'espaces verts, pour intégrer à l'avenir des dimensions plus proches de l'expérience réelle des individus, comme la qualité, l'accessibilité effective, l'usage, la sécurité perçue ou l'adéquation des espaces verts aux capacités fonctionnelles des personnes âgées. Au final, ce travail ne confirme pas l'existence d'une association favorable indépendante entre les espaces verts résidentiels et la santé physique dans l'échantillon étudié. Il apporte toutefois une contribution méthodologique utile en montrant l'intérêt d'une analyse spatiale par zones de distances distinctes, tout en rappelant que les relations entre environnement résidentiel et vieillissement en santé sont complexes et nécessitent des recherches longitudinales plus approfondies.

6) Bibliographie

1. Eurostat. Statistics Explained [Internet]. [cité 5 mai 2025]. Healthy life years statistics. Disponible sur: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Healthy_life_years_statistics
2. Dattani S, Rodés-Guirao L, Ritchie H, Ortiz-Ospina E, Roser M. Our World in Data [Internet]. 2023 [cité 5 mai 2025]. Life Expectancy. Disponible sur: <https://ourworldindata.org/life-expectancy>
3. OCDE. Panorama de la santé 2023 [Internet]. déc 2023 [cité 5 mai 2025]. Disponible sur: https://www.oecd.org/fr/publications/panorama-de-la-sante-2023_5108d4c7-fr/full-report/self-rated-health-and-disability-at-age-65-and-over_c412a30c.html
4. Organisation mondiale de la Santé. Rapport mondial sur le vieillissement et la santé [Internet]. Genève: Organisation mondiale de la Santé; sept 2015 [cité 27 avr 2026]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/publications/i/item/9789241565042>
5. Eurostat. Life expectancy by age and sex [Internet]. Eurostat; 2022 [cité 5 mai 2025]. Disponible sur: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/DEMO_MLEXPEC doi:10.2908/DEMO_MLEXPEC
6. Eurostat. Healthy life years at age 65 by sex [Internet]. Eurostat; 2022 [cité 5 mai 2025]. Disponible sur: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/TEPSR_SP320 doi:10.2908/TEPSR_SP320
7. INAMI. PROMES - Un nouvel instrument pour la projection des dépenses AMI en matière de soins de santé [Internet]. [cité 5 mai 2025]. Disponible sur: <https://www.inami.fgov.be/fr/publications/promes-un-nouvel-instrument-pour-la-projection-des-depenses-ami-en-matiere-de-soins-de-sante>
8. Service Public Fédéral - Sécurité Sociale [Internet]. 2024 [cité 5 mai 2025]. Dépenses de santé en Belgique : en 2022, les dépenses se rapprochent à nouveau des niveaux pré-covid. Disponible sur: <https://socialsecurity.belgium.be/fr/chiffres-de-la-protection-sociale/focus-sur-les-chiffres/depenses-de-sante-en-belgique-en-2022-les-depenses-se-rapprochent-nouveau-des>
9. Statbel. Age [Internet]. [cité 5 mai 2025]. Disponible sur: <https://statbel.fgov.be/fr/themes/census/population/age#panel-15>
10. Cès S, Lambert AS, De Almeida Mello J, Declercq A, Speybroeck N, Annemans L, et al. The direct cost of disability of community-dwelling older persons in Belgium. Ageing Soc. oct 2021;41(10):2214-41. doi:10.1017/S0144686X20000045
11. Gerkens S, Lefèvre M, Bouckaert N, Levy M, Maertens de Noordhout C, Obyn C, et al. Performance du système de santé belge : rapport 2024 [Internet]. Bruxelles: Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé; 2024 [cité 21 mai 2026]. p. 123-7. Rapport KCE Reports 376B. Disponible sur:

https://www.aviq.be/sites/default/files/pdf/HSPA2024_FR_report.pdf
doi:10.57598/R376B

12. European Commission. The 2018 Ageing Report: Economic and Budgetary Projections for the EU Member States (2016–2070) [Internet]. European Commission; 2018 [cité 5 mai 2025]. Disponible sur: https://economy-finance.ec.europa.eu/publications/2018-ageing-report-economic-and-budgetary-projections-eu-member-states-2016-2070_en
13. Hanson HM, Ashe MC, McKay HA, Winters M. Intersection between the Built and Social Environments and Older Adults' Mobility: An Evidence Review [Evidence Review] [Internet]. National Collaborating Centre for Environmental Health; 2012 [cité 27 avr 2026]. Disponible sur: https://ncceh.ca/sites/default/files/Built_and_Social_Environments_Older_Adults_Nov_2012.pdf
14. World Health Organization. World Health Organization [Internet]. [cité 23 avr 2025]. Musculoskeletal health. Disponible sur: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
15. De Pauw R, Gorasso V, Scohy A, Nayani S, Claerman R, Van den Borre L, et al. BeBOD estimates of mortality, years of life lost, prevalence, years lived with disability, and disability-adjusted life years for 38 causes, 2013-2021 [Internet]. Zenodo; 2024 [cité 5 mai 2025]. Disponible sur: <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.13378154>
doi:10.5281/ZENODO.13378154
16. Clegg A, Young J, Iliffe S, Olde Rikkert M, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet*. 2 mars 2013;381(9868):752-62. doi:10.1016/S0140-6736(12)62167-9 PubMed PMID: 23395245; PubMed Central PMCID: PMC4098658.
17. Twohig-Bennett C, Jones A. The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environ Res*. oct 2018;166:628-37. doi:10.1016/j.envres.2018.06.030
18. Vilcins D, Sly PD, Scarth P, Mavoa S. Green space in health research: an overview of common indicators of greenness. *Rev Environ Health*. 25 juin 2024;39(2):221-31. doi:10.1515/reveh-2022-0083
19. Yang BY, Zhao T, Hu LX, Browning MHEM, Heinrich J, Dharmage SC, et al. Greenspace and human health: An umbrella review. *The Innovation*. 28 nov 2021;2(4):100164. doi:10.1016/j.xinn.2021.100164
20. Bryer B, Odebeatu CC, Lee WR, Vitangcol K, Gallegos-Rejas V, Osborne NJ, et al. Greenspace exposure and associated health outcomes: a systematic review of reviews. *Vol. 13*. 30 juill 2025;13:491. doi:10.12688/f1000research.148878.2
21. de Keijzer C, Bauwelinck M, Dadvand P. Long-Term Exposure to Residential Greenspace and Healthy Ageing: a Systematic Review. *Curr Environ Health Rep*. 1 mars 2020;7(1):65-88. doi:10.1007/s40572-020-00264-7

22. de Keijzer C, Tonne C, Sabia S, Basagaña X, Valentín A, Singh-Manoux A, et al. Green and blue spaces and physical functioning in older adults: Longitudinal analyses of the Whitehall II study. *Environ Int.* 1 janv 2019;122:346-56. doi:10.1016/j.envint.2018.11.046
23. Yu R, Wang D, Leung J, Lau K, Kwok T, Woo J. Is Neighborhood Green Space Associated With Less Frailty? Evidence From the Mr. and Ms. Os (Hong Kong) Study. *J Am Med Dir Assoc.* juin 2018;19(6):528-34. doi:10.1016/j.jamda.2017.12.015 PubMed PMID: 29402649.
24. Zhu A, Yan L, Wu C, Ji JS. Residential Greenness and Frailty Among Older Adults: A Longitudinal Cohort in China. *J Am Med Dir Assoc.* juin 2020;21(6):759-765.e2. doi:10.1016/j.jamda.2019.11.006 PubMed PMID: 31870716; PubMed Central PMCID: PMC7303951.
25. Wang Q, Song J, Liu Z, Shi C. Green space and older adults' health: a scoping review. *Innov Aging.* 1 déc 2025;9(12):igaf119. doi:10.1093/geroni/igaf119
26. Browning M, Lee K. Within What Distance Does "Greenness" Best Predict Physical Health? A Systematic Review of Articles with GIS Buffer Analyses across the Lifespan. *Int J Environ Res Public Health.* juill 2017;14(7):675. doi:10.3390/ijerph14070675 PubMed PMID: 28644420; PubMed Central PMCID: PMC5551113.
27. Huck JJ, Dennis M, Labib SM. Addressing bias in the use of buffers for focal and geographically weighted analyses. *Int J Geogr Inf Sci.* 2025;39(6):1183-202. doi:10.1080/13658816.2024.2440048
28. Zhang L, Tan PY. Associations between Urban Green Spaces and Health are Dependent on the Analytical Scale and How Urban Green Spaces are Measured. *Int J Environ Res Public Health.* févr 2019;16(4):578. doi:10.3390/ijerph16040578 PubMed PMID: 30781534; PubMed Central PMCID: PMC6406785.
29. World Health Organization. World Health Organization [Internet]. [cité 28 avr 2026]. Social determinants of health. Disponible sur: <https://www.who.int/health-topics/social-determinants-of-health>
30. Krieger N. Theories for social epidemiology in the 21st century: an ecosocial perspective. *Int J Epidemiol.* 1 août 2001;30(4):668-77. doi:10.1093/ije/30.4.668
31. World Health Organization Regional Office for Europe. Urban green spaces and health: a review of evidence [Internet]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2016 [cité 29 avr 2026]. Disponible sur: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2016-3352-43111-60341>
32. Astell-Burt T, Feng X, Mavoa S, Badland HM, Giles-Corti B. Do low-income neighbourhoods have the least green space? A cross-sectional study of Australia's most populous cities. *BMC Public Health.* 31 mars 2014;14(1):292. doi:10.1186/1471-2458-14-292

