HAL
open science

Approche géomatique et statistique des inégalités d'accès à la nature dans la région grenobloise

L. Martinez

▶ **To cite this version:**

L. Martinez. Approche géomatique et statistique des inégalités d'accès à la nature dans la région grenobloise. Sciences de l'environnement. 2016. hal-02605766

HAL Id: hal-02605766

https://hal.inrae.fr/hal-02605766v1

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Rapport de stage

Master Gestion de l'environnement et valorisation des ressources territoriales

Approche géomatique et statistique des inégalités d'accès à la nature dans la région grenobloise

Année 2015 - 2016

Auteur : Laurent MARTINEZ

Encadrant : Yves SCHAEFFER (IRSTEA, Centre de Grenoble)

Tuteur : Sébastien LECORRE (Université Toulouse JEAN JAURES)

« Je souhaite que l'action ne soit plus définie seulement en termes techniques de schémas directeurs (…) de plans d'occupation des sols, de zones d'action concertée, etc. Je crois vraiment que l'action doit être définie en termes politiques, plus précisément à partir de cette politique de la vie quotidienne qui se fonde sur l'accès à l'habitat, sur les équipements collectifs, sur le refus de la ségrégation, sur la démocratie dans la cité comme dans le quartier, sur les relations sociales et sur l'action éducative. »

Hubert Dubedout

REMERCIEMENTS

Merci aux équipes de l'IRSTEA pour leur accueil et leur entrain, tout particulièrement Yves et Fred pour m'avoir supporté ! Une pensée pour l'équipe de stagiaire, vous allez trouver un taff !

Un grand merci à ceux qui ont enduré les grognements interminables lors de la rédaction de ce rapport sous un logiciel bien connu, celles qui m'ont rendu mes jambes et mes poumons à force d'aller chasser les marmottes et les orchidées, ceux qui m'ont aider à perdre l'ouïe (et le foie) au détour des festivals parsemant la région.

Sans oublier les collègues de la promo avec qui j'ai échangé mails et gâteaux pendant ce stage !

STRUCTURE D'ACCUEIL

Ce stage a été réalisé au centre de Grenoble de L'IRSTEA (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture)

« Irstea est un organisme de recherche qui, depuis plus de 30 ans, travaille sur les enjeux majeurs d'une agriculture responsable et de l'aménagement durable des territoires, la gestion de l'eau et les risques associés, sécheresse, crues, inondations, l'étude des écosystèmes complexes et de la biodiversité dans leurs interrelations avec les activités humaines. » (http://www.irstea.fr/accueil)

Au sein de l'unité Développement des territoires montagnards que j'ai intégré, quelques chercheurs travaillent sur le thème de la ségrégation résidentielle et des aménités naturelles. Cette étude vient élargir ces champs de recherche en se focalisant sur la place de la nature dans les territoires urbains de type métropole.

Dans le cadre de ce stage, un partenariat a été noué avec l'Agence d'Urbanisme de la Région Grenobloise (http://www.aurg.org/) qui outre un cofinancement, a mis à notre disposition leurs données et nous a fait part de leur réflexion sur la question des inégalités d'accès à la nature dans la métropole. Je remercie tout particulièrement Emmanuel Boulanger, Hugues Merle et Cédric Lomakine de nous avoir reçus pour la réunion de lancement de ce stage.

SOMMAIRE

Introduction Générale 1
I Durabilité, inégalités et aménagement du territoire 2
I.1 La ville durable, un objectif 3
I.1.a La ville en mouvement 3
I.1.b Une autre approche du milieu urbain 4
I.1.c Une ville compacte 5
I.2 La place de la nature en ville ? 7
I.2.a Demande sociale de nature en ville 7
I.2.b Les services écosystémiques en milieu urbain 9
I.2.c Une typologie des espaces verts urbains 11
I.3 Inégalités sociales et environnementales 13
I.3.a Définitions 13
I.3.b Le rôle des pouvoir publics 15
I.4 Planification et cadre des programmes d'action publique 17
I.4.a Le rôle des acteurs du territoire 17
I.4.b Favoriser l'émergence de la ville durable 19
I.4.c Vers un volet opérationnel du concept de développement durable. 20
I.5 Synthèse 22
I.6 Transition 25
II Etude de cas : 26
II.1 Territoire d'étude : 26
II.1.a Géographie et environnement 27
II.1.b Ségrégation sociale et développement économique 29
II.1.c Quelle stratégie d'aménagement ? 30
II.2 L'apport méthodologique de la littérature 33
II.2.a Un territoire, un espace, une représentation 34
II.2.b Caractériser l'environnement et la population : les indicateurs 34
II.2.c Relations entre indicateurs 37
II.2.d Hypothèses de travail 38
II.3 Matériel et méthodes : choix des données et des périmètres 39
II.3.a Les périmètres d'étude 39

II.3.b Subdivisions de nos périmètres d'étude et sélection des données 42
II.3.c Construction des couches de végétation 44
II.3.d Organisation des données : 48
II.3.e Méthodes statistiques 49
II.4 Description des données 49
II.4.a Indicateurs de végétation 50
II.4.b Différences entre les périmètres 51
II.4.c Indicateurs sociodémographique 56
II.5 Distribution des inégalités, résultats et analyse 58
II.5.a Revenus médians par unité de consommation (UC) 59
II.5.b Taux de ménages à bas revenus 63
II.5.c Taux d'enfants 64
II.5.d Personnes de plus de 65 ans 66
II.5.e Personnes retraitées 68
II.5.f Synthèse 69
II.6 Limites méthodologiques 71
Conclusion de l'étude et perspectives 73
Bibliographie 75
Ressources WEB 79
Glossaire 80
Table des Figures 81
Table des Tableaux 82

INTRODUCTION GENERALE

Le concept de développement durable est une préoccupation majeure des institutions internationales depuis la fin du siècle dernier (BRUNDTLAND *et al.*, 1987) qui commence à être mis en place par le biais de politiques publiques à plusieurs échelles de territoires (villes – agglomérations – régions …). Ce concept consiste à se rapprocher le plus possible de 3 objectifs majeurs : maintenir l'intégrité de l'environnement, assurer l'équité sociale et viser l'efficience économique. Il doit en même temps présenter des référentiels légitimes politique et législatif pour être applicable. C'est ce qui a été fait en France avec les lois Grenelle I et II (2009 et 2010) qui ont permis d'intégrer l'environnement dans la planification du territoire.

La traduction de ces objectifs en stratégie de territoire et en actions nécessite une prise en compte des interactions entre différents systèmes territoriaux, à différentes échelles spatiales comme temporelles. A l'échelle nationale cette traduction doit faire l'objet d'une concertation permettant de cadrer les volets opérationnels en définissant des objectifs détaillés (une synthèse des ateliers de lancement de cette concertation est disponible à l'adresse http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Synthese_des_ateliers_de_lancement_ODD_06-16_.pdf.

Les milieux urbains font l'objet d'attentions particulières dans notre pays puisqu'environ trois quarts de la population française habite dans une des aires urbaines métropolitaines (sensu INSEE, 2010). Les populations qui y habitent sont confrontées à des inégalités sociales, que je définirais dans un premier temps comme des différences dans le capital de ressources des individus : revenus, emploi, ressources culturelles et environnementales.

L'un des enjeux des pouvoirs publics est d'identifier et prévenir les inégalités entre populations. Les aménageurs et urbanistes chargés d'accompagner le développement des milieux urbains sont amenés à effectuer des analyses pluridisciplinaires et systémiques afin d'appréhender au mieux la complexité de la société et de proposer des lectures du milieu urbain. Nous nous penchons ici sur la thématique de la nature en ville, comme source d'inégalités d'accès aux bénéfices qu'elle procure ou d'exposition aux nuisances liées à sa répartition.

Notre contribution vise (i) à avoir un aperçu des enjeux relatifs aux inégalités environnementales dans la planification des territoires puis (ii) à analyser quantitativement la

relation entre la distribution des populations (caractérisées par certains indicateurs sociodémographiques) et celle de la végétation potentiellement accessible dans la région grenobloise (France).

Dans une première partie, nous proposons un aperçu des enjeux liés à la nature en milieu urbain, source potentielle d'inégalités entre populations. Nous nous penchons également sur les outils mis en place par les pouvoirs publics pour aménager les milieux urbains dans le cadre du développement durable.

En prenant en compte les éléments de compréhension développés en première partie, nous mobilisons dans une seconde partie une littérature plus technique pour conduire une analyse quantitative et spatiale des inégalités sociales et environnementales. Notre terrain d'étude correspond à plusieurs périmètres administratifs, fonctionnels et morphologiques situés dans la région grenobloise.

I DURABILITE, INEGALITES ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

La réalisation de ce rapport a été l'occasion de se pencher sur l'intégration des valeurs et des objectifs du concept de développement durable dans les faits et de s'interroger sur les obstacles à surmonter pour y arriver. Dans cette première partie, nous allons explorer ensemble le milieu urbain.

De la forme de « la ville durable » dans une première section à « la place de la nature en ville» dans une seconde section, nous recueillons des éléments de littérature sur des éléments sociaux et environnementaux à prendre en compte et à concilier dans le cadre de l'aménagement de milieux urbains durables.

Nous abordons dans une troisième section la question des « inégalités sociales et environnementales », leur relation et leur traduction dans un milieu urbain en décrivant la position des pouvoirs publics face à ces inégalités. La dernière section de cette partie sera consacrée à la réforme territoriale et à la tentative de changement des logiques de planifications à l'œuvre en France. Nous y présentons la demande de transversalité et la mise en place des documents d'urbanisme, supports du volet opérationnel du développement durable en ville.

Notre étude porte principalement sur des aspects sociaux et environnementaux. Les aspects économiques ne sont pas décrits mais sont sous-jacents aux mécanismes à l'œuvre dans la planification des territoires. Nous concluons cette première partie par une synthèse récapitulative des enjeux autour des inégalités sociales et environnementales en milieu urbain.

I.1 La ville durable, un objectif

L'urbanisme est une discipline riche, recoupant des travaux de sociologues, économistes, architectes, écologues (…), qui porte également un volet technique et propose un cadre de lecture du milieu urbain. Le cadre de lecture proposé s'adapte à la fois à la vision du monde des décideurs publics et de la demande sociale et économique. De nombreux courants urbanistes se sont ainsi affrontés, ont coexistés ou se sont succédés depuis la fin du XIXème siècle et l'apparition de cette notion, marquant le milieu urbain plus ou moins intensément.

Nous présentons dans une première section une définition de la ville, objet social et spatial. Son étalement est remis en question par les objectifs de développement durable, ce cadre de référence nous pousse à adopter une autre lecture du milieu urbain. Nous invitons à réfléchir à la notion de « ville durable » dans un second paragraphe avant de revenir dans un troisième paragraphe sur une tentative d'aménagement largement critiquée, soulignant le danger de ne penser qu'à un seul cadre de lecture : la « ville compacte ».

I.1.a La ville en mouvement

La « grande ville », telle que nous la connaissons aujourd'hui, à la fois centre politique, administratif, religieux et surtout économique, est une invention de la modernité (STEBE & MARSHAL, 2011, p5). Elle devient le centre d'un espace urbain qui transcende les notions de ville et de campagne. Henri LEFEBVRE (1968) définit la ville comme la rencontre d'une logique économique, rentable et fonctionnelle avec une logique sociale (d'usage), culturelle et politique. Si la première logique fait l'objet de nombreuses représentations spatiales et résonne sur un maillage physique, la seconde en est rarement pourvue du fait de la difficulté à définir spatialement des modes de vie. Il craignait qu'en atteignant des tailles de métropoles, regroupant plusieurs villes au sein d'un même espace urbain, ces villes perdent leur identité sociale au profit de la logique fonctionnelle.

Cette logique d'usage a été abordée en se penchant sur un essai de Thierry PAQUOT (2005). La place d'une personne dans cet espace urbain peut être approchée par les notions

d'habitation (logement ou résidence), d'habitat (l'espace pratiqué au quotidien, affectif et rationnel) et d'habiter (les pratiques de cette personne dans son habitat). Si l'on continue sur cette base, le rôle de l'urbanisme serait de proposer à l'habitant un logement dans un habitat de qualité pour en faire une habitation, qualité définie par la demande sociale et sa réponse politique.

Les mouvements sociaux urbains des années 70 ont permis de remettre en question les courants d'urbanisme à l'œuvre jusqu'alors, mettant en avant une volonté d'habiter une ville et non de la subir, replaçant les habitants comme un élément moteur de son évolution et déclenchant la course vers « l'extérieur » de la ville (périurbain). Cette course au péri-urbain repose principalement sur la hausse des revenus et sur la démocratisation de l'automobile pour tous (BRUECKNER, 2000). Elle repose également en partie sur la prise de conscience des classes moyennes : tous les groupes sociaux sont exposés aux pollutions et aux risques industriels (THEYS, 2007) (accident de raffinerie à Feyzin en 1966 par exemple, confirmé par Tchernobyl 20 ans plus tard à une échelle mondiale).

I.1.b Une autre approche du milieu urbain

L'idée de quartier multifonctionnel regroupant population, activités industrielles, commerciales et de services a été progressivement abandonnée durant les trente glorieuses (CHALAS, 1997). La prédominance de la logique fonctionnelle et la démocratisation du transport individuel ont fortement contribué à diminuer l'importance de l'idée de quartiers et ont permis de mettre en place la structure des villes telles qu'on les connait encore en 2016. L'idée de recréer une dynamique sociale et économique de proximité n'est revenue d'actualité qu'avec l'arrivée des préoccupations environnementales sur la scène internationale dans les années 90 et l'appropriation de la question par les classes moyennes. Une demande paradoxale car ce sont ces mêmes classes moyennes qui ont portés le modèle d'étalement périurbain avec la démocratisation de l'automobile DUBOIS & VAN CRIEKINGEN (2006). Cette approche repose sur des préceptes du « new urbanism » nord-américain et doit faire face à certains défis pour être adaptable à un cadre durable. Nous faisons référence ici à la gentrification des quartiers réhabilités des centres villes, favorisées par une combinaison de marketing urbain (pressions économiques, physiques et morales) et de politiques publiques non durables, qui pousse à exclure les populations précaires vers d'autres espaces urbains non définis mais fortement orientés par le marché immobilier. De nombreuses études de cas portent sur la description des processus de déplacement de population tel que celui de

MATEOS ESCOBAR (2012) exposant les tentatives (infructueuses) de gentrification des derniers quartiers populaires du centre-ville de Marseille par une action concertée entre décisionnaires politiques et acteurs du marché immobilier.

« La ville durable n'est pas une solution préconçue, c'est un objectif » (HERAN, 2015). Si l'on fait une synthèse de la littérature, c'est une ville neutre pour l'environnement (non polluante), équilibrée (multipolaire), adaptable, capable de se maintenir dans le temps, avec des transports collectifs doux, proposant un cadre de vie de qualité équitable (dont l'accès aux aménités naturelles, cf. Encart 1.) et un accès équitables aux ressources et services. Ce n'est pas un modèle à répliquer à l'identique d'un territoire à l'autre, mais des initiatives et des actions collectives locales qui se mettent en branle, au cas par cas (EMELIANOFF, 2001).

Encart 1. Aménité naturelle

Une aménité naturelle n'a pas de définition consensuelle. La définition retenue est celle proposée par **Moss (2006, p8)** qui s'intéresse à la notion d'attractivité :

"Natural amenities can be thought of as the physical and ecological characteristics of an area that make it attractive, which include "terrestrial and aquatic landscapes, distinguishing topographical features, climate, air, water and biodiversity quality and quantity"

Un processus de transition est à l'œuvre pour atteindre cet objectif de ville durable, ce qui donne l'opportunité aux acteurs locaux et à la population, de s'impliquer dans la stratégie d'aménagement afin d'agir sur les milieux de vie (LAIGLE, 2013), voire de prioriser certaines actions. L'hypothèse étant que cette implication se renforce et touche l'ensemble de la population, à mesure de la (ré)appropriation des notions de développement durable et du « vivre ensemble ». Les méthodes de dialogues retenues ne devant pas privilégier une représentation urbaine de groupes dominants mieux organisés et dotés en ressources que le reste de la population.

I.1.c Une ville compacte

La ville compacte, préconisée dans de nombreux pays pour prévenir l'étalement urbain et la consommation d'espace semble justifiée d'un point de vue d'impact environnemental (pollution automobile, routes, destruction d'espaces naturels, gaspillage énergétique) et social (ségrégation sociale, réhabilitation ou régénération des centre urbains). Certains éco-quartiers, pensés pour limiter l'impact environnemental (services proximités, technologies vertes..) et limiter certaines nuisances, ont intégré cette notion de « compaction ». C'est dans ce contexte

que des espaces de végétation artificiels tels que les murs et toits végétalisés sont passé d'un but purement esthétique (XIXème siècle) et pratique (espaces verticaux ou superposés) à un but technique permettant de fournir des services environnementaux aux populations, ciblant la réduction des ilots de chaleurs et la diminution de consommation énergétique.

Cependant cette notion a peu à peu dérivée vers une idée de densification, de densité (AMBROSINO & NOVARINA, 2015), ce qui n'offre pas les mêmes perspectives :

- D'un point de vue pratique, un espace plus dense offre moins d'espace disponible pour la végétation, un paysage dégradé en fonction des choix de hauteur des bâtiments par exemple
- La densification offre une qualité de vie potentiellement moins bonne et entraine de nouveaux problèmes, au niveau des modes de transport par exemple, ou de la concentration de ressources.

Ce choix de la ville compacte ne fait pas l'unanimité et est à relativiser en regard aux objectifs d'équité du développement durable. BURTON (2001) dresse ainsi une liste d'éléments positifs et négatifs en termes sociaux et cherche à tester quantitativement l'équité sociale en fonction de la compaction des villes. Les résultats sont très disparates : la recherche d'équité sociale ne serait atteinte qu'en partie et exacerberait certaines inégalités entre groupes de population, ces relations diffèrent fortement en fonction de la forme de densification et de l'histoire des villes. Avec cette ville compacte, nous sommes à l'opposé des attentes des français en termes de ville du futur, végétalisée et spacieuse (UNEP-IPSOS, 2016) et devons faire face à la représentation qu'ont les habitants d'une ville dense, souvent assimilée aux grands ensembles de banlieues, bien loin de l'idée d'un futur de qualité.

Il convient donc de bien penser la forme dense urbaine « idéale ». La littérature aborde souvent cette question sous forme de cas d'études à des échelles locales et pointe régulièrement le rôle clé des pouvoirs publics (ZHU ,2012). Ce qui confirme la nécessité pour l'aménageur local d'une approche systémique au cas par cas et d'étudier quelles formes de densification sont acceptables socialement et politiquement. Le consensus serait de « densifier le milieu urbain sans empiéter sur la qualité du cadre de vie » auxquels les espaces verts contribuent (DUBOIS & VAN CRIEKINGEN, 2006).

I.2 La place de la nature en ville ?

Dans un pays de plus en plus urbain, où 9 français sur 10 déclarent avoir besoin d'un contact quotidien avec le végétal et les espaces de nature (enquête UNEP-IPSOS 2013), la nature, et plus précisément la végétation, fait l'objet d'une demande sociale. Nous détaillons dans la première section la question de savoir de quelle « nature » il est question dans cette demande.

Les milieux naturels fournissent des (dé)services, dits écosystémiques ou environnementaux, aux populations. Nous détaillons leurs impacts dans une seconde section.

Que l'on se place d'un point de vue d'utilisateur, d'aménageur, de politique ou de scientifique, les éléments de nature ont su garder leur place en ville. Les « espaces verts » comme on les appelle communément font partie intégrante du tissus urbain, de même que les autres espaces végétalisés qui ne sont pas gérés par les pouvoirs publics. Ces espaces de nature ont des tailles variables qui dépendent de leur localisation dans le tissu urbain (RHEIN & PALBRIK, 2014). La question de la typologie de la nature urbaine fait l'objet de notre 3ème section, en mettant en avant les différences entre espaces privés et espaces publics.

I.2.a Demande sociale de nature en ville

Les espaces verts sont structurants de l'espace urbain et ont un impact direct sur l'attractivité résidentielle puisqu'en 2008, 7 français sur 10 choisissent leur lieu de vie en fonction de la présence d'espaces vert à proximité de leur habitation (Enquête UNEP-IPSOS, 2008) et en 2016, plus de 85% des interrogés considèrent qu'habiter à proximité d'un espace vert est important (enquête UNEP-IPSOS, 2016). La même enquête, par une approche « fantaisiste » comparant des villes imaginaires, montre une nette préférence d'une ville de demain où minéral et végétal s'entrecroisent intelligemment (37%) à une smart city verticale et grise (6%).Dans les réponses d'une question libre « lorsque vous imaginez la ville idéale du futur, quels mots vous viennent naturellement à l'esprit ?», les mots caractérisant le plus nos villes de demain sont « écologique », « végétale » et « spacieuse». Ce type d'enquête est intéressant pour tenter d'avoir un aperçu large de la demande sociale de nature et de mieux y répondre dans les futurs programmes d'aménagement d'une ville « moins étalée ».

Pour comprendre ce qu'entendent et ce qu'attendent des populations locales en matière de nature en milieu urbain, des études plus locales portant sur les pratiques et les ressentis sont mises en places par des agences d'urbanisme, des municipalités ou des laboratoires de

recherche sur le thème. LONG & TONINI (2012) présentent une étude réalisée sur les villes de Nantes et Angers, mettant en évidence (i) que les espaces verts sont des espaces incontournables de la vie quotidienne de certains individus (ii) que ces espaces peuvent présenter des éléments de nature spontanée mais qui « doivent être entretenus dans une certaine mesure » (thème culturel du décors urbain) et (iii) qu'il existe une demande d'espaces verts urbains permettant « de se couper de la ville, de se relaxer en sécurité (eau, chants d'oiseaux…) ou de pratiquer une activité ».

La métropole de Lyon a fait l'objet d'une étude sur la demande sociale de nature en ville (E. BOUTEFEU, 2009). Cette étude a mis en évidence une demande d'espaces de nature de proximité : parcs, squares (qui offrent différentes pratiques) accessibles en 10 minutes à pied (environ 500 mètres). Les pratiques évoquées sont les mêmes que celles évoquées précédemment : sport, déambulation, relaxation, demande en terme de sécurité et de « propreté » (lié à l'entretien). L'attractivité des parcs semble reliée à leur étendue et au paysage qu'ils offrent : simple, évoquant la campagne, non dirigé vers un style minéral, décoré ou ornemental.

L'idée d'avoir accès aux avantages que procurent les espaces verts sans les inconvénients (pollens, sève sur les voitures, feuilles mortes, boue) a été présentée également par ROBERT & YENGUE (2015), après une approche par enquête et observation dans des espaces verts de 6 villes françaises (Région Centre-Val de Loire). Ils soulignent au cours de ce compte rendu les décalages entre demande sociale et « réalité de gestion ». Le manque d'études de terrain questionnant les populations peu consommatrice d'espaces verts est aussi pointé du doigt. Ce point est une limite à l'interprétation de la demande de nature en ville car totalement orienté sur les usagers et ignorant les non-usagers.

Si certains éléments sont effectivement physiquement présents en ville, la nature peut se faire ressentir par des éléments de paysage visibles, perceptibles, à l'origine de valeurs sociales culturelles et économiques d'un territoire : ce sont les espaces de terres cultivées, les littoraux ou les montagnes. Le paysage montagnard nous intéressera tout particulièrement dans notre cas d'étude sur la région grenobloise et sera développé dans la seconde partie du rapport.

Les municipalités ont bien saisies les enjeux associés aux espaces de nature en ville : leur valorisation est un argument de séduction, (BOUTEFEU, 2007) d'attractivité, un signal de « bon vivre » pour les habitants et pour certaines entreprises misant sur cet aspect nature. En

témoigne la popularité du label de villes et villages fleuries qui ornent les panneaux d'entré d'agglomération.

I.2.b Les services écosystémiques en milieu urbain

Les urbanistes et architectes ont longtemps utilisé la végétation dans un but esthétique, à vocation récréative ou culturelle (ex : jardins à la française, parcs pour enfants, jardins botaniques, arbres d'alignement) pour répondre à la demande sociale de nature. D'un autre côté, les nombreux potagers, champs et jardins ouvriers faisaient appel à un service de production de nourriture, sans considérer ces espaces de cultures comme à l'origine d'autres services.

De manière simple, un écosystème est une combinaison d'organismes (faune, flore, micro-organismes..) évoluant en interaction au sein d'un environnement abiotique, qui s'insère dans un paysage. Ce sont nos forêts, nos bocages, nos lacs lagunes ou nos rivières, mais ce sont aussi nos terrains vagues, nos jardins, nos parcs résidentiels ou publics. Ils fournissent des biens ou des services dits écosystémiques à l'Homme et sont tous exposés à l'impact de l'homme, de manière directe ou non ! Ces services sont en lien avec le bien être de la société ou individuel. La Figure 1. issue du travail d'évaluation des écosystèmes réalisé sous l'égide de l'ONU (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005), met en avant un lien entre les composants « environnement » et « social ». Il serait possible de rattacher une dimension économique, par exemple la composante de santé physique et mentale à relier à la productivité des individus.

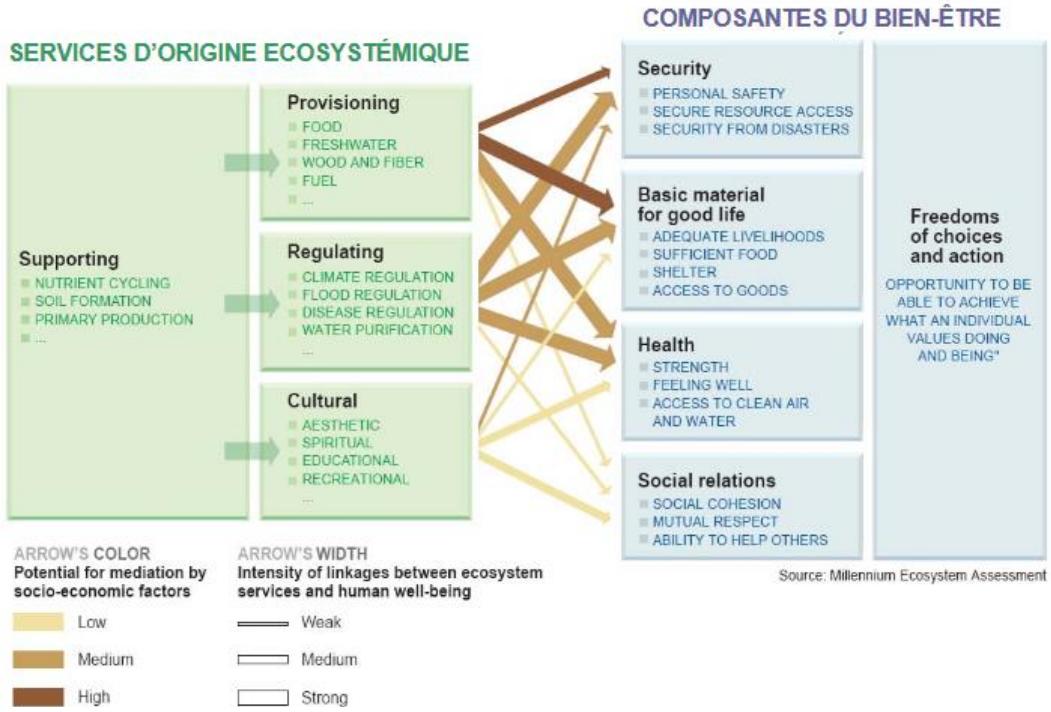


Figure 1. Schéma récapitulatif des relations entre services écosystémiques et bien-être, source : MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005

Ces services sont perceptibles aisément (alimentation, matières fossiles, bois, eau douce, pollinisation, régulation thermique) ou plus difficilement (épuration de l'eau, de l'air et du sol). Ils ne sont pas tous identifiés, ce qui justifie des mesures de conservation d'après le document de synthèse du MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005).

Les espaces verts urbains fournissent des services écosystémiques dans un milieu perturbé d'un point de vue écologique, sujet à de forts stress biotiques (espèces invasives, pauvreté voir absence de certains compartiments du vivants…) comme abiotiques (température plus élevée, forte concentrations en azotes, métaux lourds ou molécules de synthèse...).

Tableau 1. Récapitulatif des systèmes écosystémiques en milieu urbain

Services écosystémiques	Impact social et physique	Attribut urbain concerné	Compartiment naturel impliqué dans le service
Réduire les ilots de chaleur	sanitaire, psychique, environnemental, (voir structurel)	minéralisation de l'espace	végétation et zones humides, sol perméable (superficie et localisation)
Réduction du bruit	sanitaire	activités humaines au sens large, minéralisation de l'espace	sols perméables, arbustes, arbres, forme et superficie des espaces verts
Valeurs récréatives et culturelles	sanitaire, économique	occupation sol, aménagement, verdure, "nature"	paysage, végétation, zones humides
Drainage des eaux de pluie	structurel, sanitaire, environnement, psychique	occupation sol, minéralisation de l'espace	sols perméables, zones humides, végétation
Dépollution de l'eau	structurel, sanitaire, environnement, psychique	activités humaines au sens large	sols perméables, zones humides
Filtration de l'air	structurel, sanitaire, environnement, psychique	activités humaines au sens large	végétation (en particulier les arbres), sols perméables

La littérature nous fournit une liste non exhaustive de ces services en milieu urbain, synthétisée lors de certains travaux de manière claire. Ainsi RANKOVIC *et al.* (2012) relèvent 6 services rendus en milieu urbain : La dépollution de l'eau, de l'air et du bruit, le drainage des eaux de pluie, la régulation thermique et les valeurs culturelles et récréatives.

Les services cités contribuent à réduire certaines nuisances qui impactent des composantes sociales et structurelles du milieu urbain et impliquent des composantes naturelles que nous tentons de résumer dans le Tableau 1.

L'entrée « services écosystémiques » a le mérite de connecter les composantes environnementales et sociales mais dois faire face à une critique marquée dans la mesure où elle permet de prioriser des usages au détriment d'autres dans un mouvement de rationalisation des politiques. Afin de faciliter les prises de décisions et d'engager un volet opérationnel, on tend à quantifier ces (des)services qui ne sont que comparables de loin. Cette approche peut conduire les décideurs à n'utiliser que des outils de « tout chiffré » et de valeur de marché pour représenter les enjeux sociaux et environnementaux.

