



HAL
open science

Satisfaction résidentielle et configurations spatiales en milieu périurbain

Samy Youssoufi

► **To cite this version:**

Samy Youssoufi. Satisfaction résidentielle et configurations spatiales en milieu périurbain. Géographie. Université de Franche-Comté, 2011. Français. NNT : 2011BESA1049 . tel-00903526

HAL Id: tel-00903526

<https://theses.hal.science/tel-00903526v1>

Submitted on 8 Jul 2014

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.

UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ

ÉCOLE DOCTORALE « LANGAGES, ESPACES, TEMPS, SOCIÉTÉS »

Thèse en vue de l'obtention du titre de docteur en

GÉOGRAPHIE

**SATISFACTION RÉSIDENTIELLE ET CONFIGURATIONS SPATIALES
EN MILIEU PÉRIURBAIN**

Présentée et soutenue publiquement par

Samy YOUSOUFI

le 9 décembre 2011

Sous la direction de M. Jean-Christophe FOLTÊTE
professeur de géographie

Membres du Jury :

Geoffrey CARUSO, Professeur assistant, Université du Luxembourg, Rapporteur
Jean-Christophe FOLTÊTE, Professeur, Université de Franche-Comté, Directeur
Pierre FRANKHAUSER, Professeur, Université de Franche-Comté, Examineur
Thierry RAMADIER, Directeur de recherche CNRS, Université de Strasbourg, Examineur
Lena SANDERS, Directrice de recherche CNRS, Université Paris 1 Panthéon - Sorbonne, Rapporteur

À la mémoire de ma mère, partie trop tôt

Remerciements

Au cours de ces quatre années de thèse, j'ai rencontré nombre d'interlocuteurs qui ont contribué à rendre ce travail plus pertinent. Je ne peux malheureusement pas tous les citer, mais que l'ensemble des personnes avec qui j'ai pu échanger des idées soit remercié. Je tiens toutefois à témoigner de ma gratitude toute particulière à l'égard de certaines personnes, et notamment :

à Jean-Christophe Foltête, qui m'a accordé sa confiance et m'a permis de mener à bien ce travail avec un subtil mélange entre liberté d'action et rigueur scientifique. À tous les moments que nous avons partagés, professionnels ou amicaux, du Morbier du Pont Battant au sommet de la Pointe de Vouasson... Merci de m'avoir donné ma chance ; à Lena Sanders et à Geoffrey Caruso qui me font l'honneur d'être rapporteurs de ce travail ; à Pierre Frankhauser et Thierry Ramadier, pour avoir accepté de participer à ce jury ;

à l'ADEME et au Conseil régional de Franche-Comté qui m'ont accordé leur confiance en finançant cette thèse ;

à l'ensemble des membres de l'équipe Paysage et Cadre de vie avec qui j'ai eu plaisir à dialoguer sur des sujets divers et variés, tout particulièrement au cours des « restaurants du jeudi midi » et de soirées dont certaines furent épiques... Je tiens tout particulièrement à remercier Céline Bazaud, Thierry Brossard, Catherine Caille-Cattin, Daniel Joly, Florian Tolle et François-Pierre Tourneux ;

à mes compagnons thésards, ex-thésards ou futurs ex-thésards avec qui j'ai passé des moments inoubliables. Merci tout particulièrement à Alain pour son aide précieuse tout au long de ces quatre années, pour notre passion gastronomique commune, mais surtout pour son amitié ; merci à Éric pour son soutien lors des quelques nuits passées à rédiger nos thèses respectives, pour sa bonne humeur, sa grande maîtrise des répliques des classiques du cinéma et l'envie qu'il sait susciter à l'évocation de sa passion aéro-montagnarde... Merci à JB pour les (quelques) parties de ping-pong, d'Action-Cube, de Volleymon *et al.*, mais surtout pour les discussions (de comptoir) dont nous étions tous deux habitués... Merci à Lucie et Clémentine qui ont survécu à trois fins de thèses simultanées, à Joanne pour sa passion du modèle *push-pull*, à Xavier pour son sens de la formule, à Hélène pour ses *papouteries* et à Camille pour notre synchronisation quasi parfaite depuis le début de notre parcours universitaire.