33. Jones A, Hillsdon M, Coombes E. Greenspace access, use, and physical activity: Understanding the effects of area deprivation. *Prev Med.* 1 déc 2009;49(6):500-5. doi:10.1016/j.ypmed.2009.10.012
34. Hoffmann E, Barros H, Ribeiro AI. Socioeconomic Inequalities in Green Space Quality and Accessibility—Evidence from a Southern European City. *Int J Environ Res Public Health.* août 2017;14(8):916. doi:10.3390/ijerph14080916 PubMed PMID: 28809798; PubMed Central PMCID: PMC5580619.
35. Mitchell R, Popham F. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study. *The Lancet.* 8 nov 2008;372(9650):1655-60. doi:10.1016/S0140-6736(08)61689-X PubMed PMID: 18994663.
36. McEachan RRC, Prady SL, Smith G, Fairley L, Cabieses B, Gidlow C, et al. The association between green space and depressive symptoms in pregnant women: moderating roles of socioeconomic status and physical activity. *J Epidemiol Community Health.* 1 mars 2016;70(3):253-9. doi:10.1136/jech-2015-205954 PubMed PMID: 26560759.
37. Beaudart C, Reginster JY, Petermans J, Gillain S, Quabron A, Locquet M, et al. Quality of life and physical components linked to sarcopenia: The SarcoPhAge study. *Exp Gerontol.* sept 2015;69:103-10. doi:10.1016/j.exger.2015.05.003
38. Girès J, Périlleux H. phacochr: Geocoder for Belgium [Internet]. 2024 [cité 20 mai 2026]. Disponible sur: <https://phacochr.github.io/phacochr/>
39. BOSA. BOSA [Internet]. 2024 [cité 20 mai 2026]. BeSt Address Services. Disponible sur: <https://bosa.belgium.be/fr/services/best-address-services>
40. Service public de Wallonie. Géoportail de la Wallonie [Internet]. [cité 20 mai 2026]. Service de géolocalisation ICAR. Disponible sur: <https://geoportail.wallonie.be/catalogue/c79653b2-501b-4a91-9aa4-908a7cd5800e.html>
41. Eurostat / GISCO. Local Administrative Units (LAU) 2014 [Internet]. 2014 [cité 20 mai 2026]. Disponible sur: <https://gisco-services.ec.europa.eu/distribution/v2/lau/>
42. OpenStreetMap contributors. OpenStreetMap data extract for Belgium, 2014 [Internet]. 2014 [cité 20 mai 2026]. Disponible sur: <https://download.geofabrik.de/europe/belgium.html>
43. OpenStreetMap Wiki. OpenStreetMap Wiki [Internet]. [cité 21 mai 2026]. Map features. Disponible sur: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_features
44. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System [Internet]. 2026 [cité 20 mai 2026]. Disponible sur: <https://qgis.org/>
45. U.S. Geological Survey. USGS Landsat 8 Level 2, Collection 2, Tier 1 [Internet]. 2025 [cité 21 mai 2026]. Disponible sur: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/LANDSAT_LC08_C02_T1_L2

46. Gorelick N, Hancher M, Dixon M, Ilyushchenko S, Thau D, Moore R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sens Environ.* 1 déc 2017;202:18-27. doi:10.1016/j.rse.2017.06.031
47. U.S. Geological Survey. U.S. Geological Survey [Internet]. [cité 21 mai 2026]. Landsat Normalized Difference Vegetation Index. Disponible sur: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-normalized-difference-vegetation-index>
48. European Commission Joint Research Centre. JRC Yearly Water Classification History, v1.4 [Internet]. [cité 21 mai 2026]. Disponible sur: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/JRC_GSW1_4_YearlyHistory
49. Strava. Strava [Internet]. [cité 21 mai 2026]. Strava Global Heatmap. Disponible sur: <https://www.strava.com/maps/global-heatmap>
50. Arevalo P, Stanimirova R, Bullock E, Zhang Y, Tarrio K, Turlej K, et al. Global Land Cover Mapping and Estimation Yearly 30 m V001 [Internet]. NASA Land Processes Distributed Active Archive Center; 2022 [cité 21 mai 2026]. Disponible sur: <https://www.earthdata.nasa.gov/data/catalog/lpcloud-glance30-001> doi:10.5067/MEASURES/GLANCE/GLANCE30.001
51. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. Lower Extremity Function and Subsequent Disability: Consistency Across Studies, Predictive Models, and Value of Gait Speed Alone Compared With the Short Physical Performance Battery. *J Gerontol Ser A.* 1 avr 2000;55(4):M221-31. doi:10.1093/gerona/55.4.M221
52. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *J Gerontol Ser A.* 1 mars 2001;56(3):M146-57. doi:10.1093/gerona/56.3.M146
53. Rabin R, de Charro F. EQ-5D: a measure of health status from the EuroQol Group. *Ann Med.* 1 janv 2001;33(5):337-43. doi:10.3109/07853890109002087 PubMed PMID: 11491192.
54. Cleemput I. A social preference valuations set for EQ-5D health states in Flanders, Belgium. *Eur J Health Econ.* 1 avr 2010;11(2):205-13. doi:10.1007/s10198-009-0167-0
55. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing.* 1 juill 2011;40(4):423-9. doi:10.1093/ageing/afr051

7) Annexes

Annexe 1

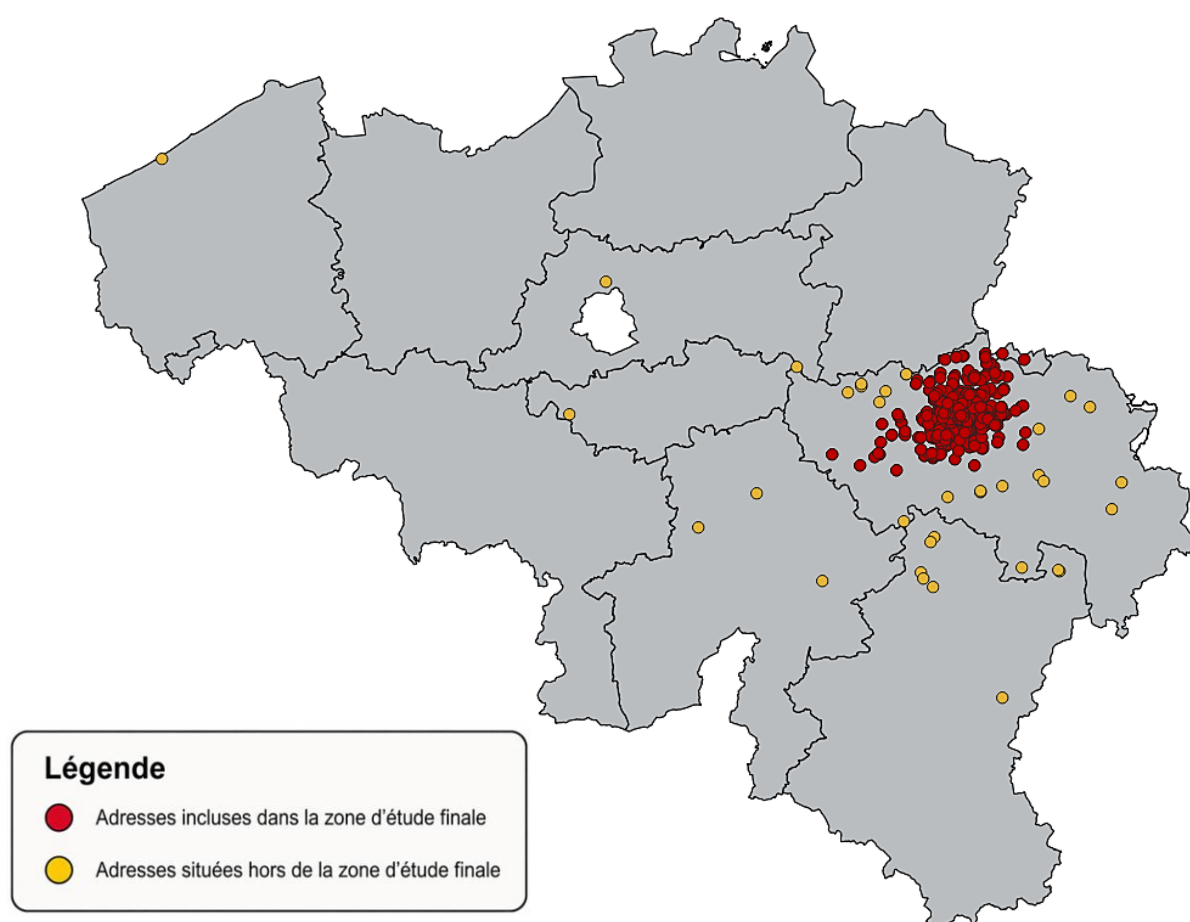


Figure 4. Localisation des adresses résidentielles géocodées et distinction entre les participants inclus et exclus de la zone d'étude