Certains services écosystémiques considérés comme positifs d'un point de vue fonctionnel et économique peuvent être perçus négativement par les populations et vice versa. La présence de certaines composantes du vivant de ces écosystèmes en milieu urbain peut également impacter négativement le bien-être des populations. Je pense notamment aux insectes, « dérangeants », qui peuvent dans certains cas être vecteurs de parasites (moustiques) et soulever des enjeux sanitaires. Un équilibre de gestion doit donc passer par la concertation de différentes représentations des enjeux pour être à la hauteur des objectifs du développement durable.

L'utilisation des espaces de nature en milieu urbain ne doit pas rester cadré sur le fonctionnel mais doit incorporer la demande sociale en terme de qualité comme en terme de quantité. Les perceptions évoluant en fonction des contextes, certains services feront l'objet d'une demande sociale plus forte et/ou de mise en place de politiques ciblées sur un aspect jugé pertinent. ROBERT & YENGUE (2015) se demandent si les attentes du public ne vont pas évoluer vers une plus grande acceptation de nature spontanée en ville, d'espaces présentant des services écosystémiques complets.

I.2.c Une typologie des espaces verts urbains

La végétation est communément utilisée dans les projets d'aménagements urbains, par esthétisme d'une part, pour répondre aux objectifs de développement durable d'autre part et enfin par intérêt économique.

Si l'on peut ignorer la notion de terrain privé ou public dans une approche fonctionnelle écologique, on se rendra vite compte que ce n'est pas envisageable sur le terrain. On pourrait connaitre quelques problèmes en sautant dans le potager de son voisin ou en lui demandant de ne pas utiliser de pesticides. Par contre, l'utilisation de produits polluants peut être plus facilement régulée et contrôlée dans l'espace public, une action visible avec la mise en place de plans de gestion différenciée en milieu urbain.

Les normes de gestion qui entourent les espaces verts privés et publics sont différentes, il convient donc de les séparer a priori. Ces notions d'espace public/privé me semblent incontournables pour comprendre l'articulation des normes d'aménagement, de gestion et des coutumes qui définissent un cadre de pratiques des espaces végétalisés.

- Selon la définition de ROY, BYRNE et PICKERING (2012), les espaces verts publics, correspondent aux parcs et squares, aux jardins collectifs, aux espaces semi naturels aménagés, aux espaces piétons ou pistes cyclables végétalisées, aux arbres d'alignements, aux espaces protégés et aux berges de rivières, auxquels s'ajoutent les cimetières, les murs végétaux, les espaces verts en zone commerciale.

- Les espaces verts privés correspondent en conséquence aux jardins particuliers, aux parcs d'institutions, parcs d'entreprises, aux parcs de résidences collectives aux potagers urbains et aux espaces agricoles des zones urbaines.

- Une troisième catégorie d'espace végétalisés qui ne semble pas être gérée : il s'agit des espaces de nature informels, des espaces en transition dans le paysage urbain : friches, jardins à l'abandon, bosquets, fossés d'évacuation pour les eaux de pluies (…). S'ils sont définis par un mode de gestion, des questions de recherche visent à définir l'appropriation de ces espaces informels par la population et leur rôle en milieu urbain (RUPPRECHT et BYRNE, 2014) .Ces espaces peuvent devenir des éléments à prendre en compte dans les trames vertes urbaines de par la richesse en biodiversité qu'ils accueillent (NATUREPARIFF, 2011) en tant que réservoirs secondaires.

Avec l'expansion des milieux urbains depuis les années 60, des éléments de nature ont été incorporés, parfois « en l'état », dans un tissu urbain moins dense. Leur aménagement et leur gestion ont été confiées aux entités publiques (développement des services « espaces verts » des villes dans les années 70-80). Les gestionnaires classent les espaces végétalisés en milieu urbain selon le modèle de gestion (public ou privé) mais aussi selon l'usage et appropriation par les populations (ARRIF, 2007).

Les espaces publics sont installés et entretenus afin de répondre à une certaine attente de la population des milieux urbains, en conjuguant plusieurs formes de services et de fonctions, naturelles, sociales (culturelles/récréatives) ou économiques alors que les espaces privés sont peut-être un reflet plus direct des pratiques des habitants/gestionnaires voire de leur mode de vie.

I.3 Inégalités sociales et environnementales

Les recherches qui portent sur les inégalités présentent un champ extrêmement vaste croisant de nombreux champs disciplinaires. DUBET (2011) associe même la sociologie des inégalités à un gouffre sans fin et souligne que la structuration de la vie sociale ne saurait être expliquée par un seul régime d'inégalités. Il existe différentes définitions des notions d'inégalités écologiques et environnementales (DURAND & JAGLIN, 2012), nous choisissons pour l'étude de ne pas différencier ces notions et utiliserons « inégalités environnementales » comme terme générique.

Nous proposons dans une première section de définir et d'explorer les liens mis en évidences entre le thème des inégalités sociales et celui des inégalités environnementales puis nous abordons le rôle des pouvoirs public face à ces inégalités dans une dernière section.

I.3.a Définitions

CHARLES *et al.* (2007) nous présentent le mouvement de l'« Environmental justice » nord-américain focalisé sur la distribution de nuisances environnementales et de leurs relations avec la distribution ethnique de la population et celle des populations pauvres. La justice environnementale vise à assurer un niveau de protection équitable et à éviter la concentration de nuisances. L'hypothèse la plus courante de ce mouvement est reprise par PEARCE (2006) : il existe une surexposition des minorités ethniques et des populations pauvres aux nuisances environnementales. Traduite autrement, les populations « blanches » et riches devraient être les moins exposées à ces nuisances que des populations pauvres hispaniques ou noires.

Ce mouvement expose une forme de racisme environnemental (mis en avant dès les années 70) et est à l'origine de l'organisation de l'action publique nord-américaine avec des lanceurs d'alertes organisés, une mobilisation à l'échelle du quartier et une implication des habitants.

Avant d'aller plus avant, je poserai ici clairement les définitions retenues pour les termes d'inégalités sociales et environnementales:

- Une inégalité sociale correspond à des différences de situation des individus en raison des ressources qu'ils détiennent (éducation, revenus, capital social...) ou de pratiques (santé, logement, situation d'emploi, mode de vie….) qui peuvent être classées hiérarchiquement (Observatoire des inégalités, 2013). On notera que les inégalités économiques de type revenu, production ou patrimoine sont reliées aux inégalités sociales.
- Nous reprendrons la définition d'inégalités environnementales proposée par BERTHE & FERRARI (2015) : ce sont des inégalités qui « concernent l'accès aux ressources ainsi que la répartition des ressources et des nuisances entre les individus ou groupes d'individus.».

DURAND & JAGLIN (2012) expliquent que les populations ou groupes sociaux sont exposés différemment à l'accès à la nature et aux aménités naturelles, aux risques et nuisances environnementales, ce qui a impact direct sur la qualité du cadre de vie, ce qui recroise la définition retenue pour le terme d'inégalités environnementales. THEYS & EMILIANOFF (2001) remarquent que les inégalités environnementales sont « des inégalités sociales qui ne sont pas indépendantes des autres, le plus souvent en matière de revenus ou d'accès au travail ». Leur définition diffère de celle retenue pour l'étude, mais leur observation est consistante avec le constat de cumuls d'inégalités présent dans la littérature issue du mouvement de justice environnementale.

Les espaces végétalisés n'étant pas équitablement répartis dans le milieu urbain (pour des raisons de courant d'urbanisme, de topologie, de géologie, de stratégies d'aménagement, ou de culture), les aménités naturelles comme les nuisances ne s'adressent pas de la même manière aux populations ou groupes sociaux y évoluant. Les espaces verts, en tant qu'objets urbains, peuvent influencer le choix de localisation résidentielle des ménages, les prix du marché immobiliers mais aussi les sites d'implantation d'entreprises et peuvent avoir fait l'objet de politiques de quartier, de stratégies immobilières.

Ces inégalités peuvent se cumuler dans certaines espaces urbains et dans un contexte de justice égalitaire, désavantager socialement et/ou économiquement les populations exposées par rapport aux autres. Les inégalités sociales ont des origines multifactorielles (DUBET, 2011). Dans un souci d'équilibre, leur régulation ne devrait pas être abordée point par point

mais par une approche globale. Une approche plus lourde à mettre en place mais qui n'exacerberait pas certaines inégalités pour en réguler d'autres.

En France, la réponse sociale et politique à la question des inégalités environnementales semble plus technocratique qu'en Amérique du nord. Elle s'inscrit dans une problématique plus large, sur les inégalités sociales en général, le rôle des pouvoirs publics et l'implication inégalitaire de la population dans la construction des projets d'aménagement.

La question ethnique est (presque) absente et les inégalités environnementales semblent abordées par un volet santé, dans l'espace du logement et l'habitat, sur lequel les pouvoirs publics ont toute légitimité d'action. La valeur d'égalité est souvent présente pour justifier ces actions publiques, or toute la difficulté est qu'il n'y a pas forcément de consensus sur le caractère injuste d'une inégalité donnée.

I.3.b Le rôle des pouvoir publics

L'enjeu, plus que de spatialiser les inégalités, est de comprendre puis d'expliquer leur distribution dans les différentes composantes du tissu urbain. Le milieu urbain n'est pas aisément appréhendable car il est à la fois le produit et la source de constructions sociales.

Dans leur review sur les espaces verts en Chine et aux Etats unis, WOLCH *et al.* (2014) soulignent le nombre de cas d'études impliquant la question de la nature urbaine qui mettent en évidence des formes de justice environnementale, avec des populations plus exposés que d'autres à des risques ou aménités naturelle. Ils soulignent également la nécessité pour les aménageurs publics de ne pas « trop » végétaliser dans le but d'éviter tous phénomènes de gentrification et de déplacement forcé de populations. Les pouvoirs publics ont en effet un rôle à jouer dans l'espace urbain (social et spatial), notamment en définissant des normes (ex : biens publics) et des enjeux.

Les débats autour du rôle des pouvoir publics et de la construction de l'action publique sont nombreux. Nous attirerons ici l'attention sur les freins à une approche globale que pourrait proposer les pouvoirs publics sur la question des inégalités. Dans un premier temps, pour les pouvoirs publics, se pose la question « d'inégalité face à quoi » et « où ». Le travail consiste tout d'abord à les localiser spatialement, afin de circonscrire des périmètres d'action, de les justifier ou identifier des objets ciblés. Si l'on se recentre sur la question spécifique des

inégalités environnementales, elles ne sont « ni homogènes ni statiques » (FABUREL, 2010) ce qui rend la lutte encore plus épineuse dans un tissu urbain en perpétuelle évolution.

Cette question est abordée sous différents angles mais de manière cloisonnée sans avoir de vision d'ensemble. Par exemple ADAMS *et al.* (2004) nous interpelle sur l'échec attendu de la politique si des mesures sur la conservation d'espaces naturels ne tiennent pas compte des mesures prises dans but de réduire la pauvreté des populations. De même, Schaeffer *et al.* (2016) montrent que la distribution spatiale des aménités naturelles affecte les processus de ségrégation sociale résidentielle. Ils en concluent que les pouvoirs publics devaient chercher à mieux identifier et tenir compte des impacts sociaux de l'aménagement de la nature dans les régions urbaines. CHARLES *et al.* (2007) soulignent que le logement est un « facteur fort de productions d'inégalités sociales […] mais aussi environnementales […] » au cœur des politiques publiques en France qui ont la charge de corriger les inégalités.

En résultat, l'action publique, dans sa « logique redistributive et corrective plus que réparatrice des situations jugées injustes » (LAIGLE & TUAL, 2007), doit être construite en intégrant les interactions et impacts identifiées par divers sphères de réflexion (sociologiques, sanitaires, politiques, économiques, écologiques…).

Par exemple, dans le cas où un ménage ou un individu n'a pas de choix résidentiel en raison de sa précarité (revenus, patrimoine, minorité culturelle ou ethnique…), il est susceptible de ne pas avoir accès à des aménités naturelles de proximité, voire d'être exposé à des risques environnementaux plus élevés qu'un ménage « moyen ». Cette exposition à des risques ou nuisances se traduit à la fois sur le plan économique (perte de productivité) et sanitaire (taux de mortalité infantile, « malformations », leucémie … des relations sont décrites et très présentes dans la littérature médicale depuis une quinzaine d'années).

Dans le cadre de cette lutte, des politiques de protection sociale ou d'aménagement sont mises en place. Elles visent à réajuster, à réduire une forme d'inégalité (ou de discrimination), en termes de revenus, de capacité à participer à l'élaboration de politiques publiques ou de choix. Les notions de justice dans le cadre de l'action publique contre les inégalités environnementale (ou écologiques) synthétisées par BERTHE & FERRARI (2015) ne seront pas développés ici même si elles sont nécessaires à la compréhension des freins et leviers structurants ces actions.

Une difficulté économique vient s'ajouter aux idées théoriques. En termes opérationnels, une fois le cadre de lutte posé, l'action publique doit être conçu avec un budget (issus d'impôts,

taxes aux échelles nationales et locales) négocié à la fois avec les acteurs économiques et sociaux. Et dans un contexte de budget limité, les pouvoirs publics sont contraints à tenter de hiérarchiser l'action : quelles inégalités doivent être réglées prioritairement, quelles inégalités et quels effets secondaires sont socialement acceptables ou acceptées. Cette hiérarchisation entraine d'une demande d'outils d'aide à la décision qui mobilise des chercheurs de tous bords.

I.4 Planification et cadre des programmes d'action publique

Presque 40 ans, séparent la prise de conscience politico-scientifique des enjeux environnementaux, qui prend corps via le Rapport Meadows (MEADOWS *et al.*, 1972) et les premières articulations « réussies » entre social et environnement en termes d'action publique sur le territoire (THEYS, 2007).

BARRAQUE & THEYS (1998) mettent en avant l'absence de cadre normatif clairement définis, le choix politique de (non)transparence (dans l'exposition aux risques notamment) ainsi qu'un manque de transversalité à l'origine des loupés des divers ministères et des programmes d'actions proposés jusque dans les années 1990. Ces freins à l'émergence de politiques de développement durable commencent tout juste à être levés.

Nous verrons dans une première section comment la réforme territoriale, à l'œuvre en France, redéfinit le cadre de planification du territoire qui doit être dorénavant à l'initiative des collectivités territoriales et des acteurs locaux tout en suivant une ligne de conduite définie par l'Etat. Puis dans une seconde section, nous verrons en quoi cela peut faciliter l'émergence de villes durables, en accord avec le contexte local. Enfin la troisième section présentera succinctement des outils d'aménagement urbain permettant de bâtir ces villes : les documents d'urbanisme.

I.4.a Le rôle des acteurs du territoire

GAUTHIER, & LEPAGE (2011) nous exposent que l'urgence de la situation environnementale (réchauffement climatique, raréfaction des ressources ou des espèces, augmentation de fréquence ou d'intensité de l'exposition à des risques naturels) a permis de justifier une action interventionniste des pouvoirs publics au Canada. Cette action portant sur l'aménagement des berges du St-Laurent a montrée des limites que les pouvoirs publics ne pouvaient plus ignorer. Ils souligné le besoin de prendre en compte l'ensemble des

référentiels pouvant être impactés. Cette situation a mis en avant le besoin de concilier trois référentiels pour arriver à construire des compromis acceptables socialement et écologiquement défendables permettant d'approcher les objectifs d'une ville durable. Il s'agit des référentiels réglementaires, bureaucratiques (technique et législatif), écosystémiques (interactions globales dans le système urbain) et intégrés (socio-politique).

Jacques THEYS (2002) interpelle sur une réforme des modes d'actions publiques afin de prendre en compte le concept de développement durable. Trois modes d'actions complémentaires sont alors proposés : « une incitation très souple au développement d'initiatives essentiellement décentralisées ; une politique active d'innovations institutionnelles ; et enfin un recentrage des interventions de l'Etat sur les risques majeurs de développement "non durable" ».

En tentant de mettre en place le concept de développement durable, en cassant les frontières entre les restes des grands corps d'état et en distribuant les responsabilités de l'aménagement des villes et territoires aux collectivités territoriales décentralisées, le cadre de l'action publique est en pleine réforme depuis 2000. Dans leur ouvrage, LASCOUMES *et al.* (2014) reviennent sur cette réforme et pointent la notion de transversalité, qui loin d'être toujours bien accueillie, comprise ou mise en place dans les faits, représente un frein à la mise en place du concept de développement durable en France.

L'Etat décentralisé abandonne son rôle passé de grand ingénieur pour se tourner vers un rôle de « facilitateur », laissant la gestion locale aux collectivités territoriales. Il ne perd pas de pouvoir face aux collectivités territoriales puisqu'il oriente celles-ci dans tel ou tel cadre de planification déterminant leur

Encart 2. Article L110 (abrogé au 1 janvier 2016) du code de l'urbanisme (France)

Le territoire français est le patrimoine commun de la nation. Chaque collectivité publique en est le gestionnaire et le garant dans le cadre de ses compétences. Afin d'aménager le cadre de vie, d'assurer sans discrimination aux populations résidentes et futures des conditions d'habitat, d'emploi, de services et de transports répondant à la diversité de ses besoins et de ses ressources, de gérer le sol de façon économe, de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de réduire les consommations d'énergie, d'économiser les ressources fossiles d'assurer la protection des milieux naturels et des paysages, la préservation de la biodiversité notamment par la conservation, la restauration et la création de continuités écologiques, ainsi que la sécurité et la salubrité publiques et de promouvoir l'équilibre entre les populations résidant dans les zones urbaines et rurales et de rationaliser la demande de déplacements, les collectivités publiques harmonisent, dans le respect réciproque de leur autonomie, leurs prévisions et leurs décisions d'utilisation de l'espace. Leur action en matière d'urbanisme contribue à la lutte contre le changement climatique et à l'adaptation à ce changement.

futur. Il encourage le développement industriel (par exemple de technologies « vertes »), reste garant sur un plan législatif et définit les textes d'objectifs que doivent suivre la planification des territoires.

Cette réforme entraine une dynamique de changement : avec la création de « nouveaux » périmètres d'action, en sein desquels des systèmes d'acteurs doivent se recréer, tels que les SCOT (Schéma de Cohérence Territoriale) il semble possible de transformer les territoires et de dépasser les incohérences et les tensions entre acteurs historiques. A terme, le projet de planification d'un territoire fait appel à la responsabilité des acteurs locaux et doit permettre d'arriver à des ententes négociées, entre collectivités territoriales, experts techniques, scientifiques entreprises et la population.

I.4.b Favoriser l'émergence de la ville durable

D'après le code de l'urbanisme, ce sont les collectivités territoriales (publiques) qui sont chargées de l'aménagement du cadre de vie des générations actuelles et futures, et d'assurer sans discrimination aux populations résidentes et futures des conditions d'habitat, d'emploi, de services et de transports, Article L110 du Code de l'urbanisme (cf. Encart 2.).

Elles doivent mettre en place des documents d'urbanisme intégrants toutes les dimensions du développement spatial du système urbain décrites dans l'Article 121-1 du Code de l'urbanisme, dont la réduction de l'étalement urbain, la densification du bâti, les questions environnementales et la réduction des inégalités sociales. Les enjeux sociaux et environnementaux peuvent être approchés en croisant ces inégalités spatialement : les ressources naturelles (espaces verts, zones naturelles…), les risques environnementaux (zones inondables, zones d'avalanches…) et les divers types de ségrégation sociale des populations (en termes économiques, culturels et sociaux).

Les documents d'urbanisme du SCOT et du PLU(i) (Plan Local d'Urbanisme intercommunal) font la synthèse des préconisations nationales et des préoccupations locales sur des échelles de territoire différentes. Il s'agit de ce que l'on pourrait appeler de méthode de planification en cascade, du national au local.

Ces documents font appel à plusieurs groupes d'experts pluridisciplinaires qui négocient le projet : spécialistes de l'aménagement, de l'environnement, de la santé, groupes d'intérêts, politiques et associations citoyennes, voir même la population à l'aide d'outils plus

prospectifs (et critiqués). De cette émulsion nait la planification stratégique d'un territoire encadrée par le code de l'urbanisme et par le code de l'environnement. La phase consultative est largement critiquée du fait du manque de représentativité de la population d'une ville dans la rédaction des documents, de la monopolisation de parole, de la capacité d'organisation de certains acteurs (ou groupes sociaux) et dépend pour beaucoup de la volonté réelle des pouvoirs politiques locaux. THEYS et EMELIANOFF (2001) soulignent que l'implication directe de la population est pourtant un prérequis à toute action se revendiquant du développement durable.

I.4.c Vers un volet opérationnel du concept de développement durable.

Une collectivité territoriale compétente est chargée de mettre en place un SCOT (code de l'urbanisme). Document qui définit entre autres la consommation d'espace sur son territoire, la densification du milieu urbain et l'équilibre quantitatif et qualitatif entre les espaces urbanisés, ouverts à l'urbanisation, agricoles, forestiers ou protégés, leur connectivité ainsi que les mesures compensatoires à apporter. Il permet également de diminuer la concurrence, la rivalité entre les communes ou agglomérations qui appartiennent au périmètre SCOT et de

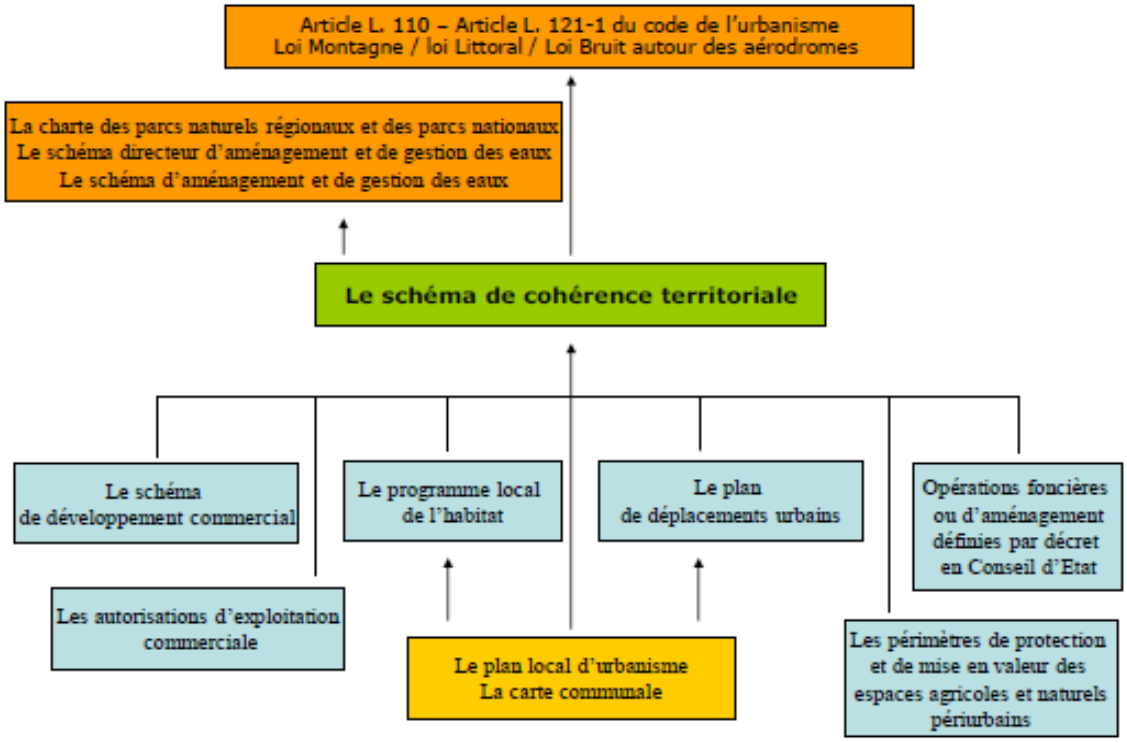


Figure 2.Schéma récapitulatif de l'articulation des différents documents d'urbanisme. Les flèches renvoient aux documents à prendre en compte pour la rédaction. Source : Rapport de présentation du SCOT de la région urbaine grenobloise, 2012

travailler de manière cohérente pour l'aménagement d'un territoire plus vaste. Ce document est incontournable pour tout aménagement ou construction sur son périmètre d'action et prend en compte les documents définissant des périmètres de protection spécifiques : zones d'application des lois « montagne », « littoral », « paysage », sites NATURA 2000, parcs régionaux, zone de captage d'eau potable… (cf. Figure 2.)

Le document correspond au regroupement de plusieurs volets dont le PADD, « Projet d'Aménagement et de Développement Durable qui fixe les objectifs des politiques publiques d'urbanisme, du logement, des transports, de développement économique, de protection et de mise en valeur des espaces naturels, de lutte contre l'étalement urbain, de prévention et de remise en état des continuités écologiques » (Le portail de l'état au services des collectivités, 2015). Cette prise en compte de l'environnement est synthétisée dans le rapport de présentation qui valide les différents volets. Le PLU(i) d'une agglomération ou communauté de communes doit être cohérent avec le périmètre SCOT auquel il appartient. Il permet de définir les usages par un volet opérationnel, précise l'occupation du sol et identifie des zones d'actions spécifiques (quartiers prioritaires, voies de communication, trames vertes, éléments de patrimoine et de paysage…). L'identification de zones prioritaires, pouvant cumuler de nombreuses formes d'inégalités, a été retenue par les pouvoirs publics pour construire une logique d'action, pour lancer un projet de quartier permettant de concentrer des ressources, en faisant « des propositions pour un cadre de vie de qualité, rendant la densité acceptable », permettant « d'offrir un meilleur accès aux ressources sans pour autant augmenter les nuisances » (DIND *et al.,* 2007).

Le problème qui se pose à travers ce choix de focalisation est de ne pas reporter ces inégalités vers d'autres quartiers urbains ou territoires plus lointains. En théorie, l'Etat définit des objectifs sur des territoires représentés par des périmètres de gestion ou de fonctionnels tout en laissant suffisamment de marge de manœuvre aux collectivités territoriales. Cette responsabilité de planification décentralisée permettrait d'adapter la réponse publique aux questions sociales telles que celles des inégalités entre populations (groupes sociaux) par des processus de négociations entre acteurs locaux. L'implication de ces acteurs légitimes à l'échelle locale permettrait de légitimer la planification d'un territoire et des programmes d'actions publics.

A titre d'exemple, le SCOT de la région grenobloise (758077 habitants en 2012), regroupe la métropole grenobloise mais également les territoires faisant partis de son aire fonctionnelle dont l'agglomération Voironnaise et les différentes communautés de communes du

Grésivaudan (Figure 3.). Le PLUi de Grenoble Alpes métropole est actuellement en phase d'élaboration, la phase de concertation puis celle de consultation citoyenne ont été bouclées en juillet 2016. L'avis citoyen sur le PADD est attendu pour mi-septembre et les débats municipaux d'ici mars 2017. La rédaction de ce PLUi et sa validation sont attendus pour 2019.

I.5 Synthèse

Dans cette première partie, nous avons tenté d'exposer différents concepts et d'enjeux : la nature en ville, la ville durable, la prise en compte des inégalités sociales et environnementales et l'adaptation des outils d'aménagement des territoires. Pour traduire le concept de développement durable en actions publiques territoriales, mes lectures laissent transparaitre le point clé des enjeux de concertation et de conciliation des différents domaines d'intervention jusqu'à présent déconnectés.

L'espace urbain se construit sur les interactions entre le monde social et le monde économique, regroupant à la fois la population, les entreprises et les aménageurs. Il est stable sur des échelles de temps plus ou moins longues, mais reste adaptable et permet de gérer les rapports sociaux dont il est la projection au sol selon la formule de H. LEFEBVRE (1968).

La nature en ville fait l'objet d'une demande sociale forte, les espaces végétalisés sont aujourd'hui vu comme multi fonctionnels et font l'objet de nombreuses études tant en écologie qu'en science sociale (CLERGEAU, 2012). Leur place n'a de cesse d'évoluer (MEHDI, 2012) et on peut aujourd'hui les qualifier d'espaces « multiformes » structurant du tissu urbain, égaillant le paysage et offrant une vaste gamme de services (mais aussi de nuisances) environnementaux. Malgré des espaces de nature spontanée, généralement connotés négativement, la nature en ville est domestiquée, contrôlée, ce qui implique des techniques de gestion compatibles avec le concept de développement durable. Les aménageurs sont amenés à concilier les attentes sociales en termes d'écologie et de service et certaines villes proposent déjà à leur population des espaces connectés de nature dans l'espace urbain, boucles vertes, trouée vertes (…) incorporés en France dans les projets des trames vertes et bleus. Une typologie des espaces végétalisés est construite dans un cadre de gestion et d'usage, publique ou privée. La végétation peut être utilisée comme un outil pour améliorer le cadre de vie et pour attirer les populations dans un espace urbain plutôt qu'un autre.