Annexe 2

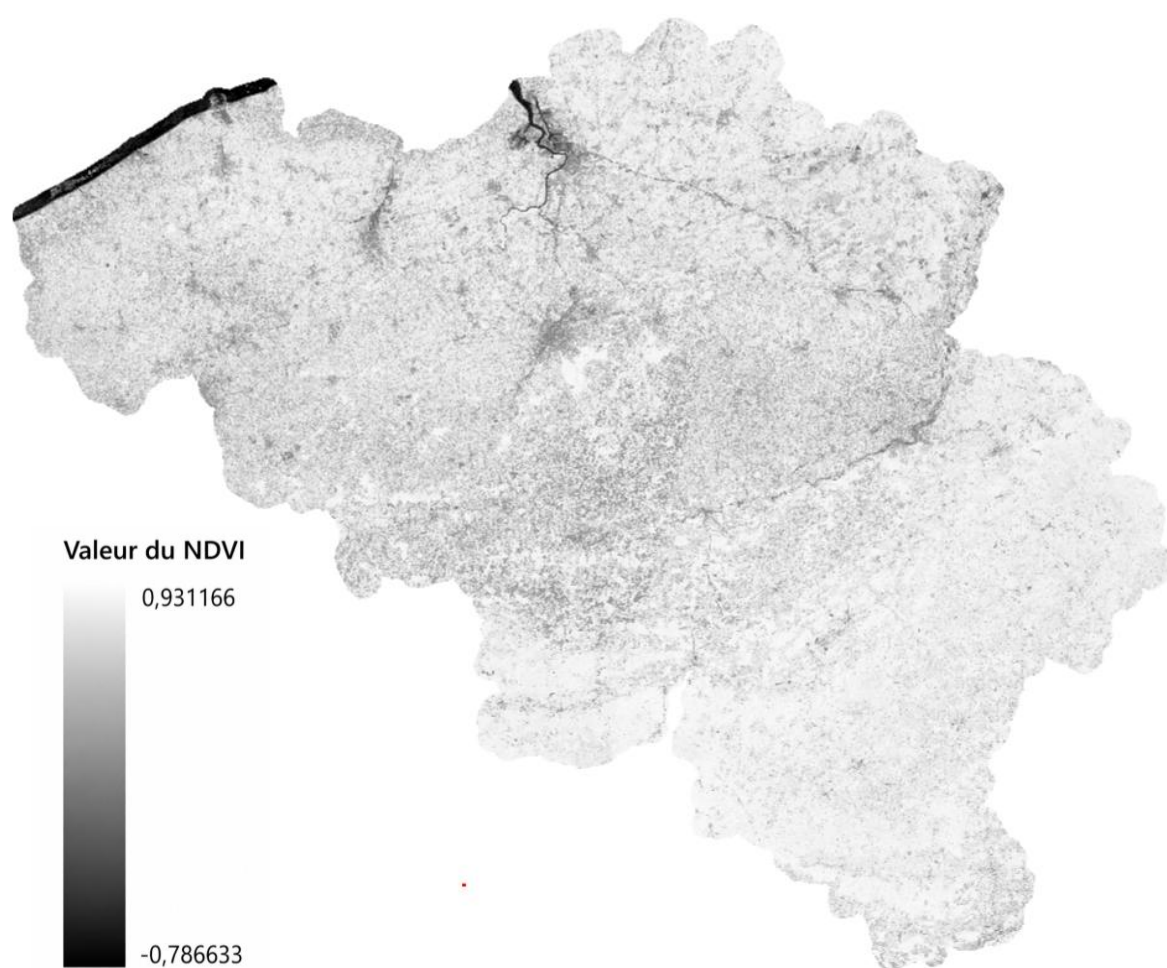


Figure 7. Carte composite du NDVI en Belgique pour la période de végétation active 2013-2014.

Annexe 3

Total pixels = 1,132,037

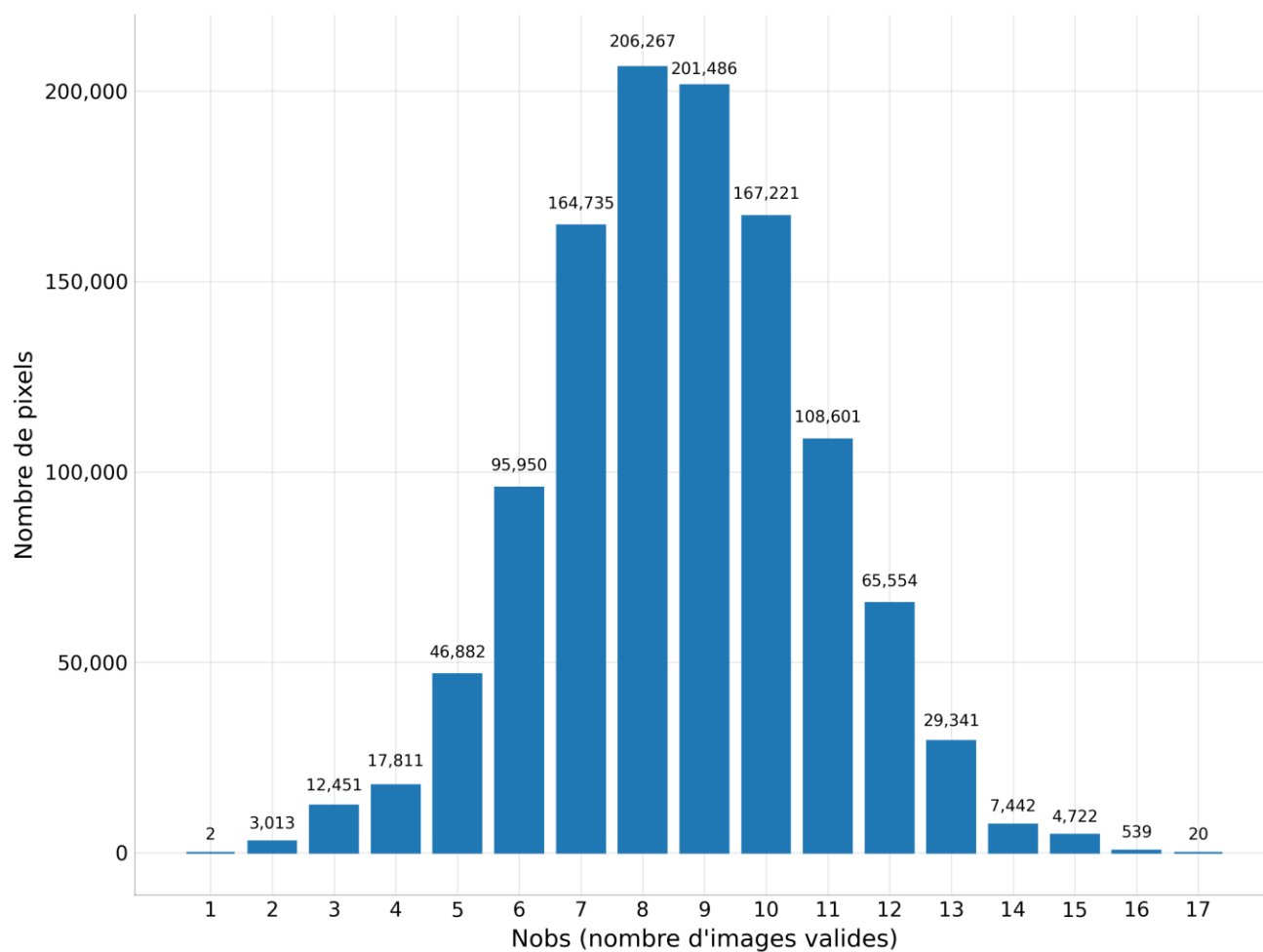


Figure 8. Histogramme représentant le nombre d'images valides par pixel ayant servi à la création de la carte NDVI de la Belgique entre 2013 et 2014.

Annexe 4

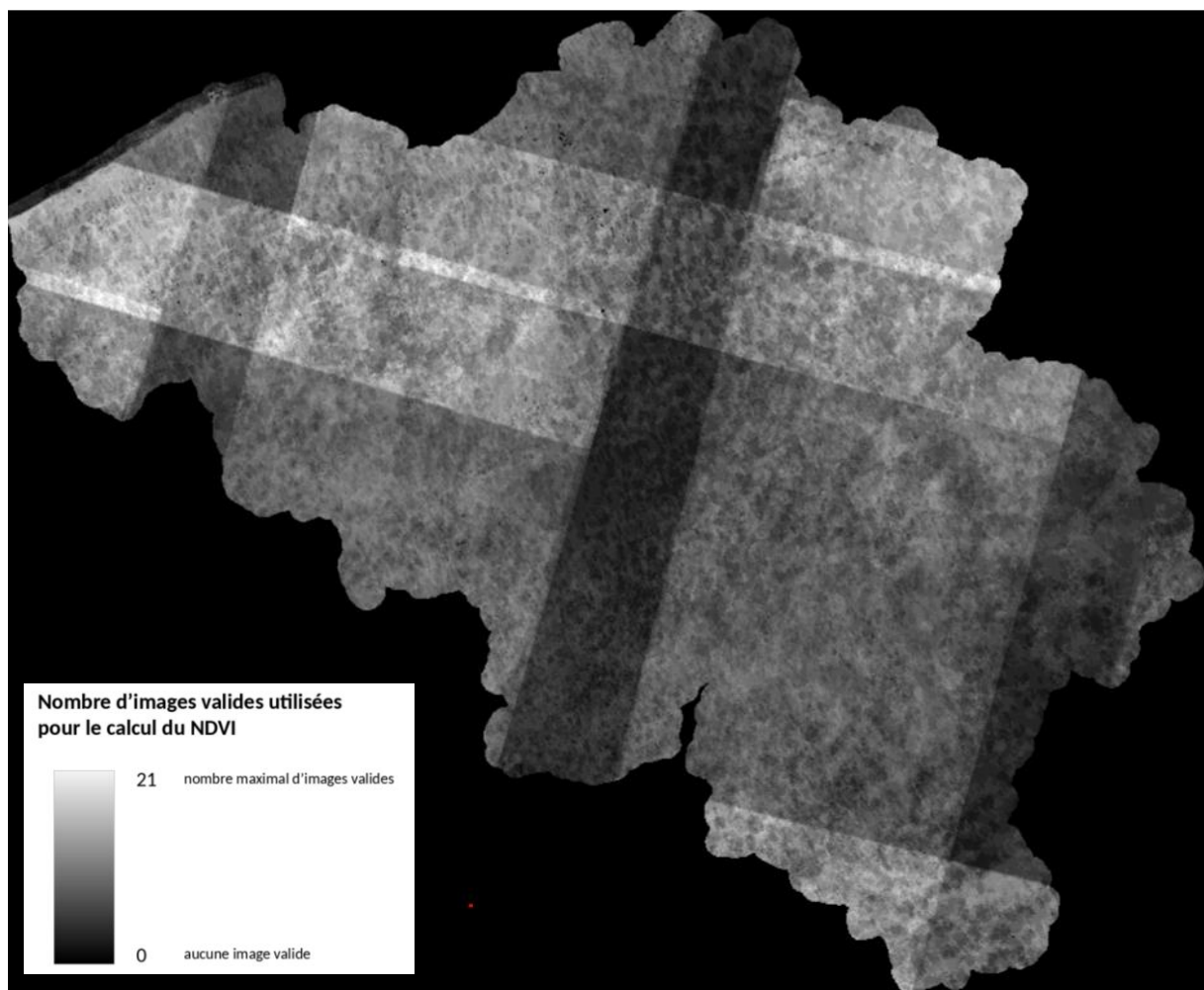


Figure 9. Carte du nombre d'images satellitaires valides par pixel utilisées pour la construction de la carte NDVI de la Belgique entre 2013 et 2014.

Annexe 5

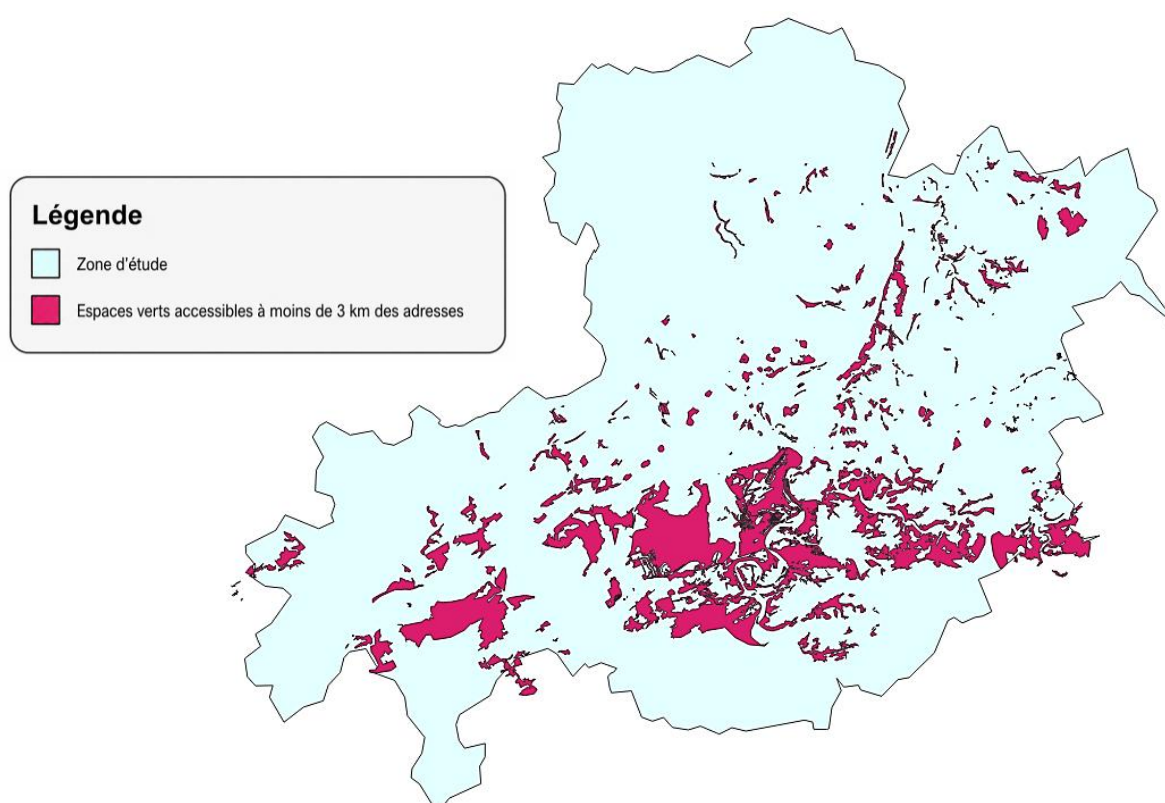


Figure 10. Espaces verts accessibles situés à moins de 2,4 km des adresses des participants selon le réseau piéton.