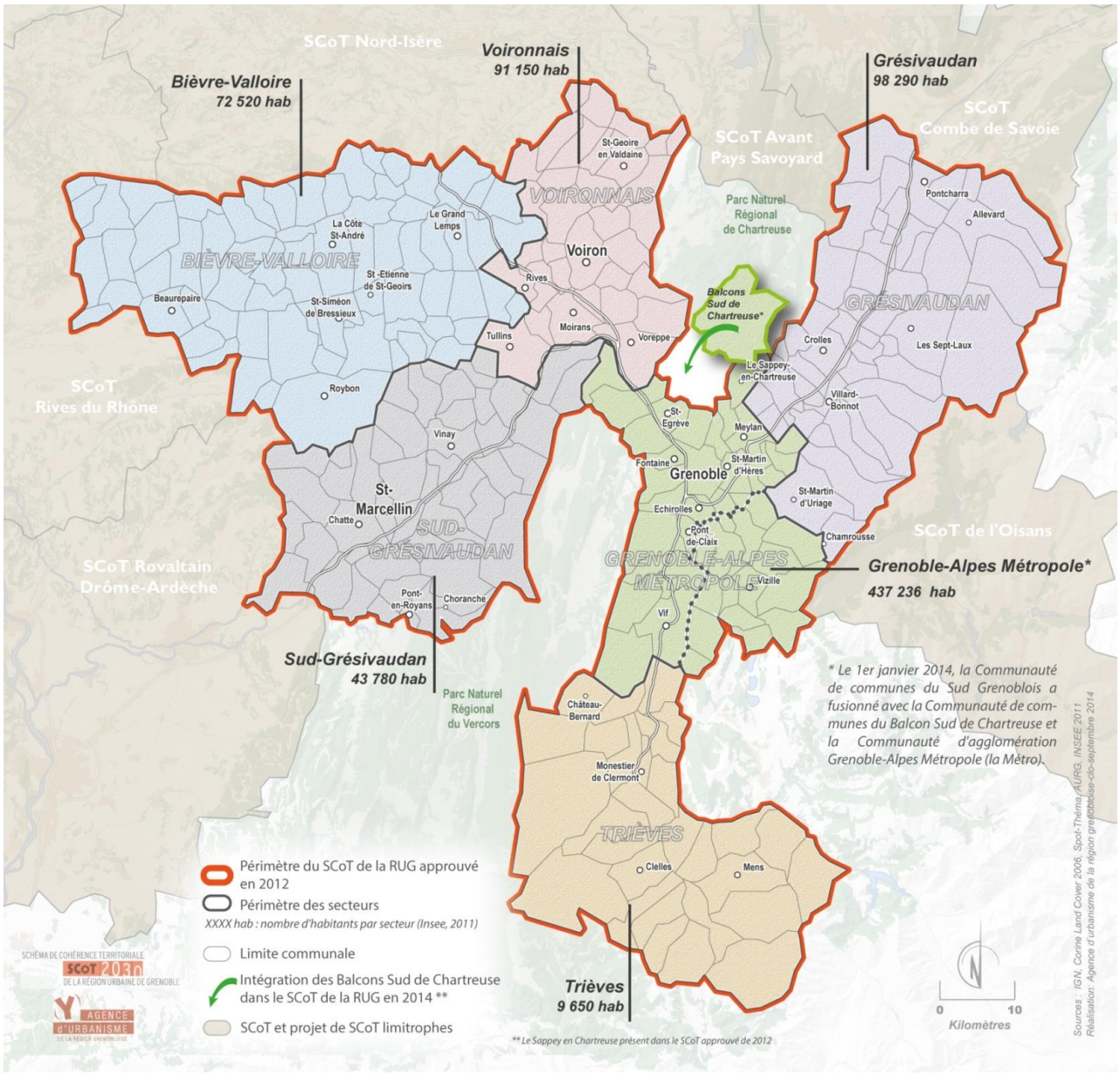


Figure 3. Territoires composant le périmètre du SCOT grenoblois en 2012. Source : Etablissement public du Scot de la région urbaine de Grenoble, (2012)

Une inégalité sociale correspond à des différences de situation des individus en raison des ressources qu'ils détiennent ou de pratiques qui peuvent être classées hiérarchiquement (Observatoire des inégalités, 2013). Les inégalités environnementales « concernent l'accès aux ressources ainsi que la répartition des ressources et des nuisances entre les individus ou groupes d'individus.» (BERTHE & FERRARI, 2015).

Ces inégalités environnementales sont des inégalités sociales qui se cumulent avec les autres, (surtout en termes de revenu et d'emploi). Cela justifie l'intervention des pouvoirs publics dont l'une des missions est de réduire les inégalités sociales. La capacité de différents groupes sociaux à intervenir et à « peser » dans la construction des politiques publiques pour

l'environnement peut être considérée par extension comme une inégalité environnementale (cf. Figure 4.).

Il semble difficile voire dangereux pour une gestion de qualité, de se reposer exclusivement sur les éléments de perception de la population (qualitative) comme de ne dépendre que d'un approche quantitative (expertise technique). Or concilier ces deux expertises est inévitable pour appréhender le concept de nature en ville. Certains courants de recherche ont d'ailleurs été critiqués durement sur ce point, comme celui de l'écologie urbaine : si cette discipline a permis de soulever certains enjeux sociaux (bien être, pollution, écosystèmes non connectés…), « elle semble s'être fourvoyée dans un quantitativisme étroit en représentant pauvrement la ville comme un écosystème, limité à des flux de matière et d'énergie, sans prendre en compte les dimensions sociales et culturelles. » (THEYS et EMELIANOFF, 2001).

L'espace urbain de demain devra être dense, agréable, fonctionnel (sur un plan économique et social) et neutre en terme d'impacts environnementaux, utilisant les services liés à ses composantes de nature (particulièrement la végétation) afin d'y arriver.

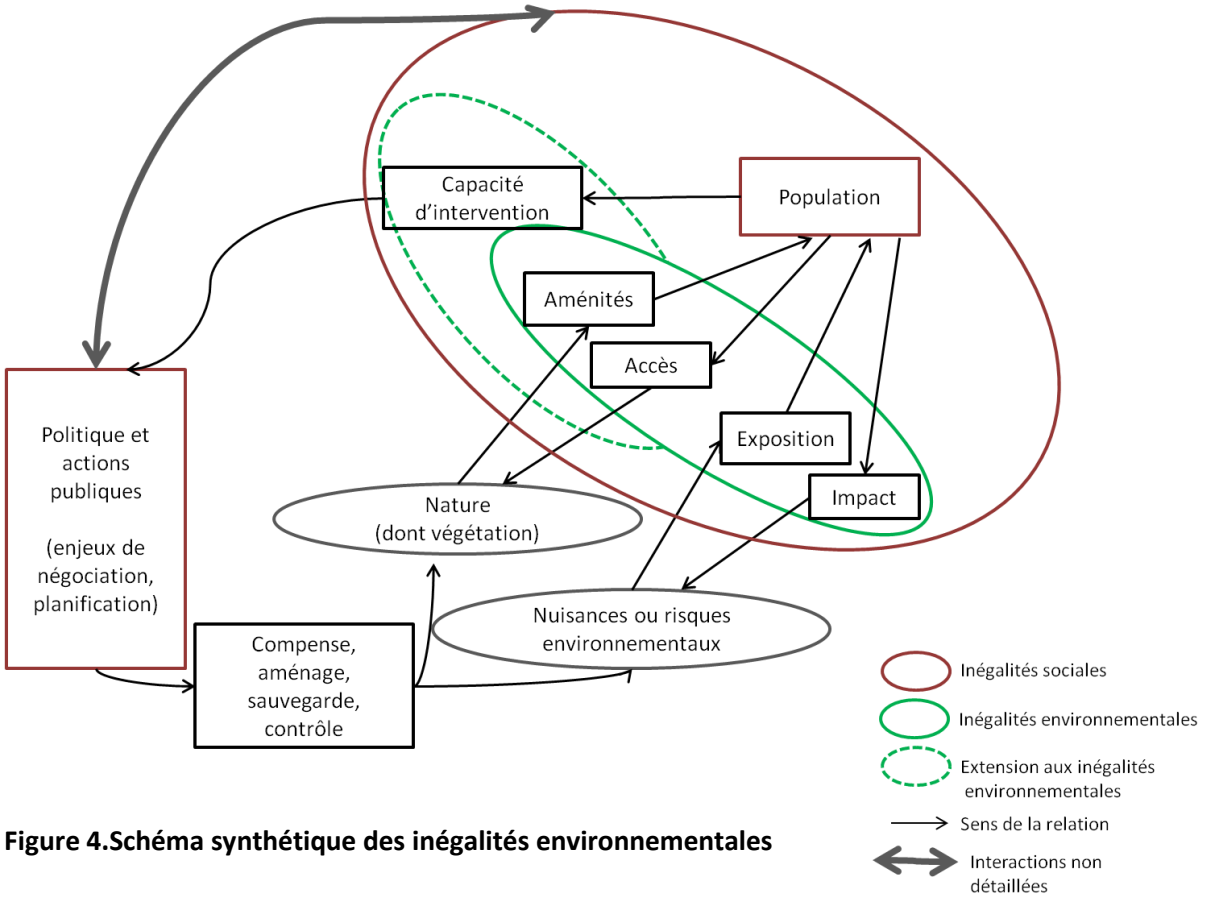


Figure 4.Schéma synthétique des inégalités environnementales

Urbanistes et pouvoirs publics à l'origine de la planification des territoires doivent maintenant penser une ville intelligemment en mobilisant techniques, connaissances et outils d'action publique de manière concertée avec les habitants. Les documents d'urbanisme sont des outils qui doivent être cohérents avec les autres échelles de planification et s'inscrire dans une stratégie d'aménagement durable de l'espace urbain.

I.6 Transition

Nous proposons de poursuivre ce travail par la présentation d'une étude sur distribution spatiale d'une inégalité environnementale en particulier : l'accès à la nature de proximité en milieu urbain. Notre problématique est d'étudier la superposition d'inégalités sociales et environnementales auxquelles sont exposées les populations à l'échelle d'une métropole.

Nous nous situons sur une approche spatiale et territoriale d'une inégalité environnementale mise en relation avec la distribution d'individus ou groupes sociaux et apportons une contribution sous forme d'une étude de cas quantitative sur une métropole française : Grenoble.

II ETUDE DE CAS :

En premier lieu, nous présentons brièvement le contexte grenoblois avant de proposer un résumé des méthodologies quantitatives utilisées dans la littérature sur les inégalités d'accès à divers éléments de nature urbaine, ce qui nous permet de poser quelques hypothèses de travail en fin de seconde section. Dans une troisième section, nous nous penchons sur l'aspect technique du travail : le recueil d'indicateurs, la construction et l'analyse d'une base de données qui a pris l'essentiel du temps disponible (cf. Figure 5). La description des données sera présentée dans une quatrième section avant de détailler l'analyse des inégalités dans une cinquième section. Nous reviendrons sur les limites méthodologiques de notre approche avant de conclure ce rapport.

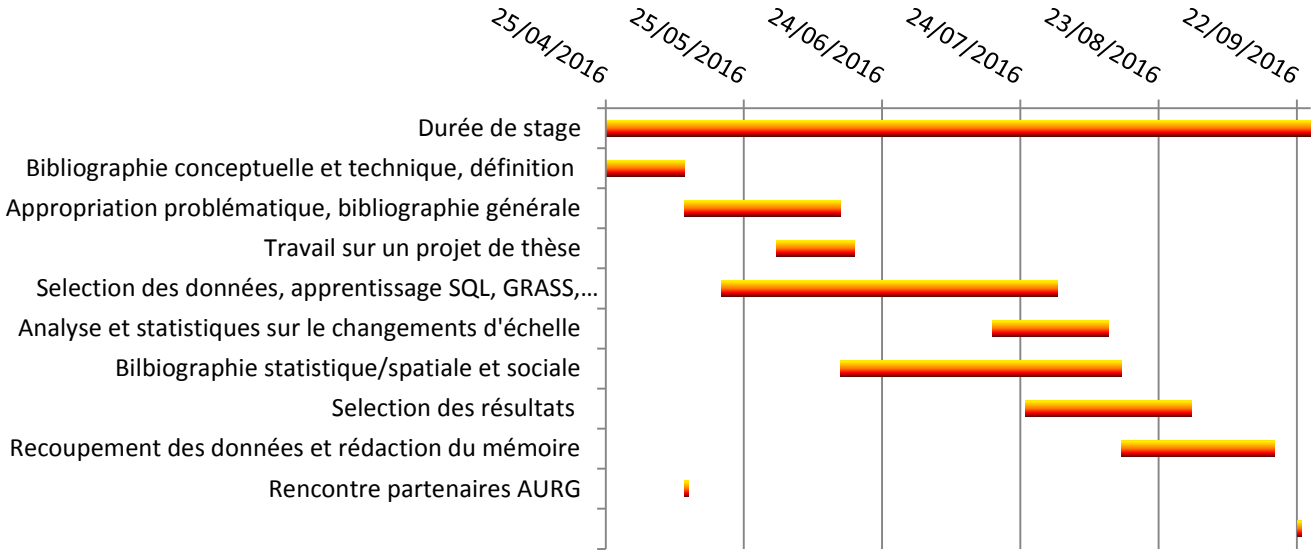


Figure 5. Chronogramme des activités durant le stage

II.1 Territoire d'étude :

Ce premier point est consacré à apporter des éléments de contextualisation sur le territoire Grenoblois. Après une brève présentation géographique et de la vision de nature des grenoblois dans une première section, nous exposons quelques éléments pour comprendre la distribution inégale de groupes sociaux qui marquent le territoire (seconde section). Enfin nous abordons, dans une dernière section, une des stratégies d'aménagement multipolaire proposée pour le territoire métropolitain grenoblois de demain.

II.1.a Géographie et environnement

La ville de Grenoble et depuis 2015, la Métropole grenobloise est située dans les Alpes françaises (cf. Figure 6.A), sur une plaine en « Y » très caractéristique traversée par deux rivières au pied des montagnes (cf. Figure 6.B). Ces massifs du Vercors (à l'ouest), de Chartreuse (au nord) et de Belledonne (à l'est et au sud) ont joué un rôle dans la spécificité de la ville, son histoire sur le plan social, économique et culturel, de même que les rivières du Drac et de l'Isère.

Sans rentrer dans l'histoire de la construction de la ville, on notera que les rivières ont été endiguées dès le 17ème siècle (pour le Drac) après plusieurs crues catastrophiques pour les habitants, les récoltes ou les murailles. La maitrise de l'eau continuera avec l'assèchement des méandres et marécages de la plaine (sur lesquels s'élèvent aujourd'hui les grands ensembles de Saint Martin d'Hères, de Grenoble et d'Echirolles) puis par la mise en place de conduites forcées, de retenues et barrages, renforçant la vision de progrès technologique et d'ingénierie qui marque la ville.

Malgré ces contraintes physiques, la région grenobloise n'a pas vraiment de limites géographiques précises, surtout avec la conquête résidentielle de la montagne depuis la période des trente glorieuses. Si l'on considère son Aire urbaine au sens de l'INSEE, la région grenobloise compte en 2013 : 684 398 habitants dont 508 201 dans le pôle urbain. Ces définitions de périmètres seront détaillées en section II.3.a.

La ville est entourée de zones boisées sur les coteaux et de zones aménagées le long des fleuves. La présence de trouée verte en direction de la ville ont été mis en évidence, les quatre grands espaces semi-naturels de la région grenobloise en font partie (Ile d'amour, Bois français, parc Vouillant et parc Hubert Dubedout). Aucune d'entre elle ne pénètre le tissu urbain dense du centre de population, ce qui peut provoquer des cassures dans la continuité écologique. Sur la région grenobloise, l'AURG a pu s'intéresser à la problématique environnementale lors de l'élaboration de documents de planification territoriale (SCOT, Trame Verte et Trame bleu). Selon moi la prise en compte de l'environnement dans ces documents s'est surtout traduite en termes de protection et de conservation des espaces existant.

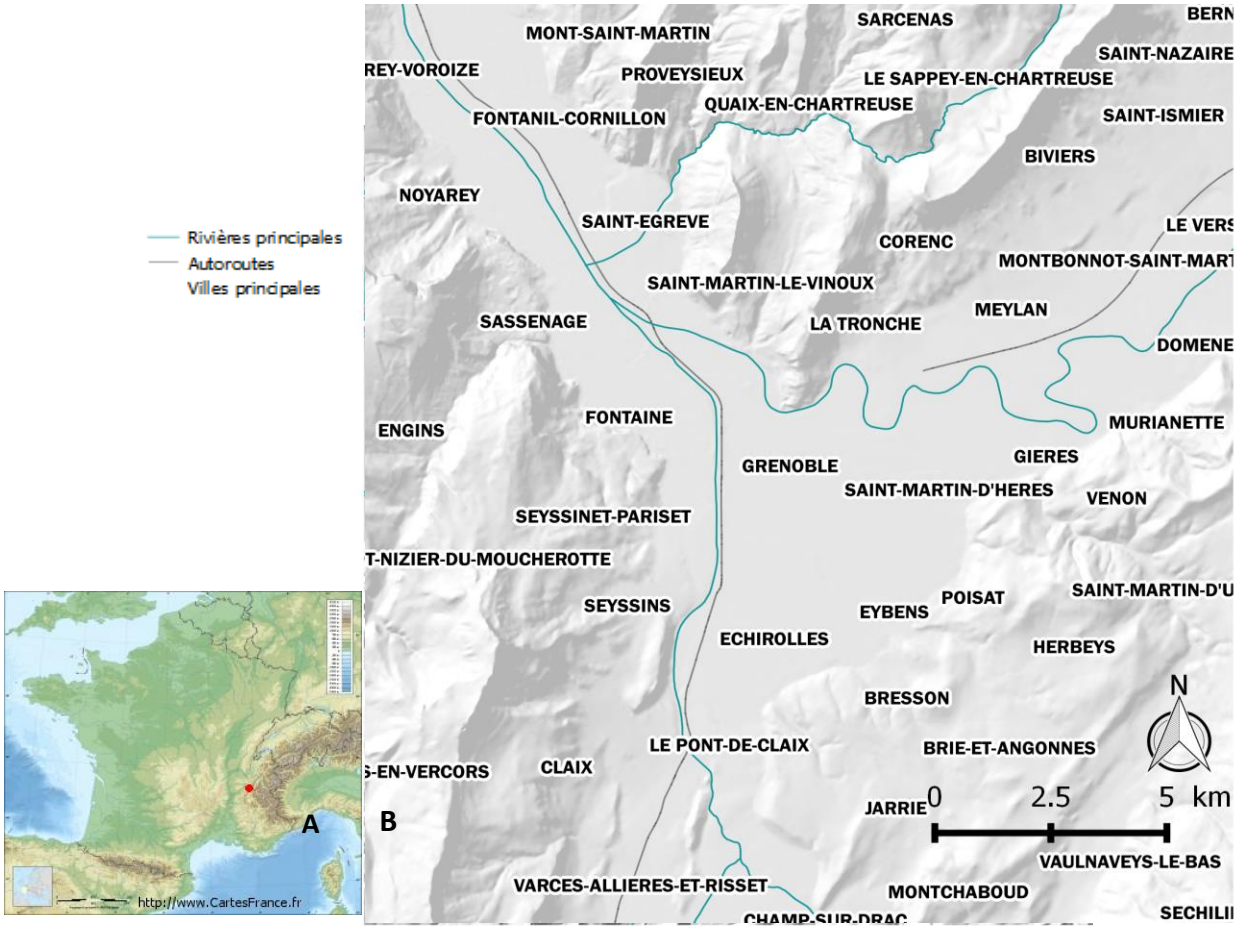


Figure 6. Zone de Grenoble : (A) localisation en France et (B) Le "Y" grenoblois

Tout comme ce que nous avons lu dans d'autres villes françaises, les grenoblois sont en demande de nature en ville, une nature structurée et reposante (TCHEKEMIAN, 2007). Cette nature urbaine est pratiquée quotidiennement, offrant sécurité et une échappatoire aux stress urbains. Cependant, TCHEKEMIAN (2007) nous rappelle l'omniprésence des montagnes, visibles depuis tout point de l'agglomération, qui représentent la nature sauvage, lieu de sport

de découverte et de dépassement. Ainsi, le nombre de parc ne semble pas être questionné (il existe néanmoins une demande sur de plus petits espaces : les squares), la demande porte plutôt leur composition et leur structuration : une demande de nature domestiquée.

Si la présence des montagnes offre à tous un cadre paysager exceptionnel pour une Métropole, l'usage de la montagne reste plutôt l'apanage des groupes sociaux aisés (BOULANGER, 2015).

II.1.b Ségrégation sociale et développement économique

CHAMP & ROUSIER (1997) reviennent brièvement sur le passé économique de la région dans leur étude. On en retiendra que la région a été marquée par un développement industriel important puis par une phase de désindustrialisation (comme partout en Europe de l'ouest) et par la lutte sociale associée. Ce développement industriel a laissé des cicatrices dans le paysage sous formes de friches, de mines et bâtiments abandonnés, mais également dans le paysage social avec la difficile reconversion de la population ouvrière.

Les parties du pôle urbain les plus touchés par ce phénomène ont été la rive gauche (sud) de l'Isère dans le Grésivaudan (cf. Figure 3.) regroupant alors des industries de sidérurgie-métallurgie lourde et des papeteries, auxquelles s'ajoutent les villes de Grenoble et Fontaine regroupant des entreprises de production mécanique et de transformation de métaux.

D'un autre côté, l'économie de la région s'est axée par la suite sur la recherche, la technologie (informatique…), la formation, les entreprises de conseil et de service (CHALAS, 1997). Les choix stratégiques de planification ainsi que les disparités en termes de fiscalité ou de localisation ont renforcés certains secteurs géographiques :

- le Grésivaudan rive droite s'est ainsi spécialisé dans les entreprises de conseils et de nouvelles technologies, attirant une population qualifiée avec de hauts salaires. Cet espace est caractérisé par des logements récents individuels, moins dense qu'en centre urbain et offrant un cadre de vie (ensoleillement et paysage) privilégié (BOULANGER, 2015).
- Le secteur du Polygone scientifique situé à la confluence du Drac et de l'Isère s'est développé plus tardivement sur l'espace libéré suite au démantèlement des réacteurs nucléaires depuis 1988 (post Tchernobyl) qui continue encore aujourd'hui. La formation d'un campus scientifique (années 2000) orienté nouvelles technologies dans

un quartier accueillant des entreprises internationales et d'organismes de recherche de pointe (CEA, Schneider Electric …).

Ces activités attirent étudiants, chercheurs, ingénieurs et cadres supérieurs, mobiles, ce qui provoque des hausses du marché immobilier sur l'ensemble de l'aire fonctionnelle grenobloise. Si la ville de Grenoble est le centre du pôle urbain, ses quartiers sud et sud-est ouvriers (en direction de la ville d'Echirolles) ont subi de plein fouet cette crise de désindustrialisation, tout comme la ville de Fontaine (CHAMP & ROUSIER, 1997).

Ce phénomène renforce une ségrégation de groupes sociaux déjà fortement imprimée dans le milieu urbain : certains ménages ont pu quitter les quartiers ouvriers, d'autres n'ont pas eu d'autre choix de venir s'y installer compte tenu du faible prix du logement comparé aux autres quartiers de la métropole grenobloise. Ces facteurs historiques aident à comprendre la répartition actuelle des groupes sociaux que nous identifions spatialement dans l'étude.

II.1.c Quelle stratégie d'aménagement ?

La renommée de Grenoble se fait aujourd'hui autour des domaines de nano technologies et énergies renouvelables et la région possède une étiquette de laboratoire d'innovation confirmée par plusieurs classements internationaux (AMBROSINO & NOVARINA, 2015) et relayée par un système de marketing efficace.

Sur le plan urbanistique, la ville de Grenoble s'est illustrée dès 2000, soit 9 ans avant les lois Grenelle : une espace proche du centre-ville conséquent (8.5 ha) se libère. Y nait l'un des premier éco-quartiers français (La Caserne de Bonne), intégrant des éléments de nature, de technologies « vertes » et fournissant un large éventail de services de proximités aux habitants. Pour éviter l'exclusion de population précaire par l'explosion des prix immobilier du secteur, une partie des logements est réservée aux bailleurs sociaux. Ce quartier durable, fait office de vitrine au niveau national et en tant que tel il fait l'objet d'un suivit de la part des architectes, constructeurs et urbanistes (aspect social, fonctionnel et technologique.

A une échelle plus large, les secteurs stratégiques présentés en II.1.b (Grésivaudan et Polygone scientifique) sont encore d'actualités comme en témoigne le projet d'agglomération acte II de 2007. Ce projet a été construit dans le but de (i) pérenniser les relations industrie – recherche et formation, (ii) définir des sites d'intervention stratégique, (iii) développer un plan transport doux, améliorer l'autonomie et la santé.

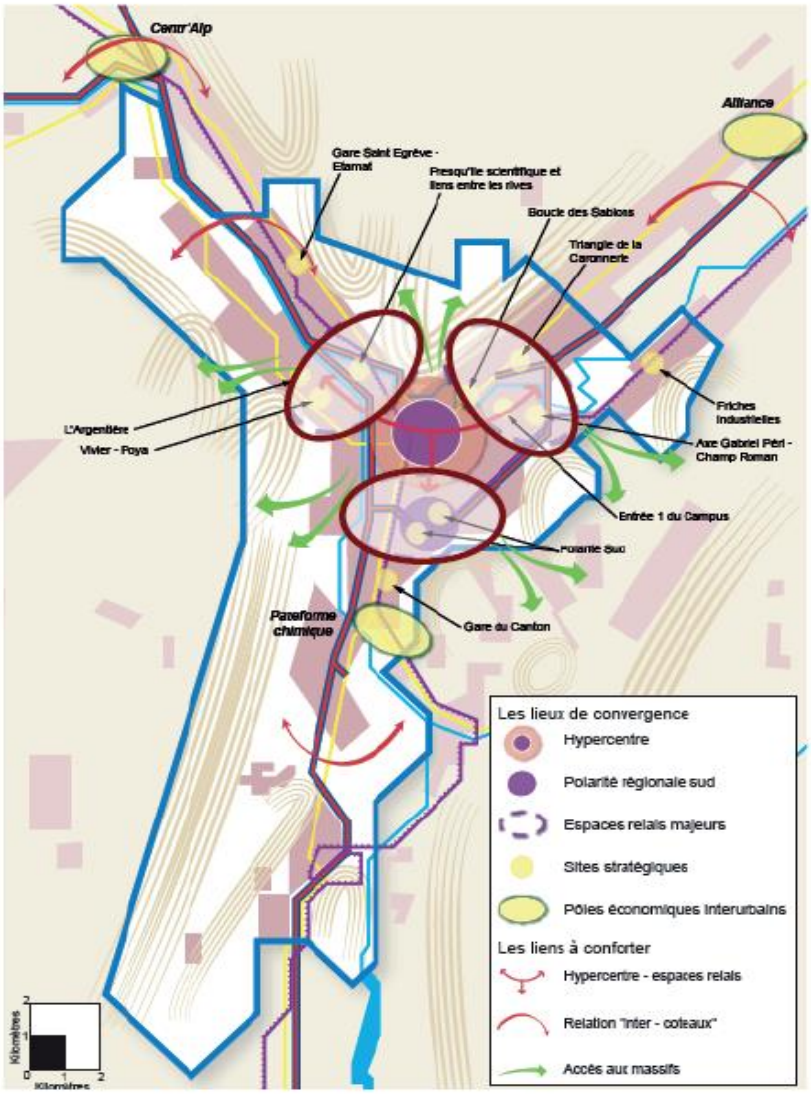


Figure 7. Localisation des trois sites stratégiques (en 2007) du territoire grenoblois. Source : Projet d'agglomération acte II

Un troisième pôle dans le sud de la ville y est identifié, correspondant à une vaste zone d'activité et de logements (grands ensembles) s'étant développée dans les anciennes zones de friches industrielles. Cette zone est située sur un nœud de transport stratégique (train et autoroutes) susceptible de réduire l'utilisation de véhicules polluants dans ce secteur et accueille des entreprises dans le domaine de l'informatique (Hewlett Packard). Depuis 2015 et l'évolution du périmètre de la métropole, ce projet semble remis en question car trop peu ciblé sur les communes non « stratégiques ».

Sur le plan de la démocratie participative et de l'urbanisation concertée entre communes, la région grenobloise s'est illustrée dès la fin des années 60, sous l'aura du maire de Grenoble Hubert DUBEDOUT. C'est sous ses mandats successifs que se sont opérés les rapprochements entre les différentes communes (dont les villes « rouges ») et que la planification urbaine s'est portée sur un territoire plus vaste, avec une approche moins technique, plus sociale. C'est encore lui, lors de ses mandats en tant que député, qui essaiera

d'imposer cette vision de l'urbanisme à l'échelle nationale, notamment aux travers de rapports tels que « Ensemble refaire la ville » (DUBEDOUT, 1983).

AMBROSINO & NOVARINA (2015) définissent la région grenobloise comme laboratoire dans sur les thèmes de démocratie participative, de l'urbanisme et de l'innovation. La mise en place de la planification en cascade illustre cet affirmation puisque 30 ans après le décès de H. DUBEDOUT, la traduction de la planification territoriale en programmes d'actions vise la qualité de vie pour tous, à renforcer la cohésion sociale, l'égalité, l'aménagement durable et l'attractivité économique. Seule la notion d'environnement était manquante dans l'approche proposée en 1983.

Avec presque 50% du parc immobilier de conception antérieure à 1979 (chiffres de 2013), la politique du logement a été prioritaire depuis 2010. Ces programmes locaux d'habitats ont été négociés à l'échelle de l'agglomération puis à l'échelle de la métropole. E. BOULANGER (2015) souligne que cette politique du logement et la réalité du marché immobilier pousse les décideurs à proposer encore plus de logements sociaux dans des quartiers populaires. Un ménage sur deux y est considéré comme « bas revenus » et leur population touchée par les effets de la crise des marchés de 2008. Ces quartiers ne jouissant pas d'une image attractive, les ménages qui ont la possibilité de s'installer ailleurs le font, quitte à investir dans des logements à plus de 30 km du centre-ville, hors des limites administratives de la métropole. S'installent dans les quartiers populaires ceux qui n'ont pas le choix, généralement des immigrants (réfugiés politiques, demandeurs d'asile) encore plus pauvres que les résidents (*Ibid.*), ce qui continue à creuser l'écart avec d'autres quartiers de la ville phénomène de paupérisation.

Le croisement entre ces différents groupes sociaux ne se fait que dans certains espaces de la ville (centre-ville et centres commerciaux principalement) mais à l'échelle du quartier, la vie quotidienne semble bien loin d'un idéal de cohésion sociale (BOULANGER, 2015). Jusqu'à présent, dans un contexte de budget serré les moyens sont concentrés sur l'objectif de régénération urbaine et favorise à mon sens la ville compacte décrite en section I.1, sans possibilité de recréer de la cohésion sociale.

En théorie, la planification en cascade, gagnant en cohérence globale et en spécificités locales décrite en section I.4, devrait être applicable. Or la réalité semble bien différente. La métropole administrative ne regroupe pas l'ensemble du territoire fonctionnel grenoblois, en

conséquence certaines communes hors « Metro » ont tout intérêt à attirer des populations riches.

Le rapport de NOVARINA & SEIGNEURET (2013) repositionne les stratégies et les projets d'aménagement de la métropole grenobloise dans le cadre du développement durable et met en avant la force de décision des communes constituantes de la métropole par rapport à la faiblesse de l'entité administrative Métropole qui « se contente de rendre le tout cohérent ». Ce rapport remet également en question l'approche polycentrique retenue dans projet d'agglomération acte II et maintenue dans le suivant en soulignant les incohérences soulevées à travers le volet de mobilité urbaine du futur PLUi.

Les luttes de pouvoirs entre communes sont donc à la fois internes à l'entité métropole et externe avec les communes hors périmètre. Une forme d'action concertée est à l'œuvre mais encore trop limitée (en terme de mobilisation d'acteurs et de la population) pour penser le développement d'une métropole moins inégale.

II.2 L'apport méthodologique de la littérature

L'approche quantitative de la distribution des inégalités environnementales est construite pour voir quelle population ou groupe est exposé à un risque, une nuisance ou encore l'accessibilité à un service ou ressources. Peu d'études cherchent à comprendre les origines de la situation, car l'objet de l'étude est d'aider à localiser une action, à l'échelle de quartiers, de villes voire de pays.

Nous nous proposons dans cette section de faire une rapide plongée dans la littérature traitant du thème des inégalités environnementales. Dans une première section, nous posons les bases de la vision des inégalités par l'approche spatiale. Nous résumons quels indicateurs, ou proxies, sont utilisés pour représenter les caractéristiques environnementales ou sociales dans une seconde section avant de présenter les méthodes principales permettant de recouper la présence d'inégalités de différentes origines au sein d'un territoire et de sa population.

Un choix de quelques articles sera présenté sous forme de tableaux récapitulatifs. (cf. Tableaux 2 et 3)

II.2.a Un territoire, un espace, une représentation

La première question à se poser a été celle du périmètre de l'étude, sur son sens et si il représente une réalité interprétable d'un territoire. Ainsi, si l'on s'intéresse à l'étude des inégalités environnementales pour les populations, nous nous heurtons à la question de la catégorisation de l'espace. Les études que nous avons mobilisé pour étudier spatialement un territoire ne semblent pas toutes se poser la question et restent pragmatiques en se basant sur des périmètres politico-administratifs (villes, quartiers, régions, pays). Ce qui fait sens dans la mesure où il s'agit de périmètres et d'échelles de gestion politique.

Une fois le périmètre choisi vient la question des subdivisions de ce périmètre. En général ce découpage est défini par celui des données sociodémographiques ou économiques auxquelles il est possible d'avoir accès du fait des difficultés à obtenir autant d'informations dans un temps de travail restreint. La grande majorité des articles s'intéressant à spatialiser ces données mobilisent les bases des organismes statistiques nationaux (INSEE en France) ou des fichiers pour des études de marché, construite en rajoutant des données à une échelle plus fine (cf. Tableau 2). La question de l'aménagement est souvent au cœur de cette littérature, surtout issue de l'urbanisme.

II.2.b Caractériser l'environnement et la population : les indicateurs

Que l'on parle de pollution, de bruit, de risque d'inondation ou de cyclone, d'espaces végétalisés, l'environnement est caractérisé sur la base de mesures ponctuelles et par l'étude de leur distribution sur le territoire. Deux types d'approche des inégalités environnementales sont visibles dans la littérature (cf. Tableau 2): (i) étudier l'accès à un objet spatial ou à un espace et (ii) étudier la distribution de groupes sociaux et de variables environnementales puis croiser ces deux distributions.

Lors des études quantitatives, les individus sont classés en « grands » groupes (sociaux, ethniques, professions, niveaux d'études, niveau de revenus…), caractérisés par des variables simples ou combinées (cf. Table 2). Les indicateurs fournis par les organismes statistiques nationaux servent de base à des études descriptives comme à des études spatiales mais ne sont pas les seuls à être utilisés. La littérature d' « environnemental justice » se focalise en priorité sur des indicateurs de revenus, de richesse monétaire, sur des indicateurs d'ethnies ou sur des indices de déprivation, calculés à partir de nombreuses variables. Le facteur de revenus est

Tableau 2. Exemple des données mobilisées dans une sélection de publications abordant la question des inégalités environnementales

Publications	Source indicateurs sociodémographiques	Indicateurs sociodémographiques	Source indicateurs végétation	Thème	Type de végétation	Espaces
Grove *et al.* 2006	census block	statut socio-économique mode de vie indice d'urbanisation (gradient)	satellite	distribution	arbres et herbe	publics/privés
Shanahan *et al.* 2014	census block australien	désavantages socio-économiques (revenus, ethnie, type de logement)	LiDAR + satellite	distribution	arbres	publics/privés
Wen *et al.* 2013	census tract	pauvreté groupe ethnique	occupation sol	accès accès	tous tous	parcs espaces végétalisés
Grove *et al.* 2014	census block	densité mode de vie stratification sociale	occupation sol et orthophotos	distribution	tous	espaces végétalisés (possibles et réels)
Zhang *et al.* 2011	census bloc agrégé	base revenus moyens par ménage Propriétaire et diplôme	données vectorielles	accès	tous	parcs
Lee & Hong 2013			occupation sol	accès	tous	parcs
Rhein & Palibrk 2014	IRIS fichiers détaillés	PCS âge du bâti courant d'urbanisme	occupation sol (données fines)	distribution	tous	
Carrier *et al.* 2014	census block Canadien	bas revenus groupe ethnique enfants personnes âgées	occupation sol	nuisance		tous
Li *et al.* 2015	census block	revenus, propriétaire niveau d'étude âge groupe ethnique	photos depuis le sol	distribution	tous	publics/privés
Saporito & Casey 2015	census block	groupe ethnique indice de dissimilarité	satellite NDVI	distribution	tous	tous

largement utilisé également en Europe lors des études sur les inégalités, du fait des données facilement disponibles et des liens qu'il y a avec d'autres variables (en termes d'équipements, d'accès à des services de qualité ou d'environnement de vie). Il ne résume cependant pas toutes les autres variables permettant d'identifier les populations précaires (ALKIRE, 2011).

Les études prennent en compte des variables relatives à l'âge de la population, les personnes les plus jeunes et les plus âgées étant considérées par la médecine et la société comme plus sensibles. Les plus jeunes font par exemple l'objet d'étude sur l'accès à des services (espaces verts…) dans un environnement « vert ». RIGOLON & FLOHR 2014 définissent ainsi la population « enfants » par son environnement social, ethnique et monétaire, puis caractérisent les parcs d'une ville par une mesure combinée des services formels (aires de jeux...) et informels (bosquets, broussailles, étangs…). Une approche spatiale par SIG (système d'information géographique) est ensuite mise en place pour mesurer l'accessibilité des parcs pour les différents groupes d'enfants.

Les indices composés et synthétiques permettent d'agréger différentes dimensions de pauvreté, moins focalisé sur une pauvreté purement monétaire, mais ils ne sont pas une panacée. Dans son étude, S. ALKIRE (2011) revient sur la nécessité de déconstruire un indice synthétique pour en explorer les limites mais insiste sur leur utilité pour construire des politiques publiques prenant en compte les différentes formes de pauvretés. Un indice synthétique de déprivation a été construit à l'occasion d'une étude de HAVARD *et al.* (2008) sur les inégalités de santé. Celui-ci résume bien les variables habituellement mobilisées dans la littérature pour catégoriser la population : le logement, l'emploi, le revenu et le statut, la composition familiale, le ménage et le statut d'immigration : soit 52 variables dans l'étude en question. Ces données sont agrégées via une ACP (analyse en composantes principales) puis classées par d'autres méthodes, ce qui permet d'identifier des groupes d'individus selon leur distribution sur l'échelle d'un indice unique.

Dans le cadre d'une étude exploratoire, il m'apparait préférable de ne pas combiner les indicateurs entre eux pour observer la structure de la population et sa distribution sur le territoire.

Quant à eux, les indicateurs de végétation semblent faire appel à deux types de données de bases (cf. Tableau 2).

La première tendance, peut-être la plus ancienne, se base sur une cartographie de l'occupation du sol, plus ou moins précise dans sa construction. Les couches d'occupation du sol sont aujourd'hui construites par télédétection automatisée et permettent même de classer différents types de végétation à partir de données issues de la seconde tendance. La limite de cette méthode est qu'il n'existe pas encore de couches de végétation fines, adaptée aux milieux urbains, sur tous les territoires d'études.

La seconde tendance consiste à construire des indices de végétalisation de l'espace. Ces méthodes permettent d'estimer plus précisément les ilots de végétation urbaine (moins d'un mètre de précision avec le matériel le plus récent) à partir de clichés pris du sol (LI *et al.*, 2015) ou depuis l'espace (satellites). Nous reviendrons sur le détail de construction d'un indice de végétation en II.4.b. Ces indices permettent également de travailler sur la végétation totale ou sur des éléments qui la composent. Par exemple, la distribution des arbres en milieu urbain qui est souvent mobilisée dans l'étude d'inégalités sociales et environnementales.

La distinction entre espace public et privé ressort dans un grand nombre d'études. La part de végétation privée dans une ville est généralement supérieure à la végétation dans l'espace public comme à Brisbane (Australie. SHANAHAN *et al.*, 2013) ou Montréal (Canada. PHAM *et al.*, 2012). Avec le prix du terrain, le fait de posséder un jardin en milieu urbain peut-être un indice sur le type de population résidente d'une unité spatiale.

La représentation spatiale de ces indicateurs permet d'identifier les espaces de services ou nuisances sur une zone du territoire, qu'il est possible de définir sur un niveau identique à celui des données sociodémographiques précédemment présentées. Si tel est le cas, mettre en place des séries d'analyses statistiques et spatiales est envisageable.

II.2.c Relations entre indicateurs

Les relations entre ces inégalités sont testées statistiquement et/ou spatialement selon 3 méthodes principales, exposées dans CARRIER *et al.* (2014) :

- Une comparaison de moyenne (test de Student ou équivalent non paramétrique) de la distribution d'une variable environnementale entre deux groupes d'individus (ou d'unités spatiales) séparés par des valeurs seuil d'indicateur sociodémographiques.
- Une corrélation entre les variables environnementales et les variables sociodémographiques, en générale de type non paramétrique.

- Une modélisation pour voir dans quelle mesure une variable sociodémographique peut expliquer une variable environnementale. Une analyse de régression linéaire (moindres carrés, en anglais OLS) en est la forme la plus courante présente dans la littérature. Cette analyse est généralement suivie de correction d'autocorrélation spatiale (SAR) qui donne des résultats plus fiables pour l'interprétation. Quelques recherches essaient d'expliquer la distribution de la végétation en fonction de celle de groupes sociaux (variables sociodémographiques).

Tableau 3. Exemple de méthodes d'analyse répertoriées sur la question des inégalités environnementales

Publications	Méthode d'analyse employée
Grove *et al.* 2006	modèle généralisé
Shanahan *et al.* 2014	régression OLS, SAR
Wen *et al.* 2013	modèle gravitaire, modèle généralisé mixte
Grove *et al.* 2014	Régression OLS, modèle généralisé, SAR
Zhang *et al.* 2011	modèle gravitaire
Lee & Hong 2013	modèle gravitaire
Rhein & Palibrk 2014	descriptif
Carrier *et al.* 2014	Test t, corrélation, régression OLS, SAR
Li *et al.* 2015	Corrélation
Saporito & Casey 2015	Régression, indice de ségrégation

Il existe également différentes manières de mesurer l'accès : un pan de la littérature recueillie se focalise sur des méthodes de calculs d'accès à un espace pour des populations, généralement les plus précaires et les plus aisées. Ces méthodes sont plus ou moins élaborées, proposants divers indices d'accessibilité, depuis des mesures sur des zones de prospection (représentée par une zone tampon) jusqu'à des mesures par un modèle gravitaire, calculé sur le réseau routier (LA ROSA, 2014), et permettant de représenter des isochrones.

II.2.d Hypothèses de travail

Après réalisation de cet état des lieux, j'ai choisis de me tenir à trois hypothèses de travail pour conduire mes analyses.

(1) Hypothèse principale : Il existe des inégalités d'accès potentiel à la végétation de proximité sur le(s) territoire(s) Grenoblois

(2) Hypothèse secondaire : Les relations (sens et intensité) entre indicateurs sociodémographiques et de végétations seront affectées par le périmètre du territoire d'étude (frontières administratives, morphologiques ou fonctionnelles)

(3) Hypothèse méthodologique : Les méthodes de détection des inégalités sont sensibles aux changements d'échelle spatiale en ce qui concerne la mesure des caractéristiques sociodémographiques et de la végétation de proximité

Pour tester ces hypothèses, nous avons défini les périmètres d'étude, l'accès à la nature (espace total/espace public et la végétation de proximité), et représenté les inégalités d'accès. Nous avons ensuite mobilisé les principales méthodes statistiques et spatiales identifiées dans la littérature.

II.3 Matériel et méthodes : choix des données et des périmètres

La construction d'un jeu de données recoupant différentes sources et composantes de la réalité (spatiales, sociales et environnementales) est un travail complexe qu'il convient de bien préparer en amont. L'assistance technique d'ingénieurs et l'accès à des serveurs de données et de calcul au sein de la structure de stage a été un plus non négligeable (version web : http://siddt.irstea.fr/). Nous détaillons dans cette partie les étapes de construction de nos bases de données.

Dans un premier temps, nous avons définis les territoires grenoblois (première section) avant de sélectionner des données infra-communales de l'INSEE que nous présentons dans la seconde section. Nous reviendrons sur les indicateurs de végétation calculés dans une troisième section avant de présenter l'organisation de notre base (quatrième section).

La dernière section récapitule la méthode d'analyse statistique retenue pour étudier la distribution des inégalités et leurs relations.

II.3.a Les périmètres d'étude

Il existe plusieurs définitions de l'espace urbain. Celui-ci, il est généralement caractérisé par une concentration de population, de diverses infrastructures et par un développement des secteurs secondaires et tertiaires. Dans le cas de notre territoire d'étude, l'urbanisation est généralisée, selon divers critères exposés plus bas. La question de l'échelle d'analyse doit être prise en compte soigneusement (B. GOURGAND, CEREMA) pour éviter d'interpréter les

indicateurs avec un biais qui peut se révéler très problématique, les urbaniste de la région grenobloise en sont d'ailleurs très conscients (BOULANGER, 2015).

Nous travaillons ici sur des territoires urbains, ayant une significativité de gestion ou de fonctionnement dont les périmètres comprennent celui de la ville de Grenoble. Les définitions des périmètres urbains, dans un cadre de planification et de gestion territorial passent par un zonage simplifié suivant les découpes communales.

Tout d'abord, nous avons sélectionné trois périmètres liés à la gestion administrative et à l'étude de cette zone urbaine grenobloise (cf. Figure 8) :

- Le périmètre administratif de la communauté d'agglomération de Grenoble (selon son tracé de 2011) qui regroupe les communes ayant rejoint cette entité, nommé « Métropole administrative 2011 ».
- Le périmètre administratif de la Métropole Alpes Grenoble (selon son tracé de 2015) qui englobe, nommé « Métropole administrative 2015 ». Ce périmètre intègre des communes situées dans le périurbains selon les définitions des aires fonctionnelles de l'INSEE.
- Le périmètre utilisé par les services d'urbanisme de la ville (AURG) pour réaliser des analyses territoriales publiés dans l'OBS'Y (magazine du réseau des observations de l'agglomération grenobloise) basé sur la densité de population, nommé « Cœur de métropole ».

Les périmètres administratifs ont beaucoup évolués avec les restructurations territoriales de ces dernières décennies (communautés de communes, communautés d'agglomérations) et ont tendance à s'élargir vers des espaces « périurbains » au sens de l'INSEE (pas dans un pôle urbain).

Nous avons ensuite sélectionné un périmètre basé sur une approche fonctionnelle des zones urbaines (nous ne détaillerons pas les méthodes de découpage pour définir les couronnes) :

- Les zones urbaines construites en France par l'INSEE (définition 2010) selon des critères de nombres d'emplois, de déplacements domicile-travail et de continuité du bâti. Nous sélectionnons pour l'étude le grand pôle urbain grenoblois, « constitué d'une unité urbaine de plus de 10 000 emplois », et construit sur la continuité du bâtît,

nommé « Pôle urbain (INSEE) ». Ce périmètre est à la fois morphologique (continuité du bâti) et fonctionnel (concentration d'emplois).

L'OCDE propose un autre zonage dans le cadre de son programme sur les « Metropolitan areas ». Il consiste à définir des aires fonctionnelles, basées sur des densités de population et de déplacement domicile-travail. Ils identifient des cœurs urbains sur une base de forte densité de population (>1500 habitants par km² en Europe) couplé à des mesures de contiguïté (la zone doit contenir au moins 50k habitants). Il aurait été intéressant de comparer nos

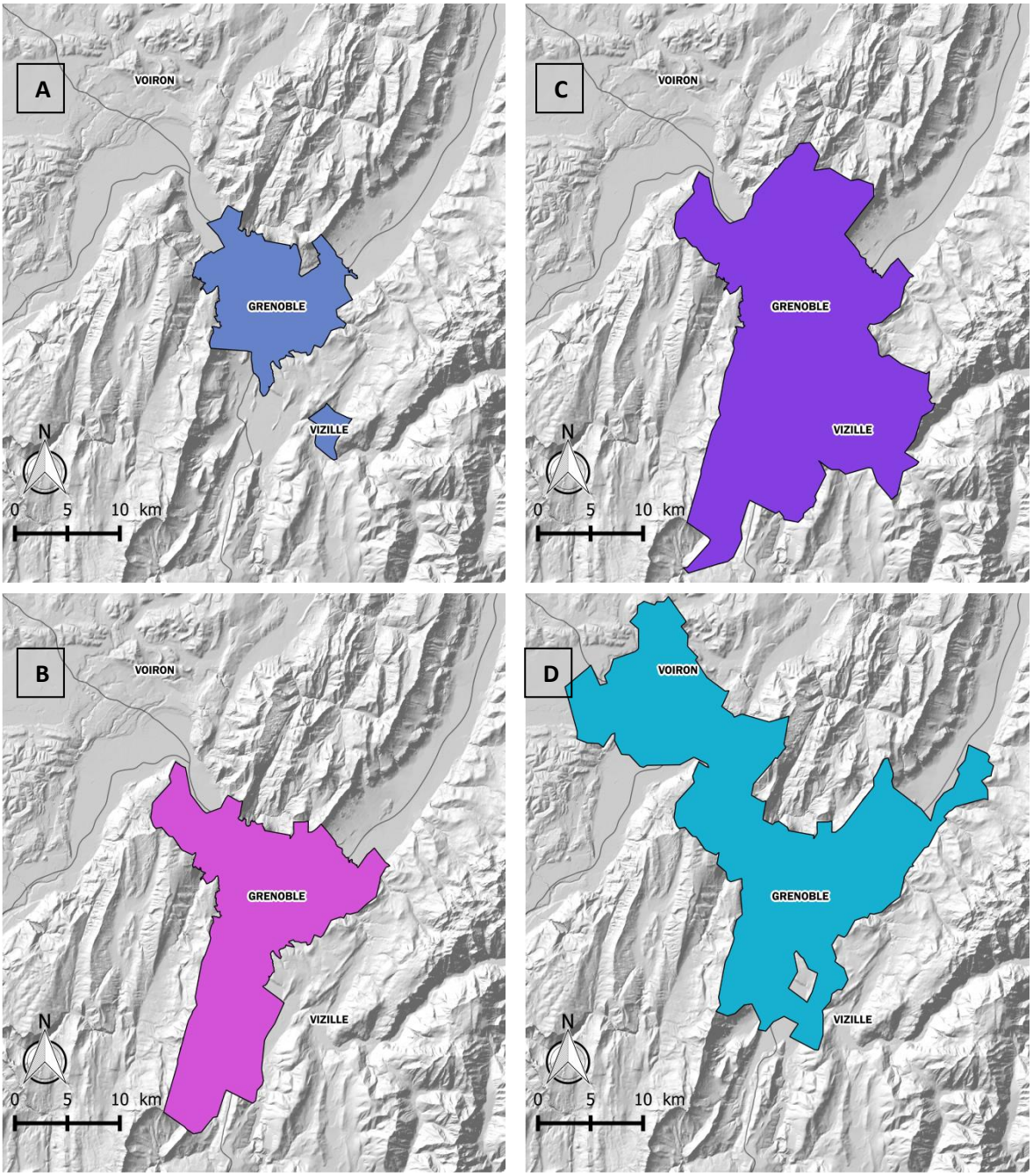


Figure 8. Périmètres grenoblois sélectionnés pour l'étude: le Cœur de métropole (A), le périmètre administratif de la métropole en 2011 (B) et 2015 (C) et le Pôle urbain définit par l'INSEE (D)

observations sur ce périmètre, la redéfinition de ce périmètre n'a cependant pas été réalisable.

Ces zonages de territoires urbains ne sont qu'une représentation de l'espace parmi d'autres qui permettent d'observer les relations se déroulant à l'intérieur du périmètre, avant de changer d'échelle ou de perspective et de prendre en compte les interactions avec les autres territoires. Les données ont été récupérées via le site du programme Copernicus (European Environment Agency) ou recréées à partir de documents officiels (zonage Grenoble alpes métropole, cœur de métropole et données INSEE).

II.3.b Subdivisions de nos périmètres d'étude et sélection des données

Dans un premier temps, notre travail a visé à caractériser la population selon certains critères sociodémographiques. Nous avons donc choisi d'approcher la question des inégalités par le biais des indicateurs développés par l'INSEE à l'occasion du Recensements de la population (2012) croisé avec les données de Revenus fiscaux localisés » (RFL) et de « Revenus disponibles localisés » (RDL).

Les données étant spatialisées, cette approche nous a conduits à ne pas réfléchir en termes de population mais en termes d'unités spatiales, caractérisées par la présence relative de groupes sociaux, d'indicateurs de richesse monétaire, d'indicateurs de végétation... Au final, nous avons utilisé deux unités spatiales infra-communales sur lesquelles des indicateurs étaient construits afin de comparer leur distribution sur les différents périmètres. La différence de surface entre ces unités spatiales peuvent être assez importante (cf. Figure 9).

- Les IRIS (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique) selon leur découpage de 2008 qui servent de base de distribution des indicateurs

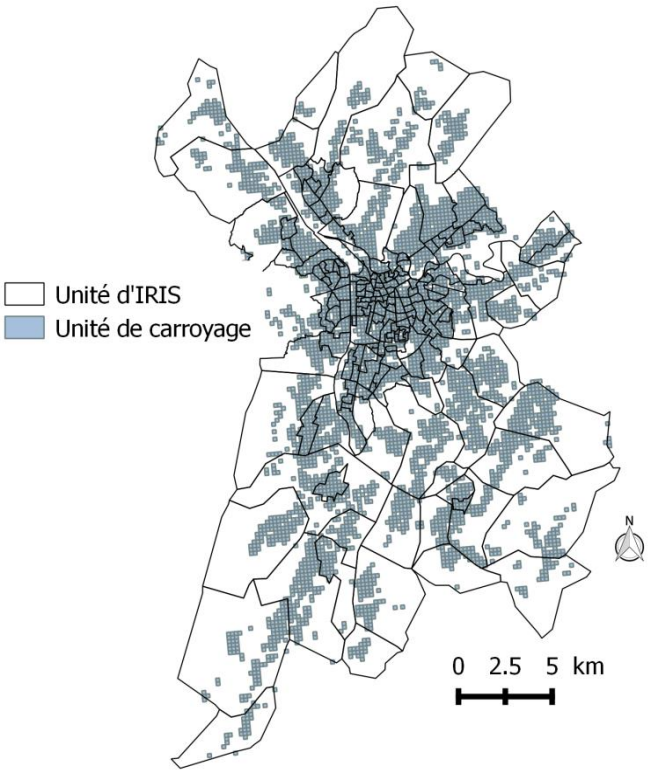


Figure 9. Superposition des unités d'IRIS et de carroyage à l'échelle de la métropole administrative de Grenoble en 2015. Sources : Contour…IRIS ® et Données carroyées à 200 mètres

sociodémographiques de l'INSEE. Ces unités reposent sur un découpage spatial pouvant servir d'élément de comparaison à travers le temps mais surtout proposant un effectif de population plus homogène qu'à à l'échelle communale. Les villes de plus de 10000 habitants (et la majorité des villes de plus de 5000) sont découpées en unités de 2000 habitants environ, celles plus petites ne sont pas découpées et sont prises en compte selon le périmètre communal. Nous avons écartés les IRIS créés sur les zones d'activités et divers, ne correspondant pas à des IRIS de Population. Un ensemble des indicateurs est en général proposé à ce niveau, provenant de la base de recensement de population : tels que l'âge de la population, la distribution des PCS, les revenus moyen ou médian par ménage ou le niveau de diplôme le plus haut. RHEIN & PALIBRK (2014) nous alertent sur le fait que les découpages d'iris ne tiennent pas compte des découpages des secteurs issus des grands plans d'urbanisme sur Paris, il y a de fortes chances pour que cela soit également le cas sur Grenoble.

- Les carreaux sont des unités spatiales homogènes, de 200 mètres de côtés, présents exclusivement sur les espaces habités du territoire. Les indicateurs qui y sont reliés sont disponibles sur des unités spatiales plus larges (appelés rectangles) regroupant plusieurs carreaux. Ces données étant à diffusion publique, de nombreux flous ont été mis en place en raison du secret statistique, protégeant entreprises et particuliers. La spatialisation des indicateurs est donc plus approximative qu'avec les IRIS mais reste néanmoins plus fine. Dans le cadre d'un travail sur les inégalités, cette échelle nous permet d'observer un niveau d'hétérogénéité spatiale indétectable à l'IRIS et d'identifier plus précisément les « quartiers » ou secteurs les plus précaires.

A Noter que la différence de surface entre ces unités spatiales IRIS et carreaux, soit entre la surface totale et la surface habitée du périmètre, peuvent être assez importante (cf. Figure 9)

D'après la littérature présentant une approche quantitative de la distribution des inégalités sociales et environnementales présentées en section II.2., la population est regroupée, catégorisée selon des modes de vie, selon l'accès à des services ou des biens communs. Nos types d'indicateur doivent permettre une approximation de la distribution de la population par catégorie d'âge, de la distribution des richesses monétaires et de la distribution des classes de professions et catégories socio-professionnelles (PCS). Cette dernière nomenclature a été développée par l'INSEE pour catégoriser la population et réformée en 2003. Ces derniers

Tableau 4. Indicateurs sociodémographiques présélectionnés à deux échelles de données infra-communales. Les indicateurs en gras sont analysés dans l'étude. Sources : recensement de la population 2012 et Revenus Fiscaux Localisés 2010

Indicateurs sociodémographiques, unité d'IRIS
Taux d'enfants (0-14 ans)
Taux de personnes de plus de 65 ans
Taux d'agriculteurs exploitants
Taux d'artisans, commerçants et chefs d'entreprise
Taux de cadre et prof. Intellectuelles supérieures
Taux de professions Intermédiaires
Taux d'employés
Taux d'ouvriers
Taux de retraités
Taux d'autres personnes sans activité professionnelle
Revenus médian disponibles par unité de consommation
Indicateurs sociodémographiques, unité de carroyage
Taux de ménages à bas revenus
(-60% du revenu moyen/uc national)
Taux d'enfants (0-14 ans)
Taux de personnes de plus de 65 ans
Revenus moyens fiscaux par unité de consommation

indicateurs n'ont pas tous été retenus, nous discuterons ce point plus en détail après la présentation de nos résultats. Nous avons choisi d'utiliser des indicateurs simples car cette étude s'inscrit dans un cadre exploratoire.

Nous utilisons pour l'étude les données ouvertes au public de l'INSEE, et focalisons notre attention sur les indicateurs de revenus, de ménages à bas revenus, sur des indicateurs démographiques ainsi que sur une catégorie PCS de la population : les retraités (cf. Tableau 4). La transformation de l'information sous forme de taux permet de comparer les différentes unités spatiales entre elles mais ne permet pas de rendre compte de la densité de la population, toute interprétation est donc forcément limitée. Cela nous renseigne néanmoins sur des zones où des groupes sociaux sont sur-représentés dans la population et permet la comparaison avec la littérature existante qui procède ainsi en général.

II.3.c Construction des couches de végétation

Dans un second temps, nous avons cherché à construire nos indicateurs de végétation.

Les territoires naturellement « inégaux » en terme de végétation du fait de facteurs géologiques climatiques et hydrologiques cependant la construction du tissu urbain et de la densité du bâti tend à gommer ces inégalités pour en faire apparaitre de nouvelles.

- La première solution retenue a été de nous tourner vers des données d'occupation du sol. Nous avons retenus les couches de végétation issues de la base de données Urban Atlas 2012 (EAA, 2015) construite pour les zones urbaines de plus de 100 000 habitants. Cette donnée a été construite avec une nomenclature détaillée en milieu urbain et a une précision de 0.25ha (2500m²). En sélectionnant des données homogènes et disponibles à l'échelle européenne, il est possible de comparer des métropoles entre elles.
- La seconde solution s'est reposée sur la construction d'indicateur de couverture végétale à partir d'imagerie satellitaire RapidEye 2010 (5 mètres de précision, construit sur 5 passages annuels, clichés sur 5 bandes entre 440 et 880 nm) traité pour obtenir une image NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

Ce traitement a été réalisé par l'AURG et récupérée après un mois de stage. Cet indice NDVI correspond à un ratio entre longueur d'onde absorbée (non réfléchie) par les végétaux chlorophylliens (rouge R) et longueur réfléchie par les végétaux en bonne santé (proche infrarouge IR) : $NDVI = \frac{(IR-R)}{(IR+R)}$

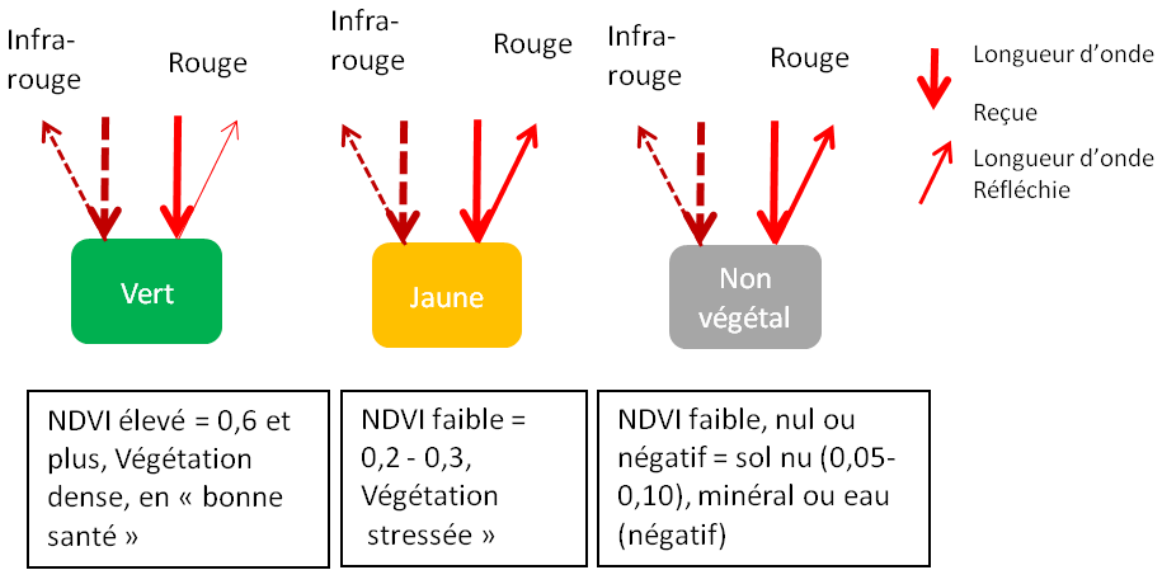


Figure 10. Explication simplifiée de la signification de l'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Les niveaux de NDVI sont à titre indicatif et non des références

Il varie entre +1 et -1 (cf. Figure 10) et est représenté à l'échelle de pixels de 25m² pour nos données sous un format « raster ». Pour simplifier, au niveau d'un pixel, il permet de (i) identifier les zones vertes d'origine chlorophylliennes et (ii) de mesurer la densité et l'état de la végétation (plus ou moins vert). D'autres indices plus précis existent aujourd'hui que nous tenterons d'employer dans nos futurs travaux.