Annexe 6

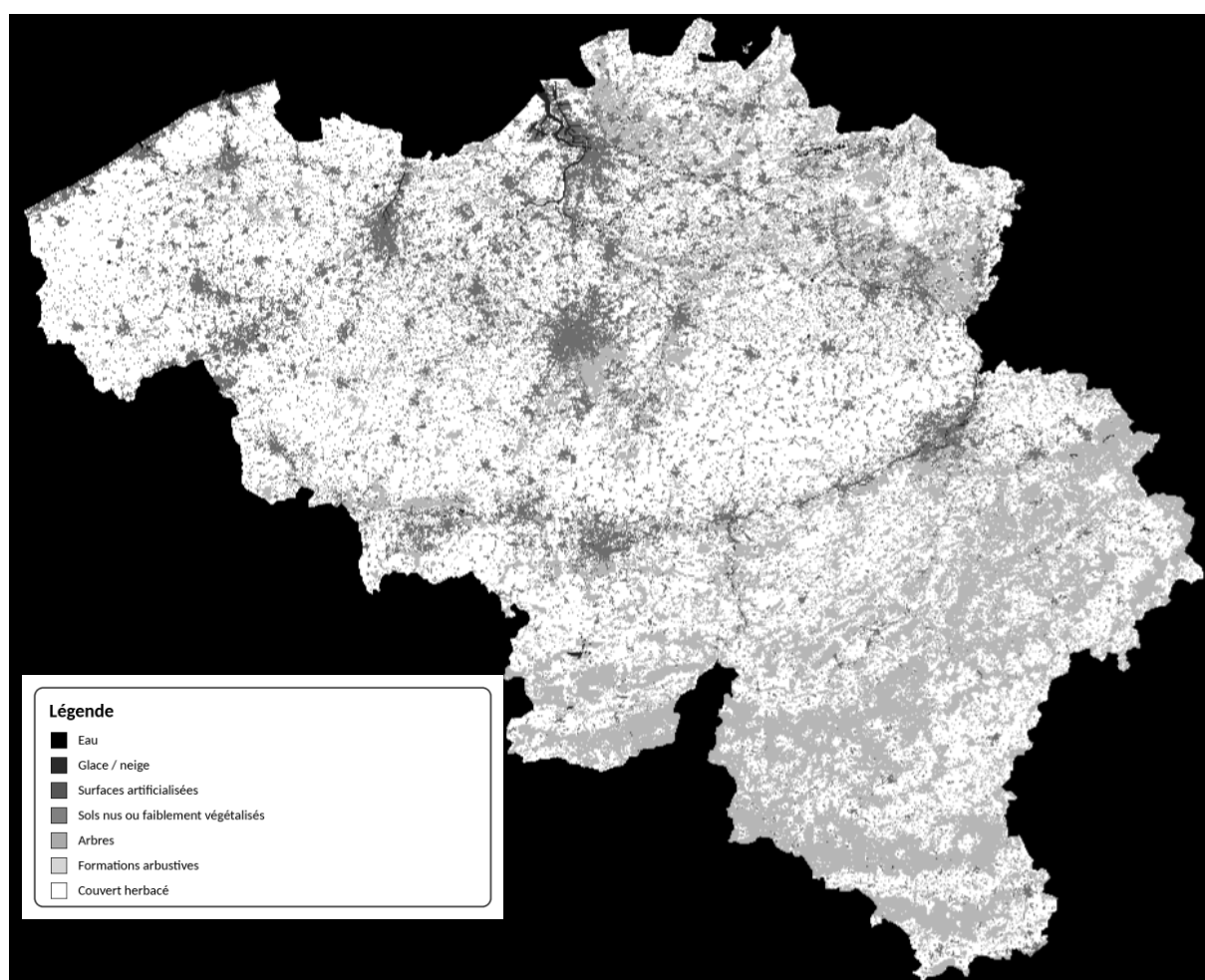


Figure 11. Carte d'occupation du sol de la Belgique en 2014 selon les sept classes Land Cover.

Annexe 7

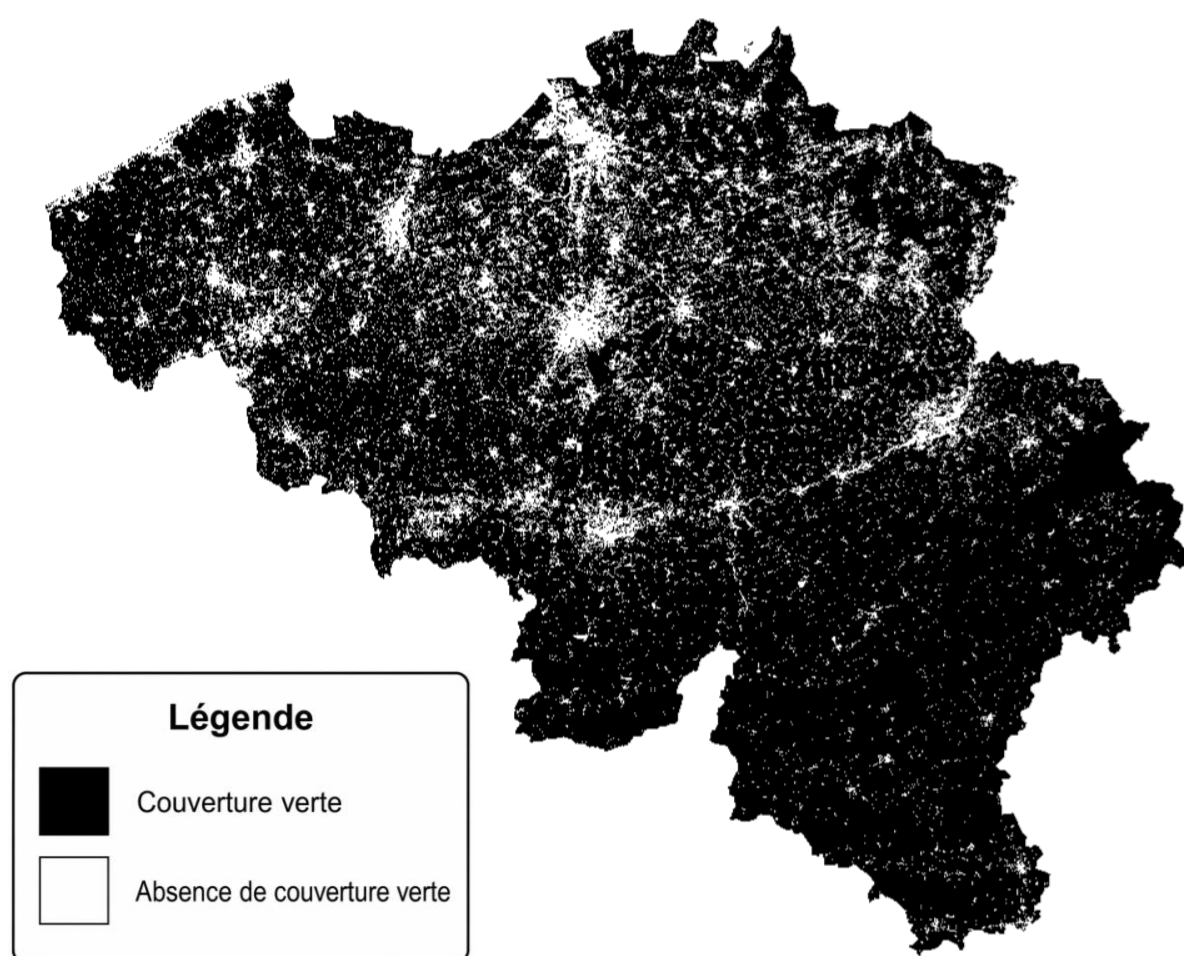


Figure 12. Carte binaire de la couverture verte en Belgique en 2014 issue des données Land Cover.

Annexe 8

Tableau 5. Associations entre le NDVI moyen et le score total au SPPB selon les zones d'exposition résidentielle

Variables	Modèle	Coefficient $\pm$ ES	P-valeur	R ²
Buffer 0-400 m	Brut	1.923 $\pm$ 0.746	0.010*	0.013
	Ajusté	0.522 $\pm$ 0.710	0.462	
Buffer 0-800 m	Brut	1.686 $\pm$ 0.752	0.025*	0.010
	Ajusté	0.368 $\pm$ 0.718	0.609	
Buffer 0-1200 m	Brut	1.739 $\pm$ 0.784	0.027*	0.010
	Ajusté	0.377 $\pm$ 0.749	0.615	
Buffer 0-1600 m	Brut	1.841 $\pm$ 0.830	0.027*	0.010
	Ajusté	0.369 $\pm$ 0.796	0.643	
Buffer 0-2000 m	Brut	1.940 $\pm$ 0.885	0.029*	0.010
	Ajusté	0.352 $\pm$ 0.849	0.679	
Buffer 0-2400 m	Brut	1.833 $\pm$ 0.940	0.052	0.008
	Ajusté	0.201 $\pm$ 0.897	0.823	
Anneau 400-800 m	Brut	1.599 $\pm$ 0.746	0.033*	0.009
	Ajusté	0.314 $\pm$ 0.711	0.659	
Anneau 800-1200 m	Brut	1.676 $\pm$ 0.792	0.035*	0.009
	Ajusté	0.344 $\pm$ 0.755	0.649	
Anneau 1200-1600 m	Brut	1.850 $\pm$ 0.864	0.033*	0.009
	Ajusté	0.323 $\pm$ 0.828	0.697	
Anneau 1600-2000 m	Brut	1.908 $\pm$ 0.938	0.042*	0.008
	Ajusté	0.276 $\pm$ 0.893	0.757	
Anneau 2000-2400 m	Brut	1.298 $\pm$ 1.003	0.196	0.003
	Ajusté	-0.211 $\pm$ 0.944	0.823	

Note générale applicable aux tableaux 5 à 20 : les modèles bruts comprennent uniquement la variable d'exposition. Les modèles ajustés incluent l'âge, le sexe, le niveau d'étude, le nombre de cigarettes/jour, l'état civil et la consommation d'alcool. Les variables de densité sont exprimées en nombre/km² et les proportions en pourcentage. Une association est considérée comme statistiquement significative lorsque $p < 0,05$; les associations significatives sont indiquées par un astérisque (*).