L'intérêt de ce type d'indice réside dans la précision des données disponibles (dans notre cas cellules de 25m²), plus adaptées aux espaces verts de petite taille présents en milieux urbain que les couches grossières d'occupation du sol. Pour cette étude nous avons retenus toutes les zones présentant un indice supérieur à 0.35, dans le but d'avoir une zone de détection large de la végétation, moyennement dense à minima.

En vue de l'utilisation de ces données, de nombreux traitements ont été réalisés à l'aide de trois logiciels en « open source » : Le logiciel R a été utilisé pour décrire la distribution des données mais également pour traiter certaines opérations de géomatique par le biais de packages dédiés (Rgrass notamment). Le logiciel pgadmin a été utilisé pour les tests de script SQL et pour l'interaction avec la base de données plus intuitive que sous R. Les cartes ainsi que certaines analyses spatiales (non présentées) ont été réalisées sous Qgis.

La première étape de traitement a consisté à réaliser un comptage de cellules végétalisés de la couche NDVI contenues dans une unité spatiale (IRIS ou carreau INSEE). Ces découpages ont été réalisés de manière non précise, un pixel de la couche NDVI étant pris en compte seulement si 50% de sa surface appartenait à l'unité spatiale. Un simple découpage de polygone a été réalisé par unités spatiales pour récupérer les données de végétation issues de l'Urban Atlas.

Le second traitement a consisté à construire des indicateurs de végétation accessible dans les 500 mètres et 900 mètres autour du centroïde de population des unités spatiales de travail (IRIS et carreaux INSEE). Les centroïdes de population des unités IRIS correspondent au barycentre pondéré par la population des centroïdes des carreaux appartenant à un iris (cf. Figure 11).

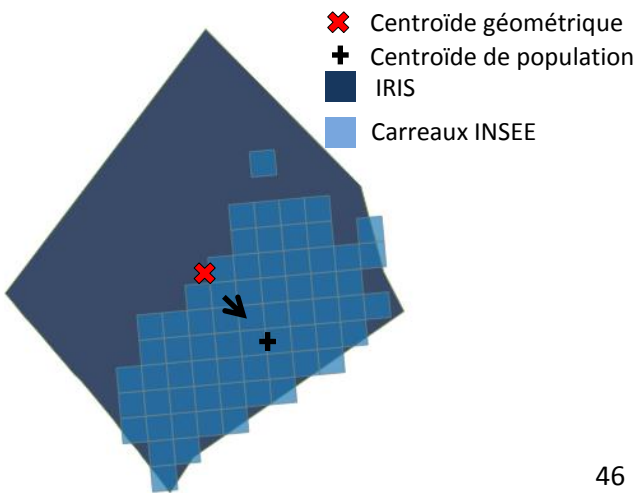


Figure 11. Méthode de construction d'un centroïde de population pour une unité d'IRIS

Cette approche permet d'homogénéiser les différences environnementales entre petites unités spatiales et de représenter un périmètre de déplacement potentiel, qui n'a pas la prétention d'être représentatif de l'habitat réellement pratiqué par la population. En fonction des sources, ces rayons de 500 et 900 mètres (correspondant à 10 et 15 minutes de marche), sont des distances à partir desquels un individu tend à prendre un moyen de transport plutôt que de marcher (BOUTEFEU, 2009). En sélectionnant cet espace, on minimise également le « bruit » dû aux différences de taille des IRIS sont le territoire peut prendre en compte des espaces fortement végétalisés, mais inaccessible du fait de la topologie (sauf en pratiquant l'escalade) ou éloignés des espaces effectivement habités. Le découpage des couches de végétation a été réalisé selon la même méthode que pour le premier traitement.

Le troisième traitement visait à définir un espace public et de visualiser le taux de végétalisation de celui-ci. Afin de créer cette couche, mon choix a été de récupérer une couche vectorielle d'espaces verts publics disponibles via l'AURG (que j'ai adapté et complétée sur le périmètre fonctionnel retenu pour l'étude) et d'y joindre une couche vectorielle répertoriant les routes et places issues de la base de données OpenStreetMap® (polygones de petite taille, sans les autoroutes). Cette approche peut être améliorée, mais il s'agissait ici d'avoir une idée de ce que représentait cet espace (cf. Figure 12).

Le taux de végétation dans cet espace public a été calculé à partir des données NDVI, par découpage au niveau des IRIS, carreaux INSEE, tampons de 500 et 900 mètres, comme pour les traitements précédents.

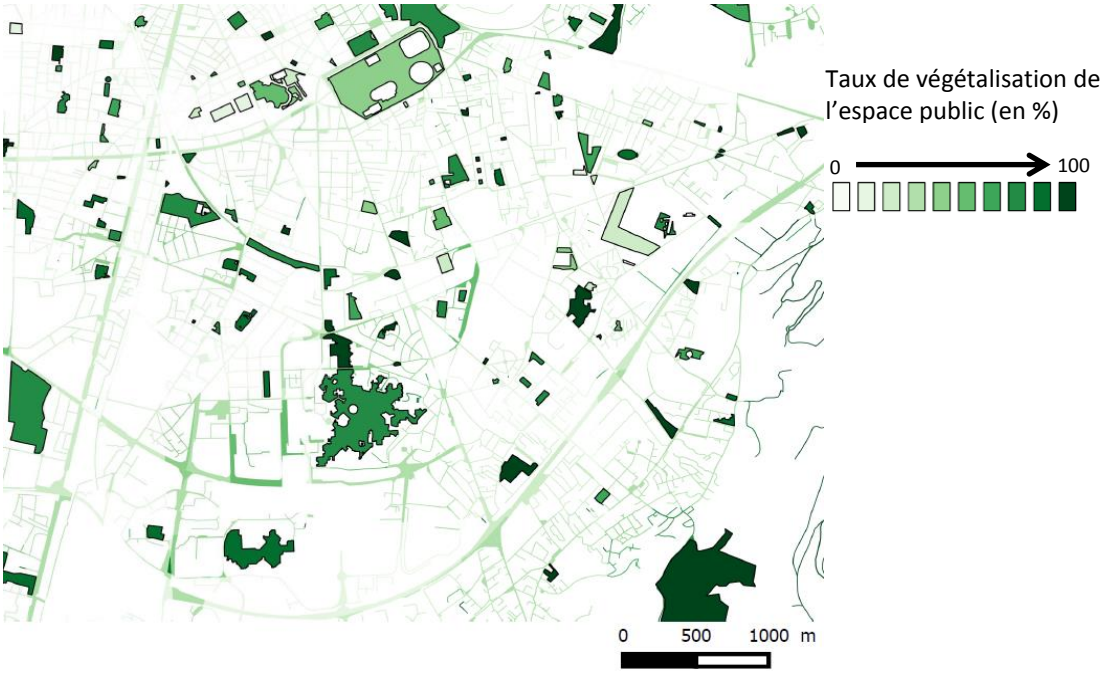


Figure 12. Aperçu du taux de végétalisation de l'espace public. Chaque polygone est ensuite découpé et classé par appartenance à une unité spatiale

II.3.d Organisation des données :

L'organisation et la construction des données ont nécessité l'apprentissage de plusieurs langages informatiques. La préparation de ces données en vue de la réalisation de l'étude a demandé un investissement en temps assez long (2 mois).

Nous avons préparé des données afin de pouvoir répliquer notre analyse sur n'importe quelle métropole française, ce qui a nécessité le stockage des fichiers sur des serveurs et de les incorporer dans une base de donnée disponible dans les locaux de l'IRSTEA Grenoble. Le moyen le plus rapide d'interroger cette base étant le passage par le langage SQL et l'utilisation d'algorithmes (Grass, Qgis, PostreSQL…) permettant de croiser, de découper et d'organiser les informations de géométrie. Nous avons travaillé sous forme de scripts, permettant de créer une table de données (cf. figure 13) croisant les éléments qui nous

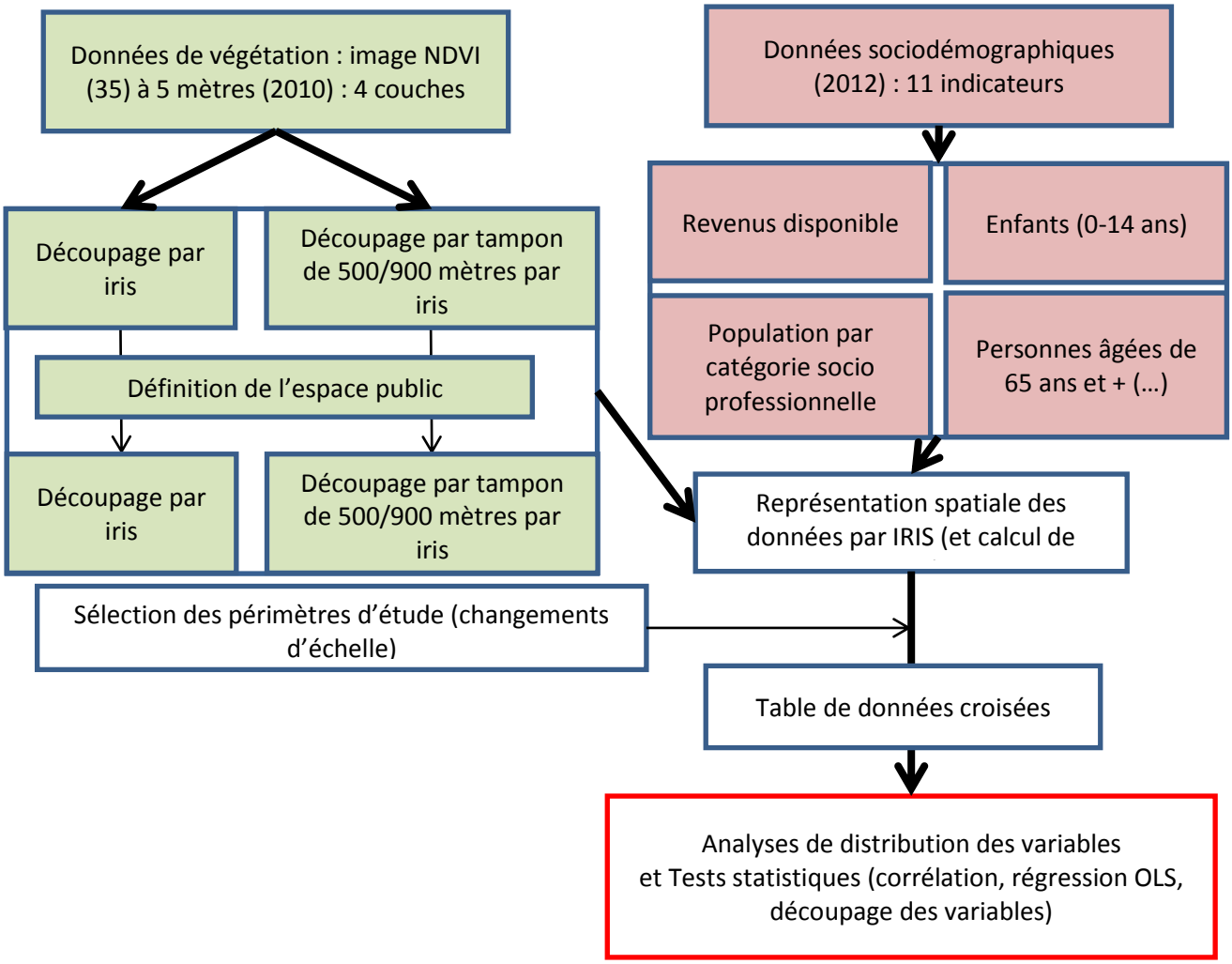


Figure 13. Construction simplifiée de la base de données réalisée pour croiser les données de végétation et les données sociodémographiques

intéressaient et de construire les données de végétation présentées ci-dessus.

Les données disponibles à l'IRIS ont été retenues sur l'ensemble des unités habitées. Les unités d'IRIS d'activité (correspondant aux zones d'activité ou industrielles) n'ont pas été retenues. Le même cheminement a été réalisé avec des données découpées à l'échelle du carroyage INSEE (découpage du territoire habité par carreaux de 200*200m). Au final, deux tables virtuelles de travail ont été créées avec l'ensemble des données statistiques et géométriques qui ont servi de base à nos analyses (cf. Figure 13).

II.3.e Méthodes statistiques

L'ensemble des traitements statistiques a été réalisé sous R pour des raisons de flexibilité du logiciel. Les tests mobilisés ont été tirés de la littérature citée en II.2.b et leur seuil de significativité fixé à alpha = 0.05.

Dans un premier temps, les données environnementales et sociodémographiques ont été croisées à l'aide d'un test de corrélation non paramétrique (Kendall) et comparées au résultat d'une régression linéaire (méthode des moindres carrés, OLS).

Dans un second temps, nous avons classé les variables sociodémographique en effectifs égaux (déciles quintiles ou terciles) puis cherché à déterminer comment la végétation de proximité se distribue par classes. La distribution des données de végétation ne suivant pas une loi normale et les variances entre groupes hétérogènes, le test de Student n'a pas été appliqué. Nous avons réalisé un test de Kolmogorov-Smirnov (non paramétrique) suivi d'un test post-hoc de Dunn afin de comparer les distributions entre classes. Seuls les résultats du test post-hoc sont présentés dans l'étude, sur forme graphique (boite à moustache).

II.4 Description des données

Pour plus de lisibilité, nous ne présenterons ici que tests et résultats liés au périmètre de la Métropole administrative 2015 (sauf pour la représentation de la distribution des taux de végétation). La même approche a été réalisée sur l'ensemble des périmètres mais ne sera pas présentée dans ce rapport, même si notre analyse prend ces résultats en compte. De plus dans un souci de non répétition des résultats, nous choisissons l'indicateur de végétation calculé dans les 900 mètres depuis le centroïde de chaque unité spatiale dans nos analyses. Cette

échelle est censée représenter une zone accessible aux individus à pied et s'affranchie des limites des unités spatiales sur lesquelles les indicateurs sociodémographiques sont construits.

La plupart des cartes sont construites en utilisant une méthode de déciles ou de quintiles pour classer les unités spatiales. J'invite à la vigilance lors de la comparaison entre les différents jeux de données (IRIS – carreau ou entre périmètres).

II.4.a Indicateurs de végétation

Tableau 5. Comparaison de la distribution d'indicateurs de végétation NDVI et de l'Urban Atlas à différentes echélles différentes échelles.

	Métropole 2015	Pôle urbain (INSEE)
Unité spatiale (IRIS)	4536***	9023***
Tampon de 500m	1809***	3819***
Tampon de 900m	2295***	5308***

La valeur du test (Wilcoxon-Mann-Whitney) est reportée, ainsi que la significativité du test (alpha = 0.05, *** = p<0.001)

Un test de Wilcoxon-Mann-Whitney a été réalisé pour comparer la distribution des indicateurs de végétation issus de l'Urban atlas et du calcul du NDVI à l'échelle des unités d'IRIS.

La différence entre les distributions est significativement marquée, (cf. Tableau 5), que l'on se situe dans l'unité spatiale ou dans les zones tampons de 500 et 900 mètres. On notera cependant une corrélation, attendue entre ces deux indices de végétation (exemple sur le périmètre de la Métropole 2015, à l'unité IRIS, corrélation de Kendall ; T =0.61 ; p-value < 10-3). La représentation graphique (cf. Figure 14) de la distribution de ces deux indicateurs nous montre que la différence se joue au sein d'unités d'IRIS minérales, pour lesquelles l'Urban Atlas (avec une échelle de détection moins forte que celle utilisée dans le calcul du NDVI) ne détecte pas de végétation.

L'utilisation de données plus fines de végétation fournit une meilleure « image » de la végétation dans certaines unités spatiales avec un fort taux de minéralisation. Nous avons

préféré cet indice de végétation (NDVI) pour la suite de nos analyses, les données de végétation de l'Urban Atlas ont été néanmoins conservées pour comparer les relations.

II.4.b Différences entre les périmètres

Concernant la répartition de la végétation au sein de ces 4 périmètres, on note que les tendances observées au niveau des iris se retrouvent au niveau des carreaux. (cf. Figure 15). La différence observée en termes de taux de végétation de proximité médian entre unités d'IRIS et de carreaux (cf. Tableau 6) s'explique :

(i) par le fait que les carreaux ne couvrent qu'une partie de chaque IRIS, spécialement dans les zones moins densément peuplées. Avec l'approche par tampons de 900 mètre à partir des données carroyées, on a donc tendance à mesure plus de fois un même espace de végétation en périphérie. Donc à mieux y représenter la végétation, avec un effort d'échantillonnage comparable (bien qu'inférieur) à celui du centre-ville.

(ii) par le fait que les IRIS non découpés (hors zone dense de population) ont tendance à avoir des surfaces végétalisés plus élevées, que l'on ne mesure qu'une seul fois (avec le tampon de 900 mètres). Leur surface étant bien plus grande que dans un IRIS découpé (dense), cette mesure unique sous-estime la végétation en périphérie.

- La zone la plus minérale correspondant au Cœur de métropole semble bien estimée puisqu'elle se retrouve en grande majorité sur tous les périmètres retenus (taux de végétation inférieurs à 50% environs dans les distributions. cf. Figure 15 A et B).

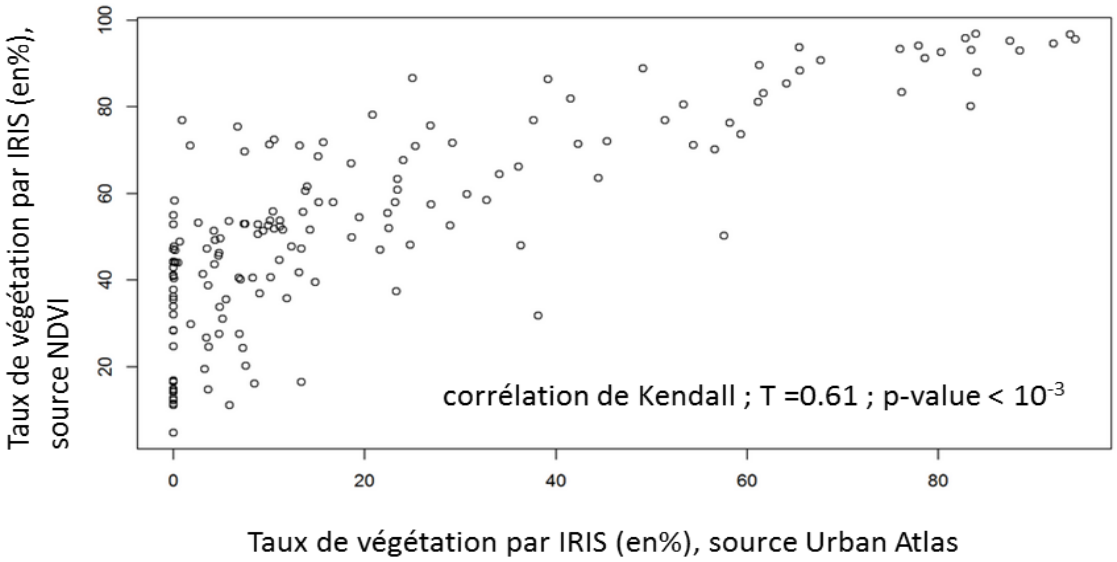


Figure 14. Représentation graphique de la relation entre le taux de végétaion NDVI et les données Urban Atlas à l'échelle de l'IRIS

Cette zone densément peuplée se caractérise par de faibles taux de végétation (<50%) que l'on identifie spatialement et graphiquement.

- Le périmètre de la métropole (administrative) en 2011 semble présenter une distribution du taux de végétation de proximité assez proche de ce premier périmètre dense à l'échelle de l'IRIS. Il est néanmoins significativement différent si l'on ne prend compte que de l'espace habité (données carroyées).
- Le périmètre de la métropole (administrative) en 2015 prend en compte des territoires de communes peu densément habités, qui ne font pas partis du pôle urbain et qui présentent des taux de végétalisation proches des 100%. Il suffit de comparer la surface habitée par rapport à la surface totale de ce périmètre (cf. Tableau 6).
- Le périmètre du pôle urbain (INSEE) s'étend hors de la vallée dense, vers le nord et l'est drainant quelques espaces fortement végétalisés absents des autres périmètres. Ces espaces sont majoritairement végétalisés mais pas toujours accessibles dans leur totalité du fait du relief environnant.

Notre choix de représentation d'accès à la nature s'est fixé en conséquence sur l'approche par zone tampon de 900 mètres, pour limiter ces « bruits de sur-végétalisation » potentiels. Cet indicateur sera utilisé pour les analyses suivantes et appelé indicateur de végétation de proximité ou accessible dans un rayon de 900 mètres.

La population des différents périmètres n'est pas identique en fonction de l'unité spatiale considérée. On constate une différence négative de 20 000 personnes environ entre l'échelle IRIS et l'échelle carreau. Cette différence peut être due à la méthode employée pour estimer la population au niveau des deux unités spatiales. Elle peut être également explicable du fait de l'augmentation de population entre 2010 (collecte pour les données carroyées) et 2012 (collecte pour les données IRIS).

Les taux de végétalisation dans un rayon de 900 mètres (proximité) sont également représentés spatialement pour comprendre leur répartition dans l'espace (Figure 16 A à D).

En recoupant ces informations, il apparait qu'il existe de grandes différences dans la distribution de la végétation de proximité sur les quatre territoires grenoblois définis dans l'étude. Nous comparerons cette distribution à celles observées pour les groupes sociaux en II.5.

Tableau 6. Synthèse de la distribution du taux de végétalisation de proximité et données complémentaires par périmètres. A l'échelle de l'IRIS (à gauche) et à celle du carreau (à droite)

Végétation échelle IRIS (tampon 900m)	Cœur de métropole	Métropole 2011	Métropole 2015	Pôle urbain
1er quartile	40,21	40,6	41,77	43,29
Médiane	48,24	48,82	51,86	54,13
3eme quartile	62,85	67,66	75,08	78,01
Moyenne	50,62	53,2	58,26	59,21
Description échelle IRIS				
Nombres d'unités spatiales	147	160	184	200
Nombre d'habitants	368360,5	402859,5	437600,5	502360,5
Surface totale (ha)	12398,69	28595,69	51626,84	48975,88
Densité de population	29,70963061	14,0881196	8,4762209	10,2573042

Végétation échelle carroyage (tampon 900m)	Cœur de métropole	Métropole 2011	Métropole 2015	Pôle urbain
1er quartile	49,27	55,75	65,38	69,79
Médiane	66,46	74,38	83,51	83,16
3eme quartile	82,48	88,25	93,95	91,16
Moyenne	66,05	71,77	77,76	78,22
Description échelle carreau				
Nombres d'unités spatiales	2111	3092	4342	5437
Nombre d'habitants	348935	381320,5	416333	482666,5
Surface habitée (ha)	8444	12368	17368	21748
Densité de population	41,3234249	30,8312177	23,971269	22,193604

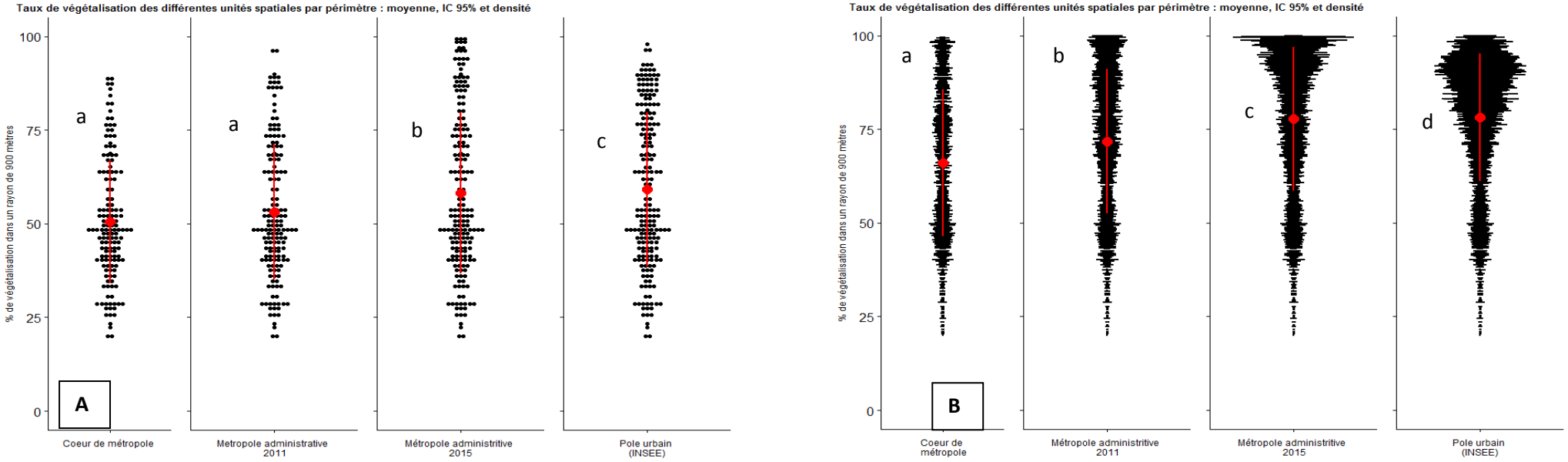
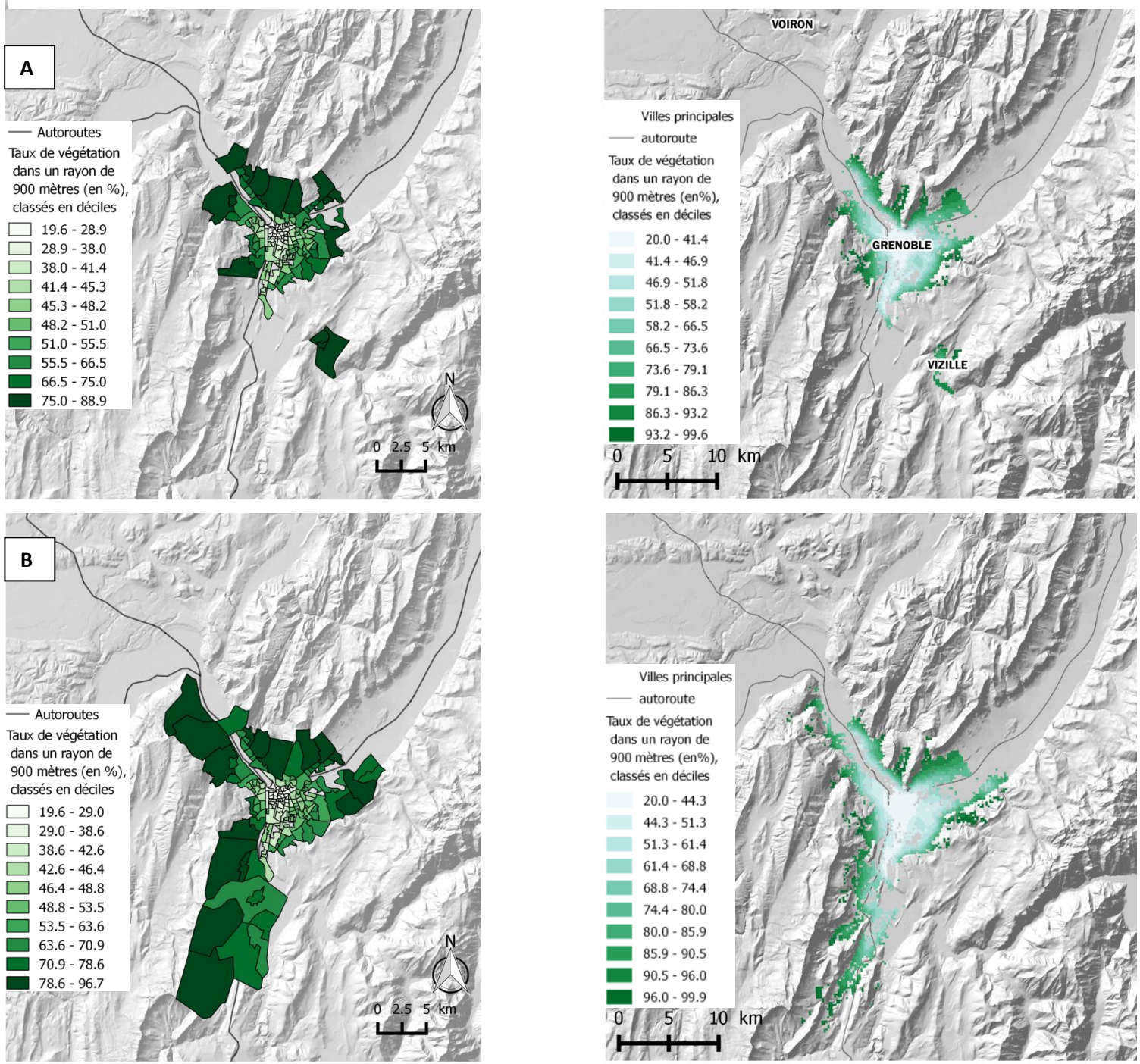
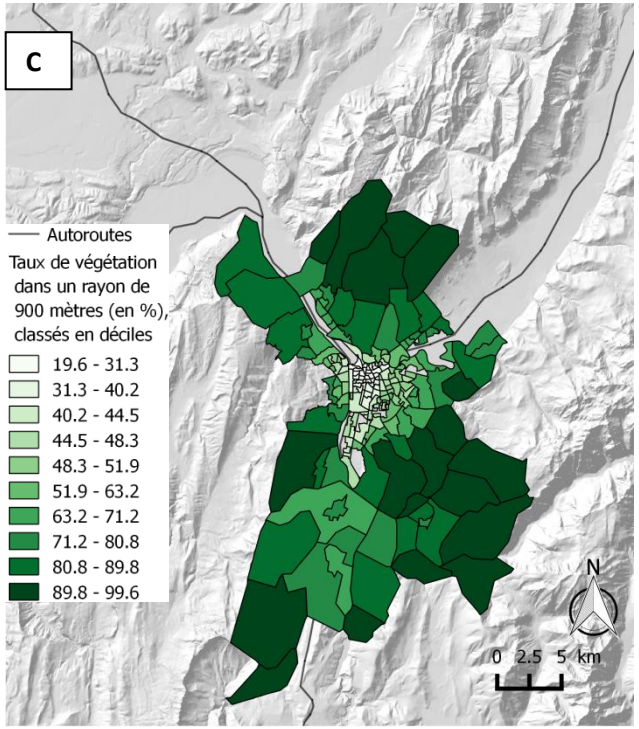
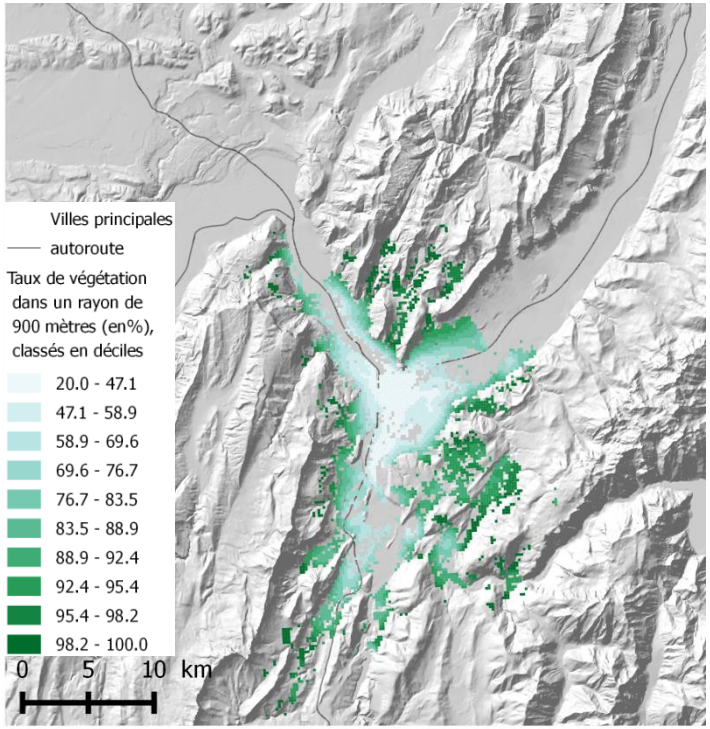


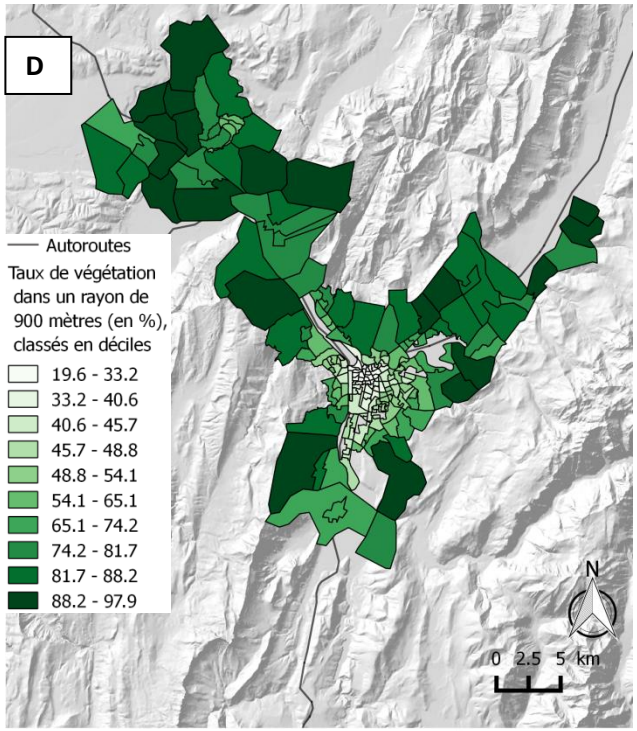
Figure 15. Représentation graphique de la distribution du taux de végétalisation dans un rayon de 900 mètres. En rouge la moyenne et l'écart type, les points représentent une unité spatiale IRIS (A) ou carreau (B). Les lettres a,b,c et d représentent les différences entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05

Figure 16. Représentation spatiale des taux de végétation dans un rayon de 900 mètres d'un centroïde d'IRIS (à gauche) ou de carreau (à droite) pour chacun des périmètres. Le Coeur de métropole (A), le périmètre administratif de la métropole en 2011 (B) et 2015 (C) et le Pôle urbain définit par l'INSEE (D)




C
Autoroutes
Taux de végétation dans un rayon de 900 mètres (en %), classés en déciles
19.6 - 31.3
31.3 - 40.2
40.2 - 44.5
44.5 - 48.3
48.3 - 51.9
51.9 - 63.2
63.2 - 71.2
71.2 - 80.8
80.8 - 89.8
89.8 - 99.6
N
0 2.5 5 km


Villes principales
autoroute
Taux de végétation dans un rayon de 900 mètres (en%), classés en déciles
20.0 - 47.1
47.1 - 58.9
58.9 - 69.6
69.6 - 76.7
76.7 - 83.5
83.5 - 88.9
88.9 - 92.4
92.4 - 95.4
95.4 - 98.2
98.2 - 100.0
0 5 10 km


D
Autoroutes
Taux de végétation dans un rayon de 900 mètres (en %), classés en déciles
19.6 - 33.2
33.2 - 40.6
40.6 - 45.7
45.7 - 48.8
48.8 - 54.1
54.1 - 65.1
65.1 - 74.2
74.2 - 81.7
81.7 - 88.2
88.2 - 97.9
N
0 2.5 5 km

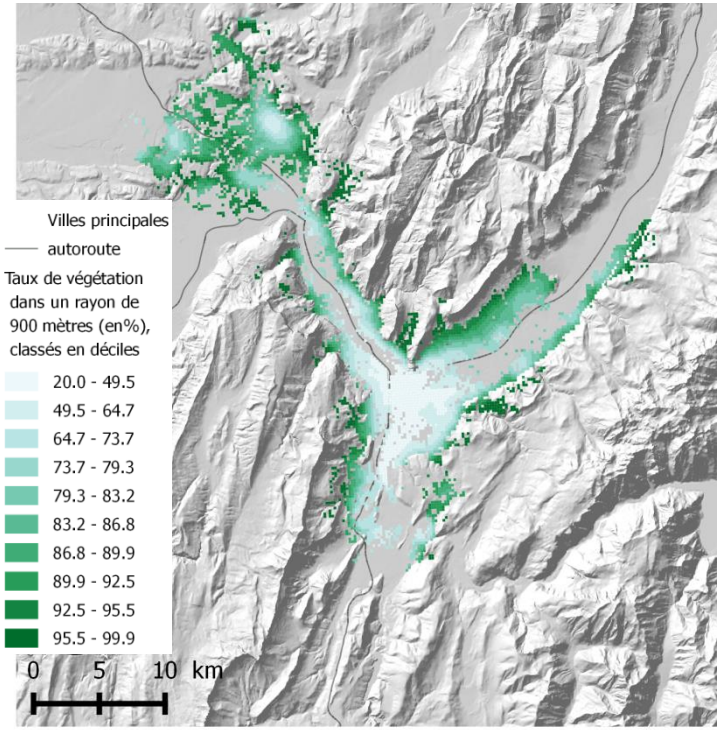

Villes principales
autoroute
Taux de végétation dans un rayon de 900 mètres (en%), classés en déciles
20.0 - 49.5
49.5 - 64.7
64.7 - 73.7
73.7 - 79.3
79.3 - 83.2
83.2 - 86.8
86.8 - 89.9
89.9 - 92.5
92.5 - 95.5
95.5 - 99.9
0 5 10 km

Tableau 7. Synthèse de la distribution du taux de végétalisation de proximité dans l'espace public (en %). A l'échelle de l'IRIS et à celle du carreau

Végétation publique échelle IRIS (tampon 900m)	Cœur de métropole	Métropole 2011	Métropole 2015	Pôle urbain (INSEE)
1er quartile	41,97	42,45	44,09	44,09
Médiane	51,18	52,14	55,11	55,46
3eme quartile	60,69	63,24	69	65,99
Moyenne	86,77	53,81	57,29	56,04

Végétation publique échelle carroyage (tampon 900m)	Cœur de métropole	Métropole 2011	Métropole 2015	Pôle urbain (INSEE)
1er quartile	48,11	52,08	56,94	56,97
Médiane	61,23	66,72	73	69,35
3eme quartile	74,07	79,09	84,57	80,87
Moyenne	62,13	66,17	70,81	68,67

Dans l'espace public, on observe des taux de végétalisation médians et moyens plus faibles que ceux dans l'espace total (cf. Tableau 7). La dispersion des taux de végétation est du même ordre de grandeur que dans l'espace total (comparaison de : quantile 3 – quantile 1). Cette apparente homogénéisation de l'espace peut venir de la manière dont est construit notre espace public qui englobe le réseau routier (hors autoroutes/rocades), un espace fortement minéral.

Les différences de distribution de l'indicateur de végétation de proximité entre les périmètres sont comparables à celles observées dans l'espace total.

II.4.c Indicateurs sociodémographique

Une brève description de la distribution des indicateurs retenus pour l'étude est présentée sur deux périmètres : la Métropole en 2015 et le Pôle urbain (INSEE) à titre informatif (cf. Tableau 8). Ces données seront illustrées par des cartes présentent dans la partie II.5.

Les deux périmètres présentent des distributions d'indicateurs similaires. On voit clairement un taux élevé de cadres et professions intellectuelles supérieurs (+de 13 %de la population active) par rapport à l'ensemble du territoire (9.5% de la population active en 2012, source INSEE), caractéristique des métropoles françaises.

Tableau 8. Description de la distribution de variables sociodémographiques sur deux périmètres grenoblois en 2012. Les taux sont en % de la population du périmètre, UC = unité de consommation (méthode de pondération, INSEE)

Indicateurs sociodémographiques, unité d'IRIS	Métropole 2015				Pôle urbain(INSEE)			
	1er quartile	Médiane	3eme quartile	Moyenne	1er quartile	Médiane	3eme quartile	Moyenne
Taux d'enfants (0-14 ans)	13,7	16,9	19,6	19,6	14,6	17,7	19,9	17,2
Taux de personnes de plus de 65 ans	12,8	16,6	20,0	16,9	13,6	16,7	20,3	17,1
Taux d'agriculteurs exploitants	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1
Taux d'artisans, commerçants et chefs d'entreprise	1,9	2,5	3,1	2,6	2,0	2,7	3,6	2,9
Taux de cadre et prof. Intellectuelles supérieures	7,8	12,6	18,6	13,4	8,0	12,5	18,1	13,2
Taux de professions Intermédiaires	13,0	15,5	17,4	15,1	13,2	15,7	17,5	15,3
Taux d'employés	12,1	16,0	18,5	15,3	12,1	15,7	18,1	15,0
Taux d'ouvriers	6,1	9,4	14,1	10,4	6,5	9,8	14,1	10,5
Taux de retraités	19,0	23,0	27,9	23,4	19,8	24,0	29,3	24,2
Taux d'autres personnes sans activité professionnelle	14,6	17,5	22,4	19,8	14,0	16,5	21,4	18,7
Revenus médians disponibles par (UC)	18500,0	20710,0	23490,0	20972,0	18911,0	21170,0	23852,0	21457,0

Indicateurs sociodémographiques, unité de carroyage	Métropole 2015				Pôle urbain(INSEE)			
	1er quartile	Médiane	3eme quartile	Moyenne	1er quartile	Médiane	3eme quartile	Moyenne
Taux de ménages à bas revenus (- de 60% du revenu médian par unité de consommation national)	4,0	8,7	36,7	11,8	3,8	8,1	15,2	10,7
Taux d'enfants (0-14 ans)	13,0	17,2	21,5	17,5	13,0	17,4	22,0	17,7
Taux de personnes de plus de 65 ans	10,4	15,4	21,4	16,6	10,3	15,2	21,4	16,5
Revenus médians fiscaux par UC (estimé)	19828,0	22249,0	24176,0	21794,0	20272,0	22389,0	24286,0	22014,0

II.5 Distribution des inégalités, résultats et analyse

Le croisement des données environnementales et sociodémographique a été réalisé à l'aide de diverses approches. Nous proposons de suivre cette analyse sur le périmètre de la Métropole 2015 pour chaque variable (rappel : périmètre composé de 4342 unités de carroyage, ou de 184 unités d'IRIS).

Tableau 9. Synthèse des relations entre indicateurs de végétation de proximité et sociodémographiques sur le périmètre de la métropole grenobloise 2015

Unités d'IRIS	Coefficient de corrélation	Significativité corrélation	Coefficient de régression	Significativité régression
Indicateur de végétation accessible (tampon 900m)				
Revenus disponibles médians par unité de consommation	0,29	p<0,001	98.9	p<0,001
Taux d'enfants	0.33	p<0,001	0,09	p<0,001
Taux de personnes de plus de 65 ans	0.04	0,41	0,02	0,35
Taux de personnes retraitées (Cs7)	0.23	p<0,001	0,10	p<0,001
Nombre d'habitants	*0,04*	*0,4*	*0,89*	*0,8*
Indicateur de végétation accessible dans l'espace publique (tampon 900m)				
Revenus disponibles médians par unité de consommation	0.32	p<0,001	130.4	p<0,001
Taux d'enfants	0,22	p<0,01	0,08	0,012
Taux de personnes de plus de 65 ans	0,06	0,23	0,04	0,16
Taux de personnes retraitées (Cs7)	0,18	p<0,001	0,10	p<0,001
Nombre d'habitants	*-0,08*	*0,12*	*-5,8*	*0,19*
Unités Carreaux	Coefficient de corrélation	Significativité corrélation	Coefficient de régression	Significativité régression
Indicateur de végétation accessible (tampon 900m)				
Revenus fiscaux médians par unité de consommation	0,28	p<0,001	83,9	p<0,001
Taux de ménage à bas revenus	-0,24	p<0,001	-0,23	p<0,001
Taux d'enfants	0.08	p<0,001	0,034	p<0,001
Taux de personnes de plus de 65 ans	-0,06	p<0,001	-0,03	p<0,01
Nombre d'habitants	*-0,23*	*p<0,001*	*-0.24*	*p<0,001*
Indicateur de végétation accessible dans l'espace publique (tampon 900m)				
Revenus fiscaux médians par unité de consommation	0,31	p<0,001	88.00	p<0,001
Taux de ménage à bas revenus	-0,27	p<0,001	-0,26	p<0,001
Taux d'enfants	0,005	p<0,001	0.03	p<0,001
Taux de personnes de plus de 65 ans	-0,05	p<0,001	-0,03	p<0,01
Nombre d'habitants	*-0,22*	*p<0,001*	*-0.21*	*p<0,001*

Test de Corrélation par la méthode de Kendall, le coefficient de corrélation étant le tau.
Le coefficient estimé est présenté pour la régression linéaire. Seuil de significativité fixé à alpha = 0.05 : si p<0.05, alors la relation est significative statistiquement.
(Les relations entre le *Nombre d'habitants* et le taux de végétation de proximité sont reportées à titre

Dans un premier temps, les relations sont testées à l'aide des approches classiques de corrélation de rang et de régression linéaire, à l'échelle de l'IRIS et celle du carreau (cf. Tableau 9), avant de présenter les relations plus en détail pour chaque indicateur.

Le premier résultat notable est que malgré des relations non linéaires entre les variables, le sens des relations et la significativité des tests (α =0.05) ne changent pas entre les tests de corrélation de rang de Kendall et de régression linéaire (méthode des moindres carrés).

Le second est que les relations mesurées semblent robustes aux changements d'échelle des unités spatiales dans le cas de l'indicateur de revenu médian par unité de consommation mais pas forcément dans le cas des indicateurs calculés en taux.

Enfin, les relations observées dans l'espace total accessible sont du même ordre d'intensité que celles trouvées dans l'espace public (pour les relations significatives). Notre méthode construction de l'espace publique oriente forcément cette relation et est sujette à discussion.

Ces relations présentées pour le périmètre de métropole en 2015 sont également significatives sur les 3 autres périmètres étudiés. On note cependant des différences d'intensité de la relation et un pattern de distribution qui ne suit pas exactement la même progression. Nous nous limitons pour l'étude à comparer les tendances et n'analyserons plus en détail que le périmètre du pôle urbain, comparable en taille à celui de la métropole en 2015.

II.5.a Revenus médians par unité de consommation (UC)

La distribution de la population en fonction du revenu médian par unité de consommation (UC) n'est pas homogène sur le territoire de la métropole grenobloise, nous voyons apparaitre sur les cartes une forme de ségrégation par le revenu (cf. Figure 17).

A l'IRIS, les secteurs les avec les plus faibles revenus correspondent aux anciens quartiers (ou communes) ouvriers, aux grands ensembles ainsi qu'à certains secteurs du centre-ville. Les secteurs avec les plus hauts revenus se situent sur les coteaux, dans l'hyper centre et dans les premiers kilomètres des massifs environnants. Lorsque l'on se place à l'échelle du carroyage, la distribution de la population est plus hétérogène. Malgré tout, la « plaine » grenobloise reste fortement marquée par des niveaux de revenus plus faibles. Le Grésivaudan (rive droite Isère) laisse apparaitre une concentration de hauts revenus (certaines communes font parties des plus riches de France) et généralement, les montagnes habitées du périmètre présentent des revenus moyens élevés. Ce périmètre administratif ne permet pas de prendre en compte la

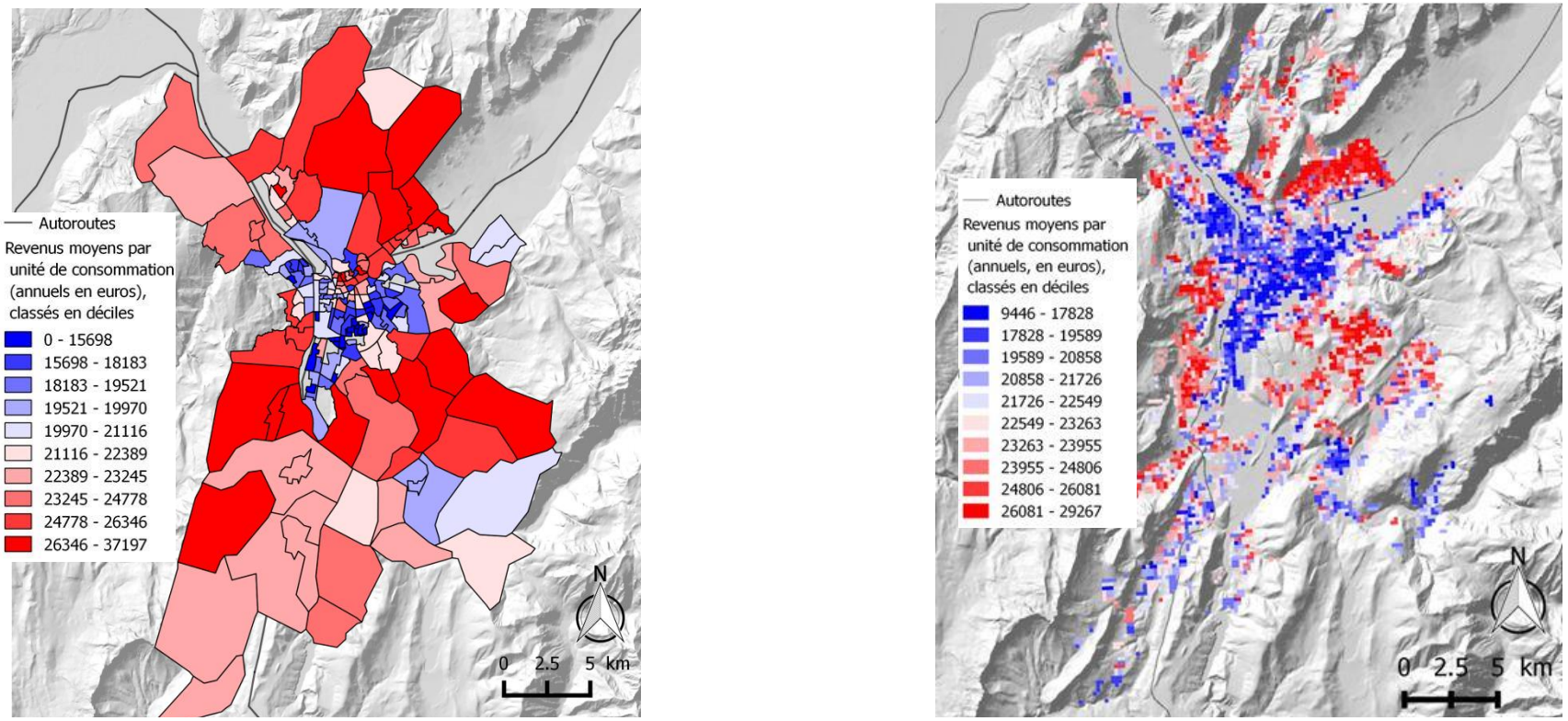


Figure 18. Distribution des unités spatiales selon leur taux de revenus médians par UC (en euros). Unité d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite)

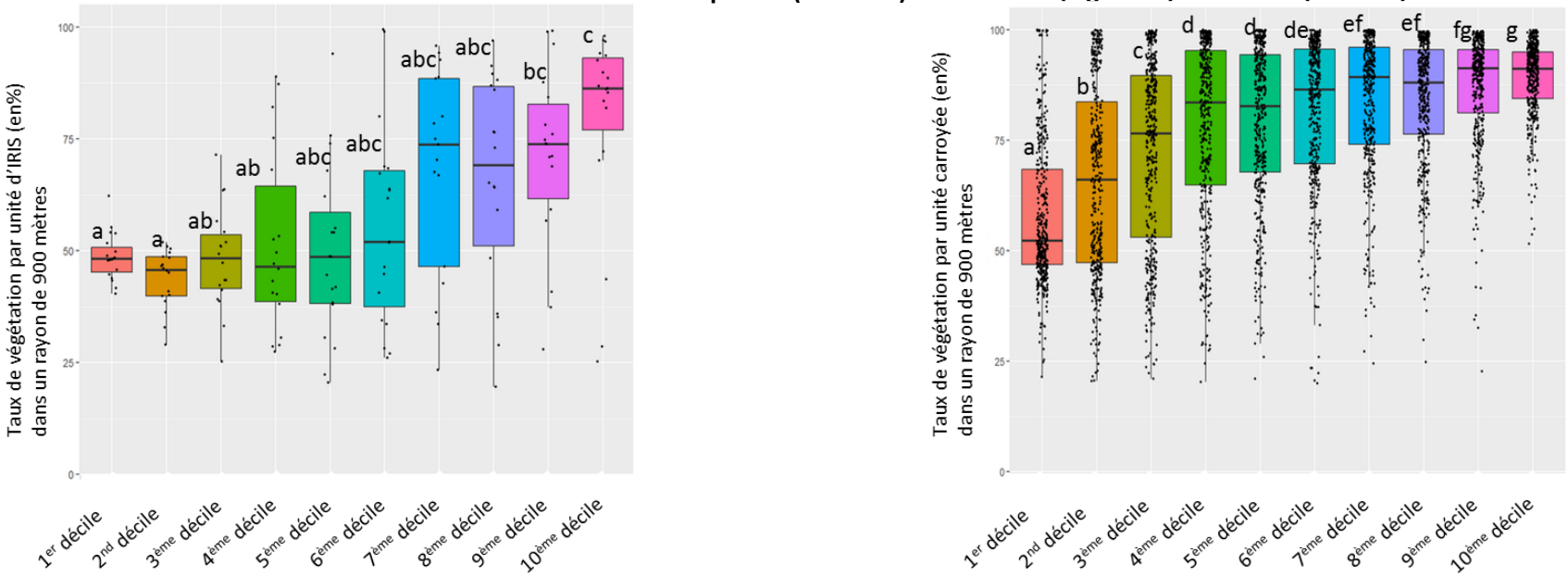


Figure 17. Distribution des taux de végétation de proximité en fonction des déciles de revenus médians par UC pour les unités d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite). Les lettres a,b,c et d (…) représentent les différences significatives entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05

concentration de richesses dans la totalité de la zone urbaine de Grenoble, mais reflète assez fidèlement la tendance observable à cette échelle.

Lorsque l'on regarde la distribution des taux de la végétation de proximité dans un rayon de 900m (cf. Figure 18), on observe une corrélation positive avec les indicateurs de revenus médians (Régression (OLS), coef. Estimé = 98.9, p<0.001 à l'IRIS). Les unités spatiales avec les plus bas revenus médians présentent des taux de végétation accessible moyen d'environ 50%, alors que les unités spatiales avec les plus hauts revenus médians présentent des taux de végétation accessible de 77% à 82% (en fonction de l'unité spatiale). Cette inégalité de distribution de la végétation de proximité en fonction du revenu médian pourrait s'expliquer dans notre cas par la localisation spatiale des extrêmes de la distribution : en périphérie, la densité du bâti est moins élevée qu'en plein centre-ville, moins élevée également que dans les grands ensembles, or c'est en périphérie que les unités les plus riches se situent. Cette remarque vaut particulièrement pour le dernier décile de revenus, quel que soit l'unité spatiale considérée.

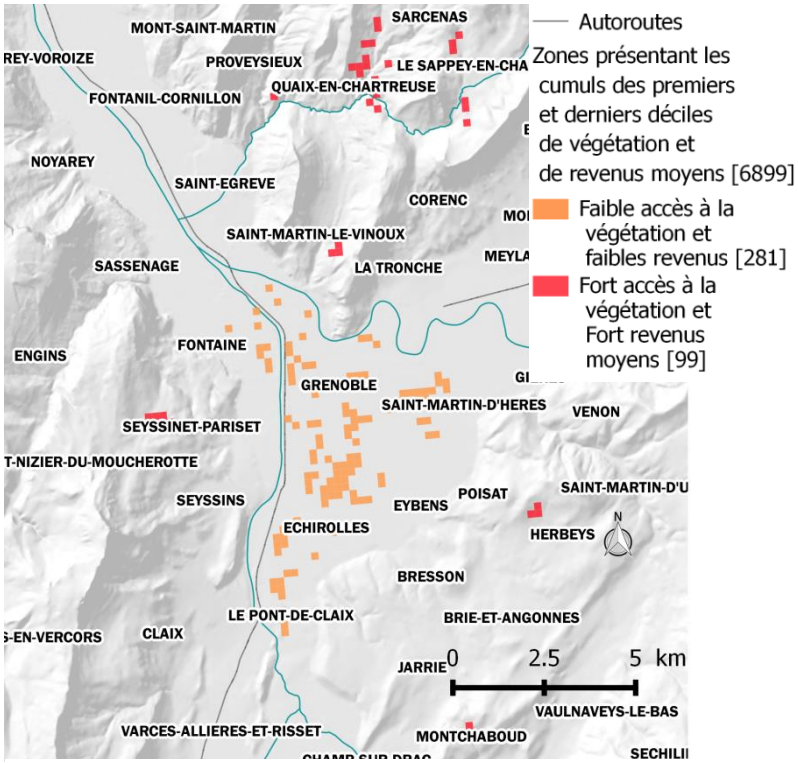


Figure 19. Unités spatiales précaire ou favorisées sur le double thème du revenu médian par UC et du taux de végétation de proximité (premiers et derniers déciles de distribution)

Il est probable que ce résultat soit encore plus flagrant en réalité, puisque les données de revenus sont windsorisées lors de leur traitement par l'INSEE (secret statistique). Ainsi, un

ménage ayant un revenu de 100 000 euros sera rabaissé à une valeur aléatoire du 8eme décile de la distribution (au niveau nationale) soit entre 28 et 29300 euros environs (en 2010). De même un ménage avec des revenus inférieurs au 4eme décile sera augmenté à cette valeur seuil (7999.6 euros en 2010). En conclusion, ces données non détaillées peuvent introduire des biais importants lors d'une étude à l'échelle d'une métropole, il convient de récupérer des données non floutées pour appréhender réellement toute l'ampleur des inégalités de revenus.

On s'intéresse ensuite à localiser les unités spatiales qui cumulent des revenus moyens extrêmes (premier et dernier décile) et un taux de végétation de proximité extrême (cf. Figure 19). On identifie dans la plaine (Fontaine, Saint Martin d'Hères, quartiers sud de Grenoble) les zones les plus précaires à la fois dans l'accès à la végétation de proximité (52% de l'espace en moyenne) et au niveau des revenus (moins de 17800 euros annuels). Les unités spatiales dans les villages des massifs proches cumulent quand à eux des revenus élevés (supérieurs à 26000 euros annuels) et un fort taux de végétation de proximité (84% de l'espace en moyenne).