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 9

Tableau 6. Association entre la densité d'espaces verts accessibles (nombre/km²) et score total au SPPB selon les zones d'exposition résidentielle

Variables	Modèle	Coefficient $\pm$ ES	P-valeur	R ²
Buffer 0-400 m	Brut	0.024 $\pm$ 0.014	0.086	0.006
	Ajusté	0.011 $\pm$ 0.012	0.395	
Buffer 0-800 m	Brut	0.010 $\pm$ 0.035	0.777	<0.001
	Ajusté	-0.003 $\pm$ 0.032	0.924	
Buffer 0-1200 m	Brut	-0.026 $\pm$ 0.059	0.666	<0.001
	Ajusté	-0.021 $\pm$ 0.054	0.702	
Buffer 0-1600 m	Brut	-0.048 $\pm$ 0.080	0.549	0.001
	Ajusté	-0.028 $\pm$ 0.073	0.703	
Buffer 0-2000 m	Brut	-0.093 $\pm$ 0.099	0.347	0.002
	Ajusté	-0.067 $\pm$ 0.092	0.469	
Buffer 0-2400 m	Brut	-0.122 $\pm$ 0.117	0.297	0.002
	Ajusté	-0.058 $\pm$ 0.109	0.596	
Anneau 400-800 m	Brut	0.010 $\pm$ 0.031	0.745	<0.001
	Ajusté	0.004 $\pm$ 0.028	0.883	
Anneau 800-1200 m	Brut	-0.029 $\pm$ 0.049	0.553	0.001
	Ajusté	-0.008 $\pm$ 0.045	0.860	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.006 $\pm$ 0.061	0.916	<0.001
	Ajusté	-0.001 $\pm$ 0.056	0.989	
Anneau 1600-2000 m	Brut	-0.033 $\pm$ 0.074	0.656	<0.001
	Ajusté	-0.037 $\pm$ 0.069	0.590	
Anneau 2000-2400 m	Brut	-0.039 $\pm$ 0.080	0.628	<0.001
	Ajusté	0.006 $\pm$ 0.074	0.934	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 10

Tableau 7. Associations entre la proportion d'espaces verts accessibles et le score total au SPPB selon les zones d'exposition résidentielle

Variables	Modèle	Coefficient ± ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	0.009 ± 0.012	0.478	0.001
	Ajusté	-0.002 ± 0.011	0.839	
Buffer 0-800 m	Brut	0.004 ± 0.011	0.700	<0.001
	Ajusté	-0.004 ± 0.010	0.721	
Buffer 0-1200 m	Brut	0.002 ± 0.010	0.825	<0.001
	Ajusté	-0.003 ± 0.009	0.738	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.002 ± 0.010	0.872	<0.001
	Ajusté	-0.004 ± 0.009	0.652	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.002 ± 0.009	0.866	<0.001
	Ajusté	-0.004 ± 0.009	0.629	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.000 ± 0.009	0.970	<0.001
	Ajusté	-0.005 ± 0.008	0.560	
Anneau 400-800 m	Brut	0.003 ± 0.010	0.746	<0.001
	Ajusté	-0.003 ± 0.009	0.738	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.001 ± 0.009	0.946	<0.001
	Ajusté	-0.003 ± 0.008	0.715	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.001 ± 0.009	0.896	<0.001
	Ajusté	-0.004 ± 0.008	0.631	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.001 ± 0.008	0.900	<0.001
	Ajusté	-0.003 ± 0.007	0.633	
Anneau 2000-2400 m	Brut	-0.001 ± 0.007	0.855	<0.001
	Ajusté	-0.005 ± 0.007	0.476	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 11

Tableau 8. Associations entre la couverture végétale et le score total au SPPB selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient $\pm$ ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	0.011 $\pm$ 0.005	0.021*	0.011
	Ajusté	0.001 $\pm$ 0.004	0.807	
Buffer 0-800 m	Brut	0.010 $\pm$ 0.005	0.032*	0.009
	Ajusté	0.000 $\pm$ 0.004	0.924	
Buffer 0-1200 m	Brut	0.009 $\pm$ 0.004	0.049*	0.008
	Ajusté	0.000 $\pm$ 0.004	0.996	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.009 $\pm$ 0.004	0.033*	0.009
	Ajusté	0.000 $\pm$ 0.004	0.924	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.009 $\pm$ 0.004	0.040*	0.009
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.004	0.956	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.008 $\pm$ 0.005	0.069	0.007
	Ajusté	-0.001 $\pm$ 0.004	0.800	
Anneau 400-800 m	Brut	0.009 $\pm$ 0.004	0.038*	0.009
	Ajusté	0.000 $\pm$ 0.004	0.952	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.008 $\pm$ 0.004	0.072	0.007
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.004	0.966	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.010 $\pm$ 0.004	0.025*	0.010
	Ajusté	0.001 $\pm$ 0.004	0.841	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.008 $\pm$ 0.004	0.068	0.007
	Ajusté	-0.001 $\pm$ 0.004	0.764	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.006 $\pm$ 0.005	0.208	0.003
	Ajusté	-0.003 $\pm$ 0.004	0.522	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 12

Tableau 9. Associations entre le NDVI moyen et le score total de Fried selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient $\pm$ ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	-0.069 $\pm$ 0.385	0.858	<0.001
	Ajusté	0.472 $\pm$ 0.387	0.224	
Buffer 0-800 m	Brut	0.081 $\pm$ 0.387	0.834	<0.001
	Ajusté	0.592 $\pm$ 0.391	0.131	
Buffer 0-1200 m	Brut	0.180 $\pm$ 0.404	0.655	<0.001
	Ajusté	0.728 $\pm$ 0.407	0.074	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.232 $\pm$ 0.428	0.588	0.001
	Ajusté	0.845 $\pm$ 0.433	0.052	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.298 $\pm$ 0.456	0.514	0.001
	Ajusté	0.976 $\pm$ 0.461	0.035*	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.383 $\pm$ 0.483	0.429	0.001
	Ajusté	1.083 $\pm$ 0.487	0.027*	
Anneau 400-800 m	Brut	0.109 $\pm$ 0.384	0.777	<0.001
	Ajusté	0.604 $\pm$ 0.387	0.119	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.247 $\pm$ 0.407	0.545	0.001
	Ajusté	0.793 $\pm$ 0.410	0.054	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.297 $\pm$ 0.445	0.504	0.001
	Ajusté	0.953 $\pm$ 0.450	0.035*	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.406 $\pm$ 0.483	0.400	0.001
	Ajusté	1.118 $\pm$ 0.484	0.021*	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.548 $\pm$ 0.515	0.288	0.002
	Ajusté	1.198 $\pm$ 0.512	0.020*	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 13

Tableau 10. Associations entre la densité d'espaces verts accessibles et le score total de Fried selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient ± ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	-0.004 ± 0.007	0.560	0.001
	Ajusté	0.001 ± 0.007	0.865	
Buffer 0-800 m	Brut	0.005 ± 0.018	0.776	<0.001
	Ajusté	0.009 ± 0.017	0.588	
Buffer 0-1200 m	Brut	0.002 ± 0.030	0.946	<0.001
	Ajusté	-0.000 ± 0.030	0.991	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.015 ± 0.041	0.713	<0.001
	Ajusté	0.007 ± 0.040	0.861	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.031 ± 0.051	0.545	0.001
	Ajusté	0.019 ± 0.050	0.703	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.038 ± 0.060	0.527	0.001
	Ajusté	0.014 ± 0.060	0.813	
Anneau 400-800 m	Brut	0.004 ± 0.016	0.790	<0.001
	Ajusté	0.005 ± 0.015	0.726	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.004 ± 0.025	0.877	<0.001
	Ajusté	-0.007 ± 0.024	0.790	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.013 ± 0.031	0.685	<0.001
	Ajusté	0.013 ± 0.031	0.669	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.022 ± 0.038	0.568	0.001
	Ajusté	0.022 ± 0.038	0.562	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.036 ± 0.041	0.379	0.002
	Ajusté	0.023 ± 0.040	0.568	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 14