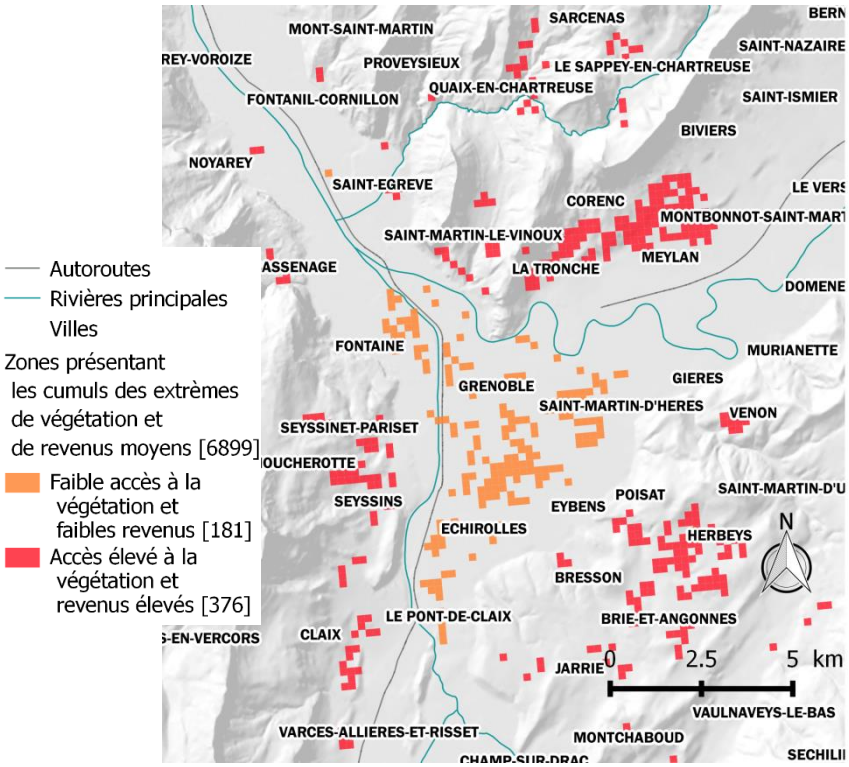


Figure 20. Unités spatiales précaire ou favorisées sur le double thème du revenu médian par UC et du taux de végétation de proximité (premier et dernier déciles de distribution de revenu; taux de végétation supérieur à 80% ou inférieur à 50%)

Les déciles ne sont pas nécessairement la bonne échelle de représentation pour l'indicateur de la quantité de végétation accessible. En changeant arbitrairement les limites de classes de végétation, nous avons considéré un espace « peu » végétalisé (inférieur à 50%) et un espace

fortement végétalisé (supérieur à 80%) pour représenter les cumuls avec les premiers et derniers déciles de revenus moyens (cf. Figure 20). Les zones d'intérêt s'agrandissent, les priorités d'action peuvent changer.

A l'échelle du pôle urbain, ces résultats sont comparables. On observe cependant une plus forte végétalisation de l'espace pour chaque unité carroyée (classées par revenus médian) sauf les plus aisées qui reste stable (80% de végétation de proximité). Les populations les moins aisées (2 premiers déciles, soit moins de 19100 euros annuels environ) ont accès à 15% de végétation de proximité que dans le périmètre de métropole (2015).

II.5.b Taux de ménages à bas revenus

Les unités spatiales avec des taux élevés de ménages à bas revenu sont principalement situées dans la plaine de Grenoble, avec des concentrations élevées dans les villes de Fontaine, Grenoble (la Villeneuve et quartiers ouest) Saint Martin d'Hères et Echirolles). Nous proposons une carte en quintile pour visualiser les nuances dans la distribution des unités à fort taux de bas revenus (cf. Figure 21) et une analyse statistique reposant sur une répartition des carreaux en terciles.

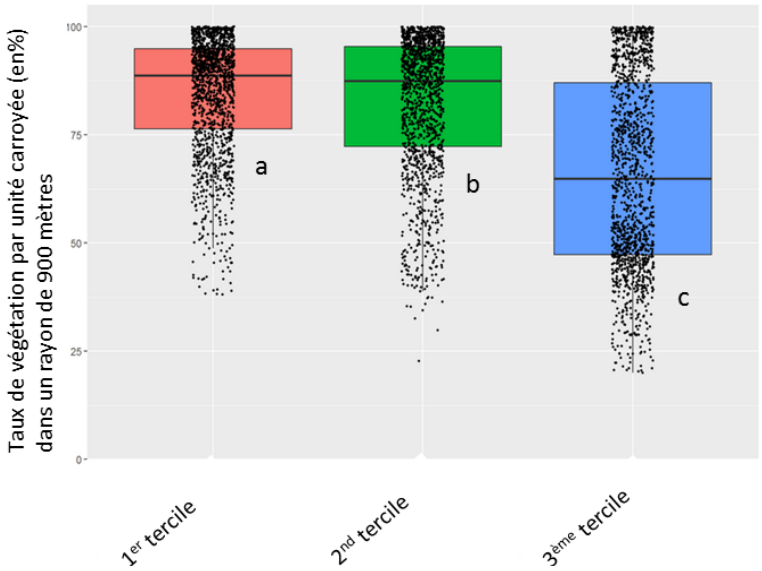


Figure 22. Distribution des taux de végétation de proximité en fonction des terciles du taux de ménages à bas revenu pour les unités carroyées. Les lettres a,b et c représentent les différences significatives entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05

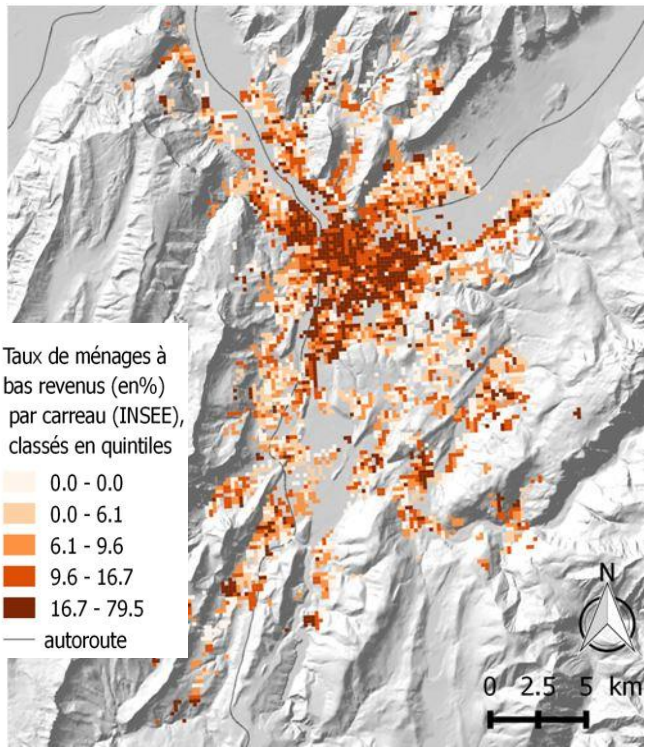


Figure 21. Distribution des unités spatiales selon les quintiles du taux de ménages à bas revenus (en euros). Unité carroyée

L'indicateur du taux de ménages à bas revenus ne fait que confirmer l'observation avec l'indicateur de revenu : les unités avec le plus haut taux de ménages à bas revenus ont également le moins bon accès à la végétation de proximité (cf. Figure 22), ce qui est cohérent avec les résultats de régression observés (cf. Tableau 9). On ne peut cependant pas relier directement cet indicateur à celui de revenus médian par unité de consommation. Une zone avec un taux conséquent de ménages à bas revenus peut également accueillir des ménages à très hauts revenus, ce qui donnerait un revenu médian proche de la valeur moyenne si les effectifs sont équilibrés. Ce cas de figure a de forte chance d'être présent en centre-ville, 200 mètres pouvant séparer un quartier précaire d'un quartier plus riche.

II.5.c Taux d'enfants

Les taux d'enfants semblent faibles dans les unités spatiales du centre-ville de Grenoble, plus élevés sur le reste du territoire. On note des unités spatiales à taux d'enfants très élevés dans les quartiers populaires et sur quelques communes en s'éloignant du centre d'agglomération (cf. Figure 24).

L'approche de ce groupe de population par taux est dangereuse pour l'interprétation puisque si l'on regarde la distribution du nombre d'enfants par unité spatiale, on se rend compte que les zones dans lesquelles résident le plus d'enfant sont situées en ville dense (dont le centre-ville). Un taux élevé d'enfant en périphérie semble néanmoins cohérent avec la localisation présumée des jeunes ménages populaires préférant habiter une maison, éloignée du centre dense (BOULANGER, 2015). Cet espace est moins peuplé, mais la population d'enfant y représente une part non négligeable (plus de 18% de la population à l'échelle de l'IRIS). Un taux d'enfant élevé dans une zone donnée peut donner une idée des besoins et des priorités des ménages y résidants en terme de services.

Les relations entre le taux d'enfants d'une unité spatiale et le taux de végétation accessible sont corrélées positivement (cf. Tableau 9). A l'échelle de l'IRIS, le premier résultat est le faible taux de végétation de proximité (environ 30% de végétalisation) pour les unités spatiales avec des taux d'enfant faibles, ce que nous identifions comme le centre-ville de Grenoble. La Figure 24 nous permet de faire l'hypothèse que les quartiers des grands ensembles, en milieu urbain, sont ceux qui présentent les plus forts taux d'enfants (+ de 20% de la population a moins de 14 ans). Ce qui tend à montrer que les quartiers avec les taux

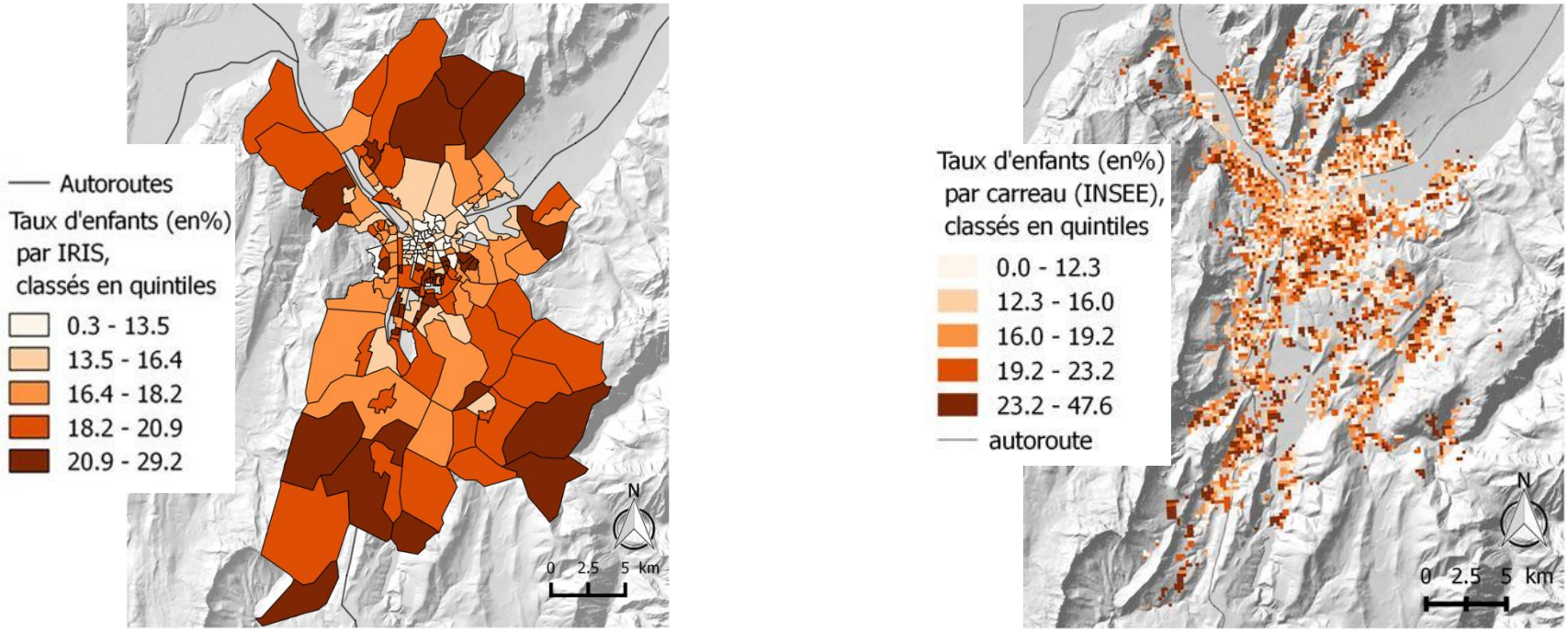


Figure 24. Distribution des unités spatiales selon le taux d'enfants. Unité d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite)

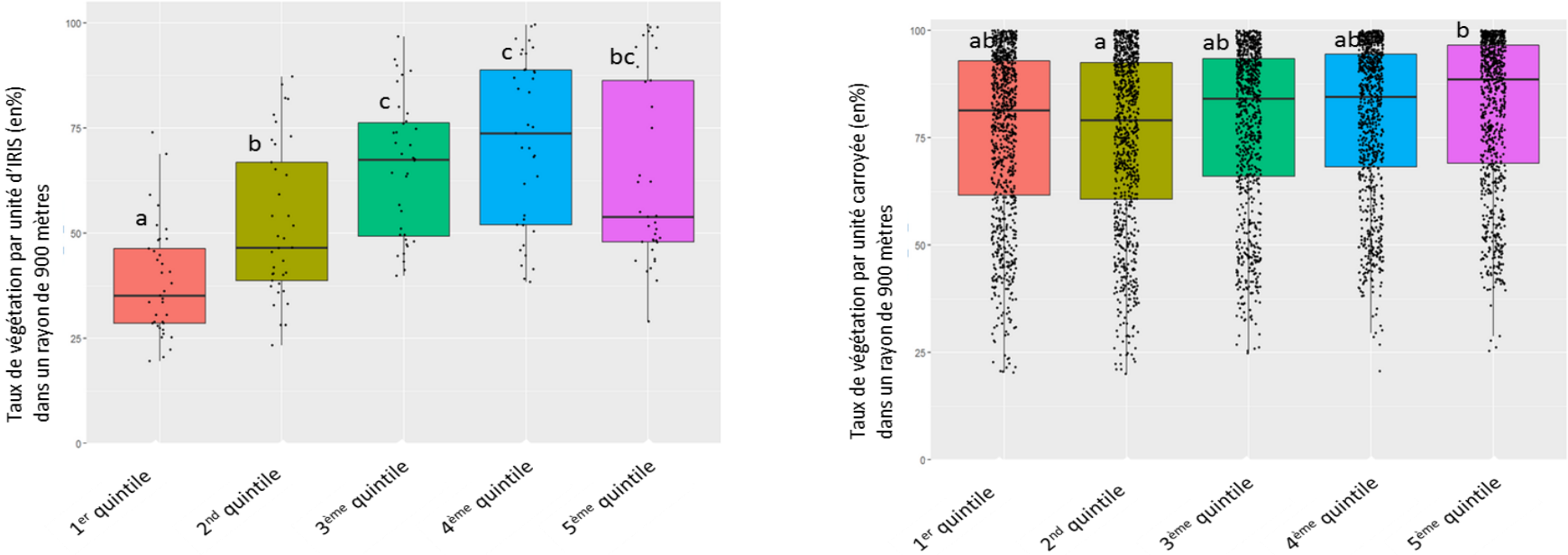


Figure 23. Distribution des taux de végétation de proximité en fonction des quintiles du taux d'enfants pour les unités d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite). Les lettres a,b et c représentent les différences significatives entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05

d'enfants les plus élevés ne sont pas forcément ceux qui ont le meilleur accès à la végétation de proximité.

Cette relation (cf. Table 9 et Figure 23) est bien plus faible au niveau des unités de carroyage où le taux de végétation de proximité reste de l'ordre de 75% quel que soit le taux d'enfant. Une explication à cette observation vient justement du changement d'échelle d'unité réalisé. Les valeurs des indicateurs à l'échelle des unités carroyées étant bien plus hétérogènes qu'à celui des unités d'IRIS, il est possible de capter plus finement les zones d'intérêt. Un enfant requiert l'accès à une quantité de services, disponibles sur l'ensemble du territoire (écoles, crèches, médecins, aires de jeu, commerces…) pour attirer de nouveaux ménages, ce qui peut expliquer la distribution à l'échelle carroyée.

A l'échelle du pôle urbain, les unités avec les taux d'enfants les plus forts (plus de 19% de la population) semblent avoir une végétation de proximité encore plus importante (+8% par rapport à la métropole en 2015).

II.5.d Personnes de plus de 65 ans

Le taux de personnes de plus de 65 ans est réparti de manière hétérogène sur le périmètre de la métropole (cf. Figure 26). Il reste cependant plus fort dans la périphérie proche que dans la périphérie éloignée. A l'échelle de l'IRIS, il n'y a pas de relations entre ces indicateurs, alors qu'une légère relation négative apparait à l'échelle du carreau (cf. Table 9 et Figure 25). L'indicateur de végétalisation de proximité ne semble pas expliquer la répartition de cette population et reste de l'ordre de 75% à l'échelle du carreau.

La répartition de la population de plus de 65 ans est certainement dépendante d'autres variables que de la végétalisation de l'espace : accès à la propriété, niveau de patrimoine, état de santé, localisation et situation familiale (décès du conjoint), culture.

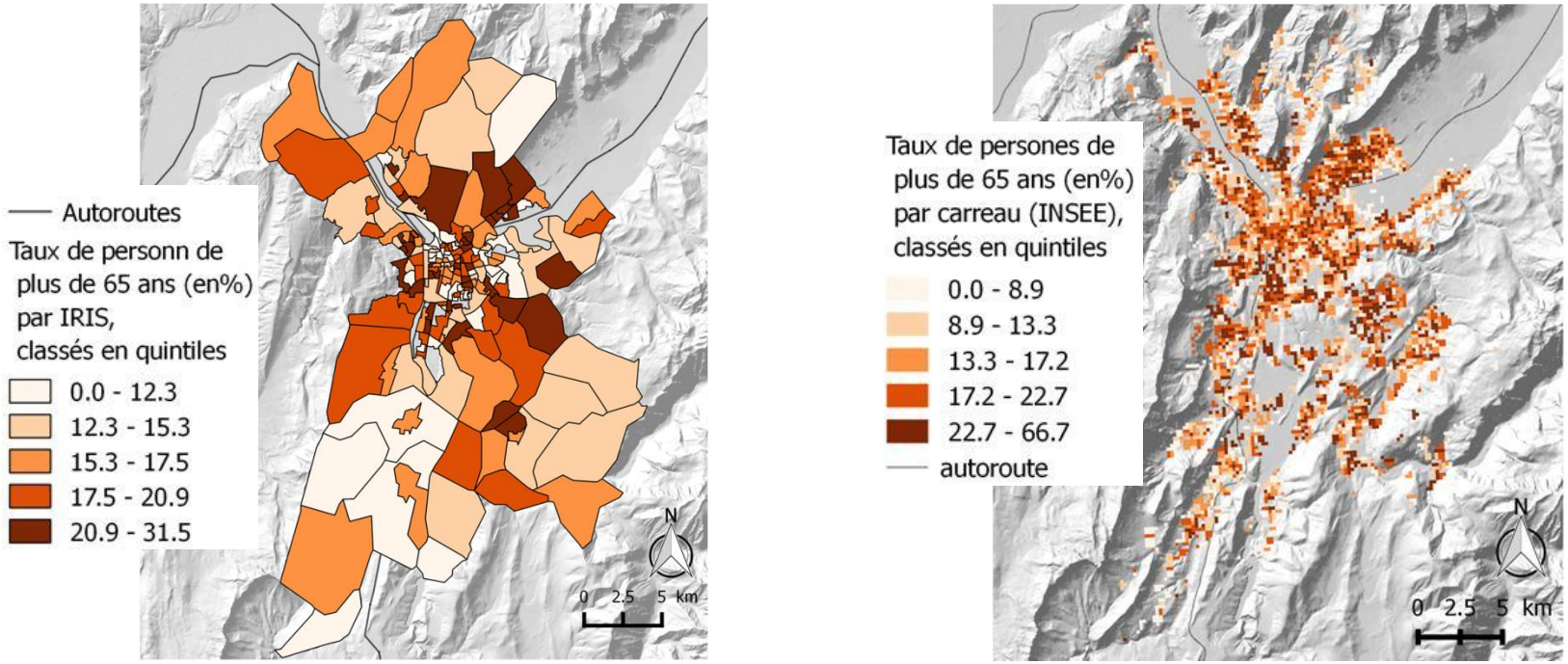


Figure 25. Distribution des unités spatiales selon le taux de personnes de plus de 65 ans. Unité d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite)

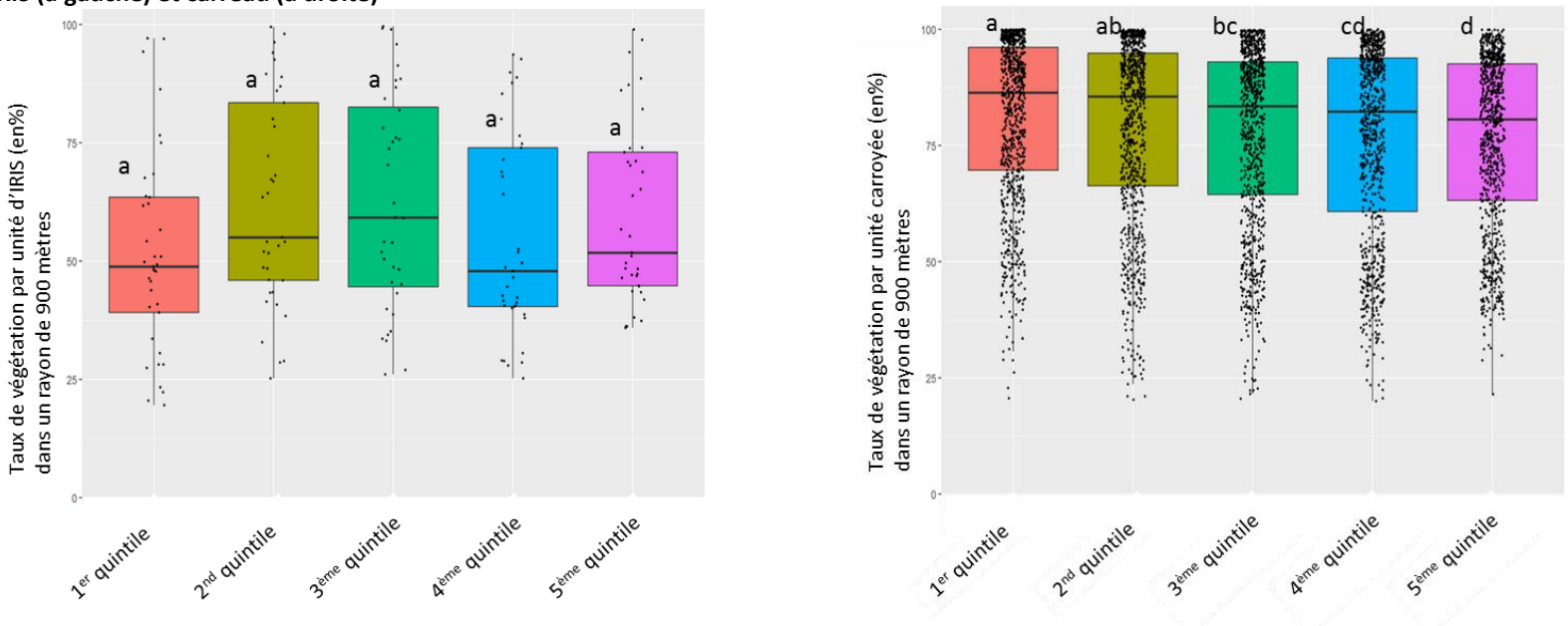


Figure 26. Distribution des taux de vegétation de proximite en fonction du taux de personnes de plus de 65 ans (classés en quintiles) pour les unités d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite). Les lettres a,b,c et d représentent les différences significatives entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05

II.5.e Personnes retraitées

Le seul indicateur PCS présenté est celui des retraités. La distribution de la population de retraités au sein des unités d'IRIS est corrélée positivement avec la végétation accessible (cf. Tableau 9). Cette observation est confirmée par le test de distribution entre classes de retraités (taux classé en quintiles, cf. Figure28)

Les retraités ont tendance à s'éloigner du centre-ville (cf. Figure 27, 4ème quintile). Il reste cependant de grandes concentrations de personnes retraitées en ville (5eme quintile). Peut être les plus âgées (?) souhaitant accéder au service de soins, ou les plus pauvres ne pouvant pas investir dans des logements en périphérie.

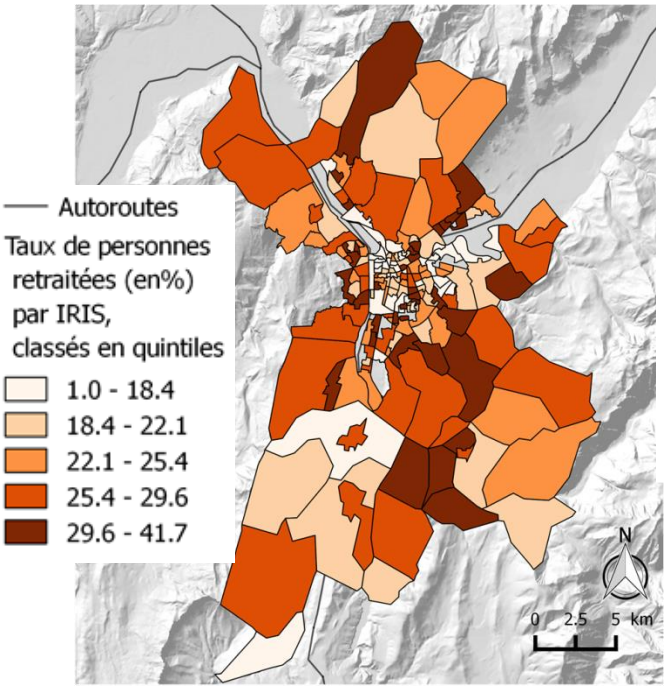


Figure 28. Distribution des unités spatiales selon le taux de personnes retraitées. Unité d'IRIS

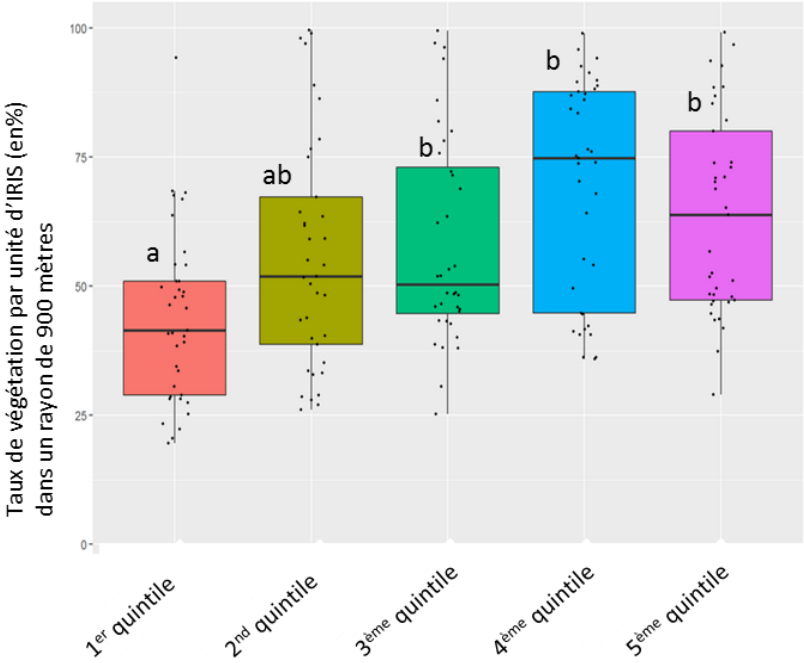


Figure 27. Distribution des taux de végétation de proximité en fonction des quintiles du taux de personnes retraitées pour les unités d'IRIS. Les lettres a et b représentent les différences significatives entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05

Les personnes retraitées n'ont pas la même distribution spatiale que les personnes de plus de 65 ans. Cette différence peut s'expliquer par la composition du groupe retraité qui prend en compte les personnes de entre 53 et 65 ans qui ne travaillent plus et ne comptabilise pas les personnes n'ayant jamais travaillées.

La pyramide des âges en France (2012) indique que les premiers membres de la génération du baby-boom ont tout juste atteint les 65 ans. D'un autre côté, la génération précédente (née avant 1945) est bien moins nombreuse que celle des baby-boomers. En conséquence, l'effectif

des plus de 65 ans est plus faible que celui des retraités. Des retraités qui comptent de jeunes membres (+ de 53 ans), susceptibles d'habiter en périphérie, voire en périurbain, contrairement aux personnes plus âgées.

II.5.f Synthèse

En complément des tests de corrélation et de régression entre indicateurs nous indiquant des tendances de relations, la discrétisation d'un indicateur sociodémographique nous renseigne également sur la distribution interne. Cette approche permet de créer des groupes d'unités spatiales au sein desquels il est possible d'étudier la distribution de l'indice de végétation de proximité. Si la valeur médiane est utilisée pour comparer les groupes, la distribution peut nous renseigner sur les types d'unités spatiales qui les composent. Autrement dit, nous étudions les tendances de distribution mais n'excluons pas de nos analyses la présence d'unités spatiales bien moins végétalisées que « la majorité des autres ».

La méthode de construction de la zone de végétation de proximité est à l'origine des différences d'observation. La végétation fine par NDVI est corrélée aux données plus larges de l'Urban Atlas. Cela explique des relations socio-environnementales dans le même sens, mais pas de même intensité, que l'on prenne l'un des indicateurs de végétation ou l'autre. Les tampons de 900 mètres d'IRIS, basés sur le centroïde de la population de l'IRIS, ne prennent en compte qu'une partie de l'espace habité. Ces approximations ne change pas cependant pas le sens des relations entre indicateurs sociodémographiques et de taux de végétation de proximité.

La définition d'une zone d'accès depuis une habitation ou une petite unité spatiale a fait l'objet de plusieurs travaux qui proposent des alternatives. Cependant, les relations détectées au niveau des IRIS sont bien présentes au niveau des carreaux, seuls les coefficients de corrélation ou de régression sont affectés.

Un résultat principal

La relation positive entre distribution des taux de végétation de proximité et des revenus médians est cohérente avec les résultats de plusieurs études. Par exemple, Schwarz *et al.* 2015 indiquent une forte corrélation positive entre le taux de couverture arborée et les revenus médians des ménages dans 6 grandes villes des Etats-Unis. Le taux de ménage à bas revenus est quant à lui corrélé négativement au taux de végétation de proximité, ce qui va dans le sens des études de « environmental justice » qui mobilisent beaucoup cet indicateur tel. PHAM *et*

al. 2012 exposent ainsi qu'il existe des disparités de distribution de végétation à Montréal (Canada) qui défavorisent les individus à bas revenus (et dans une moindre mesure les minorités visibles).

Des résultats plus difficiles à interpréter

Les distributions des taux des populations les plus vulnérables, sur le plan sanitaire, semblent présenter des relations mitigées avec celles de la végétation de proximité. La distribution du taux d'enfants est corrélée positivement à celle du taux de végétation de proximité. Cette relation n'est pas très intense au niveau des données carroyées. Cet indicateur est peut-être trop général pour apporter des précisions à l'échelle d'unités spatiales de petites tailles et devrait être couplé avec d'autres indicateurs (revenus du ménage par exemple). La distribution des personnes âgées de plus de 65 ans sur le territoire de la métropole est corrélée négativement avec la distribution de la végétation à l'échelle des unités carroyées. Comme pour l'indicateur du taux d'enfants, il me semble devoir retravailler cet indicateur avant de pouvoir interpréter les résultats.

Enfin, la distribution du taux de personnes retraitées est corrélée positivement avec le taux de végétation de proximité. Cette relation n'est pas forcément valable pour le dernier quintile qui regroupe également des quartiers denses urbains, peut être regroupant les personnes les plus âgées ?

Autres périmètres d'étude

Ces relations ont également été réalisées sur les autres périmètres, sans être présentées ici. Les relations entre indicateurs sociodémographiques et végétation de proximité vont dans le même sens que les résultats présentés à l'échelle de la métropole en 2015. Ces relations sont du même ordre d'intensité au niveau du Pôle urbain, plus faible au niveau de la métropole (2011) et encore plus faible au niveau du cœur de métropole (tout en restant significatif).

Cette observation nous permet de dire qu'entre les périmètres retenus, le sens de la relation n'a pas changé, mais l'intensité de la relation a été affectée. Les méthodes mobilisées montrent donc bien une sensibilité au changement de périmètre de terrain d'étude, mais seulement au niveau de l'intensité des relations. Cette observation vient peut-être du fait que les périmètres comparés possèdent des caractéristiques communes : au niveau de la densité d'habitat, et un espace commun : le Cœur de métropole.

Une analyse menée à plus large échelle pourrait ne pas montrer les mêmes résultats qu'avec les échelles retenues.

II.6 Limites méthodologiques

Après avoir fait un tour de la littérature mobilisée en II.2, nous étions conscients de certaines limites. Cette partie est consacrée à l'exposition des observations faites lors de la mise en application des méthodes mobilisées et présentera quelques pistes à suivre pour y remédier.

L'approche quantitative mobilisée

L'approche purement quantitative que nous avons sélectionnée est limitante pour qualifier la nature en ville. Nous ne nous intéressons qu'à la question de la végétation de proximité. On ne peut prendre en compte que leur forme, leur surface ou leur accessibilité. En tant qu'espaces de services aux populations, il est possible d'accorder une valeur à des espaces catégorisés (parcs, promenades, trouées vertes…) qui permettent de prendre en compte l'usage par les populations. Certaines études quantitatives essaient de capter ces valeurs de service, d'existence ou d'usage par des méthodes se basant sur le coût du trajet ou sur la préférence déclarée. L'approche quantitative permet dans certains cas de « mesurer » des modes de vie, des valeurs à priori des comportements. Ce qu'il manque ici est un outil pour observer et comprendre les représentations des habitants, ou des acteurs de l'aménagement : comment se construisent et se justifient les comportements mesurés. C'est sur ce genre d'aspect que j'aimerai mobiliser des approches qualitatives, qui nous offrent des outils pour réaliser ces analyses.

Représentation des données

Une limite se pose également dans la représentation des données. Si une approche de discrétisation des unités spatiales par classes d'effectifs égaux (déciles quintiles voire terciles dans l'étude) permet d'estimer la distribution selon un indicateur particulier, elle ne prend pas en compte la valeur de cette indicateur. On sait que 10% des unités spatiales ont un taux entre deux valeurs, mais on devrait aussi prendre en compte la signification de ces valeurs. L'illustration dans notre étude est le classement des unités spatiales par les revenus médians. Cette méthode est généralement mobilisée pour décrire les distributions et rarement pour travailler sur des groupes de population.

Il existe d'autres solutions pour classer les données, qu'il serait intéressant d'examiner pour vérifier la sensibilité de nos résultats. La discrétisation par la méthode de ruptures naturelles (algorithme d'« exact optimization » de Fisher-Jenks) permet de découper la distribution d'une donnée en formant des groupes distincts de tailles différentes suivant un principe simple : que la variance d'un groupe soit la plus homogène possible et que la variance

intergroupe soit maximisée. Cette méthode de classification n'a pas été présentée dans ce rapport, mais nous semble d'une bonne complémentarité avec celle que nous avons présentée.

Indicateurs simples ou synthétiques, le découpage en PCS

L'approche par croisement d'indicateurs simple peut être améliorée par la création d'indices synthétiques (présentés en II.2.b) construits sur différents types de variables. En classant la population selon des indices, nous serions en mesure d'identifier d'autres groupes de population, et d'étudier d'autres relations avec l'environnement.

Le discrétisation de la population par professions et catégories socioprofessionnelles (PCS) au sens de l'INSEE 2003 peut permettre de refléter des modes de consommation, de déplacement et de l'organisation du travail. Cette classification est habituellement mobilisée pour identifier et suivre l'évolution des inégalités sociale en France et sert de base à la mise en place de politiques sociales et d'action publiques. Les analyses d'inégalités sociales (d'accès ou de répartition) entre ces groupes PCS ne permettent de mettre en avant que celles qui concernent des biens rares (limités) : la fortune, le pouvoir ou le prestige. Elles n'offrent pas la même représentation du monde que le découpage organisé en classes qui a servi de base à une large littérature sociologique (BIHR & PFEFFERKORN, 1996). L'hétérogénéité des sous-groupes de population qui les composent fait que ces PCS, conservées au nom de l'harmonisation européenne et du « mythe » d'une seule classe moyenne homogène, sont loin d'une réalité sociale interprétable dans le cadre de l'organisation du travail actuel.

A mon sens, seule la catégorie CS7 regroupant les retraités offre une approximation interprétable dans notre étude de cas dans la mesure où elle regroupe une population avec un mode de vie décalé de celui des actifs et des enfants. Cette catégorie reste extrêmement hétérogène tout de même en fonction des ressources accumulées, des convictions, de la situation familiale ou encore de l'état de santé. Certaines distribution de la population par PCS semblent reliées au taux de végétation totale mais n'offraient pas de résultats clairs. Leur interprétation nécessiterait de mobiliser d'autres approches que je n'ai pas mis en place dans l'étude.

Les limites méthodologiques présentées dans cette section semblent surmontables et demanderaient plus de temps à être mise en place. Néanmoins, les méthodes mobilisées ont données des résultats cohérents avec la littérature.

CONCLUSION DE L'ETUDE ET PERSPECTIVES

Pour conclure, les différentes approches mobilisées pour l'étude ont mis en évidence des inégalités d'accès potentiel à la végétation de proximité sur le périmètre de la métropole grenobloise, ce qui va dans le sens de notre première hypothèse. Ces inégalités dépendent de la localisation dans l'espace, du fait de la topologie dans les différents périmètres autant que du fait de la morphologie urbaine (degré de bâti, cycle de construction des quartiers). Les populations vulnérables sur un plan sanitaire (enfants et personnes âgées) ne forment pas des groupes homogènes. Ces groupes sont caractérisés par des déterminants sociaux (richesses accumulées, revenus des parents, milieu social…). Ce point nous invite à réfléchir sur des sous-groupes de ces populations, basés sur les différents indicateurs sociodémographiques en interaction. Une approche mobilisée dans la littérature par la réalisation de modèles linéaires généralisés.

Les résultats confirment les relations entre composantes environnementales et sociales. Notre approche par unités spatiales de petite taille que sont les carreaux de l'INSEE a permis un niveau d'analyse plus fin sur les groupes de populations les plus précaires ou « à risque » sur plusieurs plans (revenus, âge). Néanmoins, l'échelle d'observation (IRIS ou carreaux) peut changer la significativité et l'intensité de ces relations, quelle que soit la méthode employée, ce qui valide notre troisième hypothèse sur la sensibilité des méthodes de détection à l'échelle des données.

Les inégalités environnementales semblent également le fruit de construction sociales dans la mesure où la distribution de certaines populations est en rapport avec leurs revenus, donc indirectement avec leur position dans le monde du travail et social. Se pose maintenant la question de savoir si un taux de végétation élevé dans un milieu urbain attire des populations favorisées ? Ou bien si les populations favorisées préservent un accès 'privilégié' à la nature ? Mon impression est que ces deux mécanismes forment un cercle qui s'auto-entretient.

S'il est possible, par une approche spatiale, d'étudier à priori « ce qu'il manque » à certains groupes sociaux (argent, travail, nature, mobilité…), il est moins possible de connaitre la hiérarchisation de leurs priorités. Dans le contexte d'un développement durable, je pense qu'il ne faut pas perdre de vue ce point dans la mise en place d'action publique.

A travers la question de la nature en ville, les pouvoirs publics construisent des stratégies d'aménagement qui recoupent environnement et social. En travaillant quartier par quartier, avec les habitants, en tenant compte de leurs envies et de leurs initiatives, ces stratégies pourraient être pensées pour profiter à la majorité des résidents. Cette approche est par exemple présentée par WOLCH *et al*. (2014) sous la forme de politiques « just green enough ».

A la suite de ce rapport, je continuerai à travailler sur la question de la conciliation des enjeux sociaux et environnementaux dans le cadre de l'aménagement urbain sous la forme d'une thèse.

BIBLIOGRAPHIE

ADAMS, W. M., AVELING, R., BROCKINGTON, D., DICKSON, B., ELLIOTT, J., HUTTON, J., (...) & WOLMER, W. (2004). Biodiversity conservation and the eradication of poverty. Science, 306(5699), 1146-1149.

ALKIRE, S. (2011). Mesurer la pauvreté multidimensionnelle: les limites. Revue d'économie du développement, 19(2), 61-104.

AMBROSINO, C., & NOVARINA, G. (2015). L'indépassable «laboratoire grenoblois»?. Métropolitiques, 7p.

ARRIF, T. (2007). Pratiques et représentations des usagers d'espaces verts: le cas du parc de Bercy. Thèse de doctorat, Paris 10.

BARRAQUE, B., & THEYS, J. (1998). Les politiques d'environnement, évaluation de la première génération, 1971-1995.

BERTHE, A., & FERRARI, S. (2015). Justice écologique et adaptation au changement climatique: le cas des petits territoires insulaires. Revue de philosophie économique, 16(1), 103-133.

BIHR, A., PFEFFERKORN, R. (1996) Alternatives Economiques Hors-série 29

BOUTEFEU, E. (2009). La demande sociale de nature en ville. Enquête auprès des habitants de l'agglomération lyonnaise. Urbia–Les Cahiers du développement urbain durable, 8(2009), 21-38.

BRUECKNER, J. K. (2000). Urban sprawl: diagnosis and remedies. *International regional science review*, *23*(2), 160-171.

BRUNDTLAND, G., KHALID, M., AGNELLI, S., *et al.* (1987). Our common future. The world commission on environment and development. Oxford: Oxford University Press

BURTON, E. (2001). The compact city and social justice. In A paper presented to the Housing Studies Association Spring Conference, Housing, Environment and Sustain ability, University of York.

CARRIER, M., APPARICIO, P., SEGUIN, A. M., & CROUSE, D. (2014). The application of three methods to measure the statistical association between different social groups and the concentration of air pollutants in Montreal: a case of environmental equity. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 30, 38-52.

CHALAS, Y. (1997). Territoires contemporains et représentations: des vieux paradigmes urbanistiques aux nouvelles figures de la ville/Contemporary urban forms and representations: from old urban paradigms to new town patterns. Revue de géographie alpine, 85(4), 11-36.

CHARLES, L., EMELIANOFF, C., GHORRA-GOBIN, C., ROUSSEL, I., ROUSSEL, F. X., & SCARWELL, H. J. (2007). Les multiples facettes des inégalités écologiques. Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, (Dossier 9).

CLERGEAU, P. (2012). Services écologiques et Trame Verte Urbaine. Note de recherche. VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement, (Hors-série 12).

DIND, J. P., THOMANN, M., & BONARD, Y. (2007). Structures de la ville, quartiers durables et projet urbain: quelles articulations?. Urbia–Les cahiers du développement urbain durable–Eco-quartiers et urbanisme durable, (4), 49-80.

DUBEDOUT, H. (1983). Ensemble, refaire la ville. Rapport au Premier Ministre, Paris, La Documentation Française.

DUBET, F. (2011). Régimes d'inégalité et injustices sociales. SociologieS. Débats, Penser les inégalités, vol. 18.

DUBOIS, O., & VAN CRIEKINGEN, M. (2006). La 'ville durable'contre les inégalités sociales? Compacité urbaine et gentrification à Bruxelles. Urbia, 1, 9-18.

DURAND, M., & JAGLIN, S. (2012). Inégalités environnementales et écologiques: quelles applications dans les territoires et les services urbains?. Flux, (3), 4-14.

EMELIANOFF, C. 2001 : Un nouveau modèle urbain. In Boyer, M., Herzlich, G. et Maresca, B., L'environnement, question sociale. Dix ans de recherche pour le ministère de l'environnement. Paris : Odile Jacob. 281-290

GAUTHIER, M., & LEPAGE, L. (2011). Chapitre 7. La mise en œuvre de la ville viable: une problématique d'action publique. Indisciplines, 101-117.

GROVE, J. M., TROY, A. R., O'NEIL-DUNNE, J. P. M., BURCH Jr, W. R., CADENASSO, M. L., & PICKETT, S. T. A. (2006). Characterization of households and its implications for the vegetation of urban ecosystems. Ecosystems, 9(4), 578-597.

GROVE, J. M., LOCKE, D. H., & O'NEIL-DUNNE, J. P. (2014). An ecology of prestige in New York City: Examining the relationships among population density, socio-economic status, group identity, and residential canopy cover. Environmental management, 54(3), 402-419.

HAVARD, S., DEGUEN, S., BODIN, J., LOUIS, K., LAURENT, O., & BARD, D. (2008). A small-area index of socioeconomic deprivation to capture health inequalities in France. Social science & medicine, 67(12), 2007-2016.

LAIGLE, L., & TUAL, M. (2007). Conceptions des inégalités écologiques dans cinq pays européens: quelle place dans les politiques de développement urbain durable?. Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, (Dossier 9).

LAIGLE, L. (2013). Pour une transition écologique à visée sociétale.Mouvements, (3), 135-142.

LA ROSA, D. (2014). Accessibility to greenspaces: GIS based indicators for sustainable planning in a dense urban context. *Ecological Indicators*, *42*, 122-134.

LASCOUMES, P., MARTINAIS, E., BONNAUD, L., & Le BOURHIS, J. P. (2014). Le développement durable: une nouvelle affaire d'État. Presses universitaires de France.

LEE, G., & HONG, I. (2013). Measuring spatial accessibility in the context of spatial disparity between demand and supply of urban park service. *Landscape and Urban Planning*, *119*, 85-90.

LEFEBVRE, H. (1968). Le droit à la ville : Espace et politique. 174p

LI, X., ZHANG, C., LI, W., KUZOVKINA, Y. A., & WEINER, D. (2015). Who lives in greener neighborhoods? The distribution of street greenery and its association with residents' socioeconomic conditions in Hartford, Connecticut, USA. Urban Forestry & Urban Greening, 14(4), 751-759.

MATEOS ESCOBAR, D. (2012). La gentrification du centre-ville de Marseille - Idées reçues et zones d´ombre dans l´étude de la recomposition sociale des quartiers centraux phocéens. Mémoire de master, Université Aix-Marseille.

MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J., & BEHRENS, W. W. (1972). The limits to growth. *New York*, *102*.

MEHDI, L., WEBER, C., PIETRO, F. D., & SELMI, W. (2012). Évolution de la place du végétal dans la ville, de l'espace vert a la trame verte. VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement, 12(2).

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. (2005). Ecosystems and human well-being. Washington, DC.

NOVARINA, G., & SEIGNEURET, N. (2013). Développement urbain durable: Grenoble entre stratégie et projet.

NATUREPARIFF. (2011). Biodiversité en Île-de-France. Etat de santé et résilience. 15 p.

SCHAEFFER, Y., CREMER-SCHULTE, D., TARTIU, C., & TIVADAR, M. (2016). Natural amenity-driven segregation: Evidence from location choices in French metropolitan areas. *Ecological Economics*, *130*, 37-52.

PAQUOT, T. (2005). Habitat, habitation, habiter. Informations sociales, (3), 48-54.

RANKOVIC, A., PACTEAU, C., & ABBADIE, L. (2012). Services écosystémiques et adaptation urbaine interscalaire au changement climatique: un essai d'articulation. VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement, (Hors-série 12).

RHEIN, C., & PALIBRK, M. (2014). Formes urbaines, modes d'occupation du sol et composition sociale en zone urbaine dense: des relations inattendues à Paris. Cybergeo: European Journal of Geography.

ROBERT, A., & YENGUE, J. L. (2015). Un désir citadin de nature… maîtrisée: quelle place pour les parcs naturels en ville?. In Colloque international BiodiverCities 2015: Villes et parcs naturels: construire une nature urbaine?.

ROY, S., BYRNE, J., & PICKERING, C. (2012). A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. Urban Forestry & Urban Greening, 11(4), 351-363.

RUPPRECHT, C. D., & BYRNE, J. A. (2014). Informal urban greenspace: a typology and trilingual systematic review of its role for urban residents and trends in the literature. Urban Forestry & Urban Greening, 13(4), 597-611.

SHANAHAN, D. F., LIN, B. B., GASTON, K. J., BUSH, R., & FULLER, R. A. (2014). Socio-economic inequalities in access to nature on public and private lands: a case study from Brisbane, Australia. *Landscape and Urban Planning*, *130*, 14-23.

STEBE, J. M., & MARCHAL, H. (2011). Appréhender, penser et définir la ville. Que sais-je?, 3, 3-18.

SAPORITO, S., & CASEY, D. (2015). Are There Relationships Among Racial Segregation, Economic Isolation, and Proximity to Green Space?. Human Ecology Review, 21(2), 113.

THEYS, J., & EMELIANOFF, C. (2001). Les contradictions de la ville durable. Le débat, (1), 122-135

THEYS, J. (2002). L'approche territoriale du" développement durable", condition d'une prise en compte de sa dimension sociale. Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, (Dossier 1).

THEYS, J. (2007). Pourquoi les préoccupations sociales et environnementales s'ignorent-elles mutuellement? Un essai d'interprétation à partir du thème des inégalités écologiques. 15p., *Cornu P., T. Bauler T., E. Zaccaï, éd., Environnement et inégalités sociales,, Université de Bruxelles*, 23-35.

WEN, M., ZHANG, X., HARRIS, C. D., HOLT, J. B., & CROFT, J. B. (2013). Spatial disparities in the distribution of parks and green spaces in the USA. Annals of Behavioral Medicine, 45(1), 18-27.

WOLCH, J. R., BYRNE, J., & NEWELL, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. Landscape and Urban Planning, 125, 234-244.

ZHANG, X., LU, H., & HOLT, J. B. (2011). Modeling spatial accessibility to parks: a national study. International Journal of Health Geographics, 10(1), 1.

ZHU, J. (2012). Development of sustainable urban forms for high-density low-income Asian countries: The case of Vietnam: The institutional hindrance of the commons and anticommons. Cities, 29(2), 77-87.

RESSOURCES WEB

BOUTEFEU, E., (2007). « La nature en ville : des enjeux paysagers et sociétaux ». Géoconfluences. URL : http://geoconfluences.ens-lyon.fr/doc/transv/paysage/PaysageViv.htm Consulté le 18/09/2016.

ETABLISSEMENT PUBLIC DU SCOT DE LA REGION URBAINE DE GRENOBLE, (2012). Rapport de présentation du SCOT de la région urbaine grenobloise. URL : http://scot-region-grenoble.org/les-documents-du-scot/ Consulté le 18/09/2016.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, (2015). GMES Urban Atlas 2012. URL : http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas Consulté le 18/09/2016.

HERAN F., (2015) « La ville durable, nouveau modèle urbain ou changement de paradigme ? », Métropolitiques, URL : http://www.metropolitiques.eu/La-ville-durable-nouveau-modele.html Consulté le 18/09/2016.

LE PORTAIL DE L'ETAT AU SERVICE DES COLLECTIVITES, (2015). URL : http://www.collectivites-locales.gouv.fr/documents-durbanisme-et-regles-generales-durbanisme Consulté le 18/09/2016.

ONSERVATOIRE DES INEGALITES, (2013). Quelle est la différence entre inégalité sociale et discrimination ? http://www.inegalites.fr/spip.php?page=article&id_article=779 Consulté le 18/09/2016.

UNEP-IPSOS (Enquête 2008). Les espaces verts de demain. http://www.lesentreprisesdupaysage.fr/decouvrir-l-unep/publications/les-enqu%C3%AAtes-unep Consulté le 18/09/2016.

UNEP-IPSOS (Enquête 2016). Ville en Vert, Ville en Vie : un nouveau modèle de société. http://www.lesentreprisesdupaysage.fr/decouvrir-l-unep/publications/les-enqu%C3%AAtes-unep Consulté le 18/09/2016.

GLOSSAIRE

AURG : Agence d'Urbanisme de la Region Grenobloise

CEA : Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques

IPSOS : Institut Politique de Sondage d'Opinion Sociale

IUCN : International Union for Conservation of Nature

NDVI : Normalized Difference Vegetation Index

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

OLS : Ordinary Least Squares

ONU : Organisation des Nations unies

PCS : Professions et Catégories Socioprofessionnelles

PLU(i) : Plan Local d'Urbanisme (intercommunal)

(Modèle)SAR: Simultaneous AutoRegressive (model)

SCoT : Schéma de Cohérence territoriale

UC : Unité de Consommation

UNEP : Union nationale des entreprises du paysage

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Schéma récapitulatif des relations entre services écosystémiques et bien-être, source : MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005 9
Figure 2.Schéma récapitulatif de l'articulation des différents documents d'urbanisme. Les flèches renvoient aux documents à prendre en compte pour la rédaction. Source : Rapport de présentation du SCOT de la région urbaine grenobloise, 2012 20
Figure 3. Territoires composant le périmètre du SCOT grenoblois en 2012. Source : Etablissement public du Scot de la région urbaine de Grenoble, (2012) 23
Figure 4.Schéma synthétique des inégalités environnementales 24
Figure 5. Chronogramme des activités durant le stage 26
Figure 6. Zone de Grenoble : (A) localisation en France et (B) Le "Y" grenoblois 28
Figure 7. Localisation des trois sites stratégiques (en 2007) du territoire grenoblois. Source : Projet d'agglomération acte II 31
Figure 8. Périmètres grenoblois sélectionnés pour l'étude: le Cœur de métropole (A), le périmètre administratif de la métropole en 2011 (B) et 2015 (C) et le Pôle urbain définit par l'INSEE (D) 41
Figure 9. Superposition des unités d'IRIS et de carroyage à l'échelle de la métropole administrative de Grenoble en 2015. Sources : Contour…IRIS ® et Données carroyées à 200 mètres 42
Figure 10. Explication simplifiée de la signification de l'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Les niveaux de NDVI sont à titre indicatif et non des références 45
Figure 11. Méthode de construction d'un centroïde de population pour une unité d'IRIS 46
Figure 12. Aperçu du taux de végétalisation de l'espace public. Chaque polygone est ensuite découpé et classé par appartenance à une unité spatiale 47
Figure 13. Construction simplifiée de la base de données réalisée pour croiser les données de végétation et les données sociodémographiques 48
Figure 14. Représentation graphique de la relation entre le taux de végétaion NDVI et les données Urban Atlas à l'échelle de l'IRIS 51
Figure 15. Représentation graphique de la distribution du taux de végétalisation dans un rayon de 900 mètres. En rouge la moyenne et l'écart type, les points représentent une unité spatiale IRIS (A) ou carreau (B). Les lettres a,b,c et d représentent les différences entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05 53
Figure 16. Représentation spatiale des taux de végétation dans un rayon de 900 mètres d'un centroïde d'IRIS (à gauche) ou de carreau (à droite) pour chacun des périmètres. Le Coeur de métropole (A), le périmètre administratif de la métropole en 2011 (B) et 2015 (C) et le Pôle urbain définit par l'INSEE (D) 54
Figure 17. Distribution des taux de végétation de proximité en fonction des revenus médians par UC (classés en déciles) pour les unités d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite). Les lettres a,b,c et d (…) représentent les différences entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05 60
Figure 18. Distribution des unités spatiales selon leur taux de revenus médians par UC (en euros, classés en déciles). Unité d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite) 60
Figure 19. Unités spatiales précaire ou favorisées sur le double thème du revenu médian par UC et du taux de végétation de proximité (premiers et derniers déciles de distribution) 61
Figure 20. Unités spatiales précaire ou favorisées sur le double thème du revenu médian par UC et du taux de végétation de proximité (premier et dernier déciles de distribution de revenu; taux de végétation supérieur à 80% ou inférieur à 50%) 62

Figure 21. Distribution des unités spatiales selon leur taux de ménages à bas revenus (en euros, classés en quintiles). Unité carroyée 63
Figure 22. Distribution des taux de végétation de proximité en fonction du taux de ménages à bas revenu (classés en terciles) pour les unités carroyées. Les lettres a,b et c représentent les différences entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05 63
Figure 23. Distribution des taux de végétation de proximité en fonction du taux d'enfants (classés en quintiles) pour les unités d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite). Les lettres a,b et c représentent les différences entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05 65
Figure 24. Distribution des unités spatiales selon leur taux d'enfants, (classés en quintiles). Unité d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite) 65
Figure 25. Distribution des taux de végétation de proximité en fonction du taux de personnes de plus de 65 ans (classés en quintiles) pour les unités d'IRIS (à gauche) et carreau (à droite). Les lettres a,b,c et d représentent les différences entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05 67
Figure 26. Distribution des unités spatiales selon leur taux de personnes de plus de 65 ans, (classés en quintiles). 67
Figure 27. Distribution des taux de végétation de proximité en fonction du taux de personnes retraitées (classés en quintiles) pour les unités d'IRIS. Les lettres a et b représentent les différences entre les distribution. Test de Dunn, alpha = 0.05 68
Figure 28. Distribution des unités spatiales selon leur taux de personnes retraitées (PCS 7 de l'INSEE, classés en quintiles). Unité d'IRIS 68

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Récapitulatif des systèmes écosystémiques en milieu urbain 10
Tableau 2. Exemple des données mobilisées dans une sélection de publications abordant la question des inégalités environnementales 35
Tableau 3. Exemple de méthodes d'analyse répertoriées sur la question des inégalités environnementales 38
Tableau 4. Indicateurs sociodémographiques présélectionnés à deux échelles de données infra-communales. Les indicateurs en gras sont analysés dans l'étude. Sources : recensement de la population 2012 et Revenus Fiscaux Localisés 2010 44
Tableau 5. Comparaison de la distribution d'indicateurs de végétation NDVI et de l'Urban Atlas à différentes echélles différentes échelles. 50
Tableau 6. Synthèse de la distribution du taux de végétalisation de proximité et données complémentaires par périmètres. A l'échelle de l'IRIS (à gauche) et à celle du carreau (à droite) 53
Tableau 7. Synthèse de la distribution du taux de végétalisation de proximité dans l'espace public (en %). A l'échelle de l'IRIS et à celle du carreau 56
Tableau 8. Description de la distribution de variables sociodémographiques sur deux périmètres grenoblois en 2012. Les taux sont en % de la population du périmètre, UC = unité de consommation (méthode de pondération, INSEE) 57
Tableau 9. Synthèse des relations entre indicateurs de végétation de proximité et sociodémographiques sur le périmètre de la métropole grenobloise 2015 58

RESUME

D'après la littérature d' « environmental justice », les populations n'ont pas un accès équitable à la nature en milieu urbain. Les inégalités environnementales ont tendance à toucher plus durement des populations précaires ou vulnérables. Dans un cadre d'aménagement durable des milieux urbains, les professionnels de l'urbanisme et les pouvoirs publics doivent concilier les enjeux économiques, sociaux et environnementaux. La question du cumul d'inégalités sociales et environnementale est envisagée dans la région grenobloise en mobilisant une approche statistique et spatiale. Nous avons construit des indicateurs de végétation de proximité à l'échelle des unités spatiales infra-communales de l'INSEE pour lesquelles nous avons sélectionné des indicateurs sociodémographiques. Les relations entre inégalités sociales et environnementales ont été testées selon 3 méthodes statistiques issues de la littérature (corrélation, régression et comparaison de distribution) qui donnent des résultats cohérents.

Les méthodes mobilisées sont sensibles aux changements d'échelles des données (significativité et intensité des relations). Elles sont également sensibles, dans une moindre mesure aux changements de périmètres de territoire d'étude, puisque les relations obtenues sont du même sens, présentent la même significative mais avec une intensité variable. Notre approche possède les limites qui peuvent être surmontées à l'aide d'autres méthodes quantitatives ou qualitatives.

Notre principal résultat est qu'il existe une relation positive entre le taux de végétation de proximité et l'indicateur de revenus médians à l'échelle du périmètre institutionnel de la métropole (2015). Ce résultat est valable quelles que soient les échelles de mesures ou les périmètres de l'étude. Les relations entre végétation de proximité et les populations vulnérables sur le plan sanitaire sont moins claires.

Dans le cadre de la régulation des inégalités sociale et environnementales, nous ne pouvons qu'inviter les aménageurs et les pouvoirs publics à aller au contact des habitants et à réfléchir avec eux, localement, à la construction de leur espace de vie de demain.