Tableau 11. Associations entre la proportion d'espaces verts accessibles et le score total de Fried selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient ± ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	0.001 ± 0.006	0.830	<0.001
	Ajusté	0.005 ± 0.006	0.389	
Buffer 0-800 m	Brut	0.003 ± 0.006	0.575	0.001
	Ajusté	0.005 ± 0.005	0.310	
Buffer 0-1200 m	Brut	0.005 ± 0.005	0.348	0.002
	Ajusté	0.006 ± 0.005	0.217	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.005 ± 0.005	0.303	0.002
	Ajusté	0.007 ± 0.005	0.152	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.007 ± 0.005	0.154	0.004
	Ajusté	0.009 ± 0.005	0.051	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.008 ± 0.005	0.075	0.006
	Ajusté	0.010 ± 0.004	0.020*	
Anneau 400-800 m	Brut	0.003 ± 0.005	0.563	0.001
	Ajusté	0.005 ± 0.005	0.334	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.005 ± 0.005	0.254	0.003
	Ajusté	0.006 ± 0.005	0.176	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.005 ± 0.004	0.302	0.002
	Ajusté	0.006 ± 0.004	0.132	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.007 ± 0.004	0.068	0.007
	Ajusté	0.009 ± 0.004	0.015*	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.009 ± 0.004	0.026*	0.010
	Ajusté	0.010 ± 0.004	0.006*	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 15

Tableau 12. Associations entre la couverture végétale et le score total de Fried selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient ± ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	-0.002 ± 0.002	0.313	0.002
	Ajusté	0.001 ± 0.002	0.702	
Buffer 0-800 m	Brut	-0.001 ± 0.002	0.522	0.001
	Ajusté	0.002 ± 0.002	0.464	
Buffer 0-1200 m	Brut	-0.001 ± 0.002	0.814	<0.001
	Ajusté	0.003 ± 0.002	0.255	
Buffer 0-1600 m	Brut	-0.001 ± 0.002	0.703	<0.001
	Ajusté	0.003 ± 0.002	0.275	
Buffer 0-2000 m	Brut	-0.001 ± 0.002	0.805	<0.001
	Ajusté	0.003 ± 0.002	0.183	
Buffer 0-2400 m	Brut	-0.000 ± 0.002	0.943	<0.001
	Ajusté	0.004 ± 0.002	0.133	
Anneau 400-800 m	Brut	-0.001 ± 0.002	0.547	0.001
	Ajusté	0.002 ± 0.002	0.457	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.000 ± 0.002	0.966	<0.001
	Ajusté	0.003 ± 0.002	0.170	
Anneau 1200-1600 m	Brut	-0.001 ± 0.002	0.631	<0.001
	Ajusté	0.002 ± 0.002	0.294	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.000 ± 0.002	0.982	<0.001
	Ajusté	0.004 ± 0.002	0.090	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.001 ± 0.002	0.761	<0.001
	Ajusté	0.004 ± 0.002	0.074	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 16

Tableau 13. Associations entre le NDVI moyen et la force maximale de préhension au JAMAR selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient $\pm$ ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	11.967 $\pm$ 3.521	<0.001*	0.023
	Ajusté	1.431 $\pm$ 2.429	0.556	
Buffer 0-800 m	Brut	11.413 $\pm$ 3.549	0.001*	0.021
	Ajusté	1.399 $\pm$ 2.454	0.569	
Buffer 0-1200 m	Brut	10.768 $\pm$ 3.706	0.004*	0.017
	Ajusté	0.282 $\pm$ 2.562	0.912	
Buffer 0-1600 m	Brut	10.874 $\pm$ 3.930	0.006*	0.015
	Ajusté	-0.099 $\pm$ 2.722	0.971	
Buffer 0-2000 m	Brut	10.838 $\pm$ 4.193	0.010*	0.013
	Ajusté	-0.684 $\pm$ 2.902	0.814	
Buffer 0-2400 m	Brut	10.031 $\pm$ 4.453	0.025*	0.010
	Ajusté	-1.385 $\pm$ 3.066	0.652	
Anneau 400-800 m	Brut	11.055 $\pm$ 3.523	0.002*	0.020
	Ajusté	1.355 $\pm$ 2.432	0.578	
Anneau 800-1200 m	Brut	9.843 $\pm$ 3.748	0.009*	0.014
	Ajusté	-0.471 $\pm$ 2.582	0.855	
Anneau 1200-1600 m	Brut	10.242 $\pm$ 4.095	0.013*	0.013
	Ajusté	-0.642 $\pm$ 2.833	0.821	
Anneau 1600-2000 m	Brut	9.229 $\pm$ 4.451	0.039*	0.009
	Ajusté	-1.874 $\pm$ 3.051	0.539	
Anneau 2000-2400 m	Brut	6.467 $\pm$ 4.761	0.175	0.004
	Ajusté	-2.998 $\pm$ 3.225	0.353	

Note : Les modèles bruts portaient sur 493 observations, contre 488 pour les modèles ajustés.

Annexe 17

Tableau 14. Associations entre la densité d'espaces verts accessibles et la force maximale de préhension au JAMAR selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient $\pm$ ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	-0.057 $\pm$ 0.065	0.380	0.002
	Ajusté	-0.070 $\pm$ 0.042	0.097	
Buffer 0-800 m	Brut	-0.184 $\pm$ 0.165	0.266	0.003
	Ajusté	-0.281 $\pm$ 0.107	0.009*	
Buffer 0-1200 m	Brut	-0.365 $\pm$ 0.281	0.195	0.003
	Ajusté	-0.249 $\pm$ 0.185	0.179	
Buffer 0-1600 m	Brut	-0.361 $\pm$ 0.378	0.340	0.002
	Ajusté	-0.088 $\pm$ 0.251	0.726	
Buffer 0-2000 m	Brut	-0.592 $\pm$ 0.469	0.207	0.003
	Ajusté	-0.138 $\pm$ 0.315	0.660	
Buffer 0-2400 m	Brut	-0.861 $\pm$ 0.552	0.120	0.005
	Ajusté	-0.184 $\pm$ 0.374	0.623	
Anneau 400-800 m	Brut	-0.147 $\pm$ 0.147	0.316	0.002
	Ajusté	-0.212 $\pm$ 0.095	0.027*	
Anneau 800-1200 m	Brut	-0.209 $\pm$ 0.234	0.372	0.002
	Ajusté	0.048 $\pm$ 0.153	0.755	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.028 $\pm$ 0.291	0.924	<0.001
	Ajusté	0.191 $\pm$ 0.192	0.319	
Anneau 1600-2000 m	Brut	-0.213 $\pm$ 0.349	0.543	0.001
	Ajusté	0.136 $\pm$ 0.235	0.562	
Anneau 2000-2400 m	Brut	-0.546 $\pm$ 0.378	0.150	0.004
	Ajusté	-0.046 $\pm$ 0.254	0.857	

Note : Les modèles bruts portaient sur 493 observations, contre 488 pour les modèles ajustés.

Annexe 18

Tableau 15. Associations entre la proportion d'espaces verts accessibles et la force maximale de préhension au JAMAR selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient ± ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	0.026 ± 0.057	0.647	<0.001
	Ajusté	-0.016 ± 0.037	0.673	
Buffer 0-800 m	Brut	-0.008 ± 0.052	0.883	<0.001
	Ajusté	-0.035 ± 0.034	0.304	
Buffer 0-1200 m	Brut	-0.010 ± 0.049	0.834	<0.001
	Ajusté	-0.035 ± 0.032	0.271	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.009 ± 0.047	0.849	<0.001
	Ajusté	-0.023 ± 0.031	0.447	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.023 ± 0.045	0.606	0.001
	Ajusté	-0.021 ± 0.030	0.471	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.019 ± 0.043	0.651	<0.001
	Ajusté	-0.023 ± 0.028	0.412	
Anneau 400-800 m	Brut	-0.014 ± 0.048	0.763	<0.001
	Ajusté	-0.034 ± 0.031	0.274	
Anneau 800-1200 m	Brut	-0.009 ± 0.043	0.832	<0.001
	Ajusté	-0.029 ± 0.028	0.308	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.024 ± 0.041	0.557	0.001
	Ajusté	-0.009 ± 0.027	0.748	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.029 ± 0.037	0.436	0.001
	Ajusté	-0.015 ± 0.024	0.533	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.012 ± 0.036	0.746	<0.001
	Ajusté	-0.021 ± 0.023	0.376	

Note : Les modèles bruts portaient sur 493 observations, contre 488 pour les modèles ajustés.

Annexe 19

Tableau 16. Associations entre la couverture végétale et la force maximale de préhension au JAMAR selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient $\pm$ ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	0.075 $\pm$ 0.022	<0.001*	0.023
	Ajusté	0.025 $\pm$ 0.015	0.100	
Buffer 0-800 m	Brut	0.066 $\pm$ 0.021	0.002*	0.019
	Ajusté	0.018 $\pm$ 0.015	0.217	
Buffer 0-1200 m	Brut	0.052 $\pm$ 0.021	0.012*	0.013
	Ajusté	0.005 $\pm$ 0.014	0.743	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.054 $\pm$ 0.021	0.010*	0.013
	Ajusté	0.003 $\pm$ 0.014	0.841	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.052 $\pm$ 0.021	0.014*	0.012
	Ajusté	-0.001 $\pm$ 0.015	0.954	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.049 $\pm$ 0.022	0.025*	0.010
	Ajusté	-0.003 $\pm$ 0.015	0.833	
Anneau 400-800 m	Brut	0.060 $\pm$ 0.021	0.004*	0.017
	Ajusté	0.016 $\pm$ 0.014	0.271	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.042 $\pm$ 0.020	0.037*	0.009
	Ajusté	-0.003 $\pm$ 0.014	0.837	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.052 $\pm$ 0.020	0.011*	0.013
	Ajusté	0.001 $\pm$ 0.014	0.970	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.044 $\pm$ 0.021	0.035*	0.009
	Ajusté	-0.007 $\pm$ 0.014	0.612	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.036 $\pm$ 0.022	0.097	0.006
	Ajusté	-0.008 $\pm$ 0.015	0.600	

Note : Les modèles bruts portaient sur 493 observations, contre 488 pour les modèles ajustés.

Annexe 20

Tableau 17. Associations entre le NDVI moyen et l'indice EQ-5D selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient $\pm$ ES	P-valeur	R ²
Buffer 0-400 m	Brut	-0.013 $\pm$ 0.075	0.862	<0.001
	Ajusté	-0.096 $\pm$ 0.078	0.218	
Buffer 0-800 m	Brut	-0.003 $\pm$ 0.076	0.971	<0.001
	Ajusté	-0.083 $\pm$ 0.079	0.294	
Buffer 0-1200 m	Brut	0.037 $\pm$ 0.079	0.641	<0.001
	Ajusté	-0.038 $\pm$ 0.082	0.645	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.052 $\pm$ 0.084	0.536	0.001
	Ajusté	-0.025 $\pm$ 0.087	0.778	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.047 $\pm$ 0.089	0.600	0.001
	Ajusté	-0.036 $\pm$ 0.093	0.696	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.048 $\pm$ 0.095	0.608	0.001
	Ajusté	-0.034 $\pm$ 0.098	0.726	
Anneau 400-800 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.075	0.997	<0.001
	Ajusté	-0.077 $\pm$ 0.078	0.324	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.061 $\pm$ 0.080	0.441	0.001
	Ajusté	-0.006 $\pm$ 0.083	0.942	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.070 $\pm$ 0.087	0.423	0.001
	Ajusté	-0.003 $\pm$ 0.091	0.975	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.034 $\pm$ 0.094	0.715	<0.001
	Ajusté	-0.049 $\pm$ 0.098	0.613	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.044 $\pm$ 0.101	0.660	<0.001
	Ajusté	-0.027 $\pm$ 0.103	0.796	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 21

Tableau 18. Associations entre la densité d'espaces verts accessibles et l'indice EQ-5D selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient ± ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	-0.003 ± 0.001	0.050	0.008
	Ajusté	-0.003 ± 0.001	0.018*	
Buffer 0-800 m	Brut	-0.000 ± 0.003	0.937	<0.001
	Ajusté	-0.002 ± 0.003	0.489	
Buffer 0-1200 m	Brut	0.004 ± 0.006	0.540	0.001
	Ajusté	0.002 ± 0.006	0.728	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.007 ± 0.008	0.382	0.002
	Ajusté	0.004 ± 0.008	0.586	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.010 ± 0.010	0.328	0.002
	Ajusté	0.008 ± 0.010	0.442	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.017 ± 0.012	0.145	0.004
	Ajusté	0.017 ± 0.012	0.150	
Anneau 400-800 m	Brut	0.001 ± 0.003	0.703	<0.001
	Ajusté	-0.000 ± 0.003	0.907	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.005 ± 0.005	0.341	0.002
	Ajusté	0.005 ± 0.005	0.266	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.011 ± 0.006	0.078	0.006
	Ajusté	0.009 ± 0.006	0.154	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.013 ± 0.007	0.072	0.007
	Ajusté	0.013 ± 0.008	0.081	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.017 ± 0.008	0.034*	0.009
	Ajusté	0.019 ± 0.008	0.017*	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 22

Tableau 19. Associations entre la proportion d'espaces verts accessibles et l'indice EQ-5D selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient ± ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	-0.001 ± 0.001	0.342	0.002
	Ajusté	-0.002 ± 0.001	0.183	
Buffer 0-800 m	Brut	-0.001 ± 0.001	0.449	0.001
	Ajusté	-0.001 ± 0.001	0.328	
Buffer 0-1200 m	Brut	0.000 ± 0.001	0.864	<0.001
	Ajusté	-0.000 ± 0.001	0.992	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.001 ± 0.001	0.458	0.001
	Ajusté	0.001 ± 0.001	0.587	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.001 ± 0.001	0.475	0.001
	Ajusté	0.000 ± 0.001	0.654	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.001 ± 0.001	0.557	0.001
	Ajusté	0.000 ± 0.001	0.717	
Anneau 400-800 m	Brut	-0.001 ± 0.001	0.477	0.001
	Ajusté	-0.001 ± 0.001	0.388	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.001 ± 0.001	0.551	0.001
	Ajusté	0.000 ± 0.001	0.657	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.001 ± 0.001	0.205	0.003
	Ajusté	0.001 ± 0.001	0.271	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.001 ± 0.001	0.504	0.001
	Ajusté	0.000 ± 0.001	0.695	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.000 ± 0.001	0.751	<0.001
	Ajusté	0.000 ± 0.001	0.858	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 23

Tableau 20. Associations entre la couverture végétale et l'indice EQ-5D selon les zones d'exposition résidentielle.

Variables	Modèle	Coefficient $\pm$ ES	P-valeur	R²
Buffer 0-400 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.000	0.410	0.001
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.000	0.962	
Buffer 0-800 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.000	0.636	<0.001
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.000	0.630	
Buffer 0-1200 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.000	0.555	0.001
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.000	0.791	
Buffer 0-1600 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.000	0.401	0.001
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.000	0.981	
Buffer 0-2000 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.000	0.464	0.001
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.000	0.887	
Buffer 0-2400 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.000	0.558	0.001
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.000	0.798	
Anneau 400-800 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.000	0.681	<0.001
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.000	0.596	
Anneau 800-1200 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.000	0.519	0.001
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.000	0.910	
Anneau 1200-1600 m	Brut	0.001 $\pm$ 0.000	0.247	0.003
	Ajusté	0.000 $\pm$ 0.000	0.728	
Anneau 1600-2000 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.000	0.574	0.001
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.000	0.795	
Anneau 2000-2400 m	Brut	0.000 $\pm$ 0.000	0.814	<0.001
	Ajusté	-0.000 $\pm$ 0.000	0.621	

Note : Les modèles bruts portaient sur 494 observations, contre 489 pour les modèles ajustés.

Annexe 24

Avis favorable du Comité d'éthique relatif à l'étude SarcoPhAge

Comité d'Ethique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège (707)



Sart Tilman, le 08/01/2013

Monsieur le **Prof. J. Y. REGINSTER**
Mme C. BEAUDART
Service de **EPIDEMIOLOGIE ET ECONOMIE DE LA**
SANTE
CHU B23

Concerne: Votre demande d'avis au Comité d'Ethique
Nr EudraCT ou Nr belge : B707201316147; Notre réf: 2012/277

Cher Collègue,

J'ai le plaisir de vous informer que le Comité d'Ethique a donné une réponse favorable à votre demande d'avis intitulée :

"Evaluation de l'impact de la sarcopénie sur l'état de dépendance. Une cohorte prospective de 5 ans. "

Protocole : **SPEES/CB/SARC02**

Vous trouverez, sous ce pli, le formulaire de réponse reprenant, en français et en anglais, les différents éléments examinés et approuvés et la composition du Comité d'Ethique.

Je vous prie d'agréer, Cher Collègue, l'expression de mes sentiments les meilleurs,

Prof. G. RORIVE
Vice-Président du Comité d'Ethique

Note: l'original de la réponse est envoyé au Chef de Service, une copie à l'Expérimentateur principal.

Copie à la **Direction de l'AFMPS**

C.H.U. Sart Tilman, Domaine Universitaire du Sart Tilman – B35, 4000 LIEGE 1
Président : Professeur V. SEUTIN, Vice-Président : Professeur G. RORIVE
Secrétaire exécutif : Professeur L. DELATTRE
Secrétaire administratif : H. MASSET Tel : 04 366 83 10 – Fax : 04 366 74 41
Mail : ethique@chu.ulg.ac.be
Infos disponibles sur : <http://www.chuliege.be/orggen.html#ceh>