Merci également à l'ensemble des membres du laboratoire ThéMA et tout particulièrement à Cécile Tannier qui fut à l'origine de ce travail. Merci pour les conseils et les nombreuses pistes de lecture suggérées. Merci à Gilles Vuidel pour l'aide précieuse et la disponibilité dont il sait faire preuve (*pense à un truc... c'est bon ? Hé ben Gilles, il lui faut 10 minutes pour le programmer...*) Merci à Jean-Philippe Antoni pour nos discussions (très) professionnelles notamment lors de nos excursions ibéro-néerlandaises... Merci à Madeleine Griselin qui se démène corps-et-âme pour la préparation des soutenances de thèses, à Armelle Couillet qui m'a enseigné l'art cartographique et à Brigitte Grillot pour sa rapidité et son efficacité dans la recherche d'articles scientifiques (*Brigitte, elle est magique !*) Merci enfin à Serge Ormaux et Daniel Mathieu qui furent sans aucun doute les enseignants qui me marquèrent le plus.

Je tiens également à remercier mes amis, bisontins ou ex-bisontins, pour leur soutien, leur compréhension et la patience dont ils ont fait preuve pendant cette période où je n'étais pas très disponible. Je pense particulièrement à Adrien, Élise, Brice, Ludivine, Yaël, Seb, Mélanie, Aurel, Charline, Fred, Nico, Émilie, Olivier, Amandine, Hugues et Clémence. Faites-moi confiance, on va se rattraper ! Merci également à mes trois relectrices favorites ainsi qu'à mes Wazoos, Élise et Marion, pour les nombreuses heures de *baby-sitting* !

Je remercie mes proches et plus particulièrement mes frères avec qui j'ai beaucoup de choses à rattraper, ainsi que mon père qui m'a permis de faire des études et qui a toujours cru en moi. Je lui dois aujourd'hui ce que je suis.

Merci enfin à mon fils Nino et à la petite surprise qui arrive... Vous êtes mon éternelle source de motivation et m'apportez bonheur et joie au quotidien ! Merci à Loulou pour qui ce fut au moins aussi difficile que pour moi. Merci de n'avoir jamais douté...

Avant-propos

Cette thèse a fait l'objet d'une allocation de recherche financée par l'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et par le Conseil régional de Franche-Comté.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La ville occidentale est soumise depuis plusieurs décennies au processus d'étalement urbain, se traduisant par l'artificialisation progressive des espaces situés autour de la ville. Plusieurs facteurs permettent d'expliquer ce phénomène, parmi lesquels la décroissance de la pression foncière à mesure qu'on s'éloigne de la ville, l'augmentation du budget-temps des ménages due à l'amélioration de l'accessibilité à la ville, la volonté des ménages de bénéficier d'un environnement « naturel » tout en restant à proximité de la ville de façon à jouir de ses opportunités. Sur le plan individuel, l'étude de la mobilité résidentielle a permis de caractériser ces mouvements globalement centrifuges en soulignant les facteurs qui contribuent à pousser les ménages à déménager (le « *push* ») et ceux qui les attirent à la périphérie des villes (le « *pull* »).

L'ensemble de ces processus individuels a contribué à l'émergence de l'espace périurbain, une nouvelle catégorie spatiale située à l'interface entre la ville et la campagne, remettant partiellement en cause la traditionnelle dichotomie urbain / rural . Par ses caractéristiques singulières, le milieu périurbain ne semble pas pouvoir être simplement défini comme un espace d'entre-deux. Espace de tension entre des populations villageoises et « néo-rurales », il est également un espace de contradictions où s'exprime la recherche d'une combinaison entre un cadre de vie « naturel » et celle d'un accès quotidien à la ville, autrement dit la volonté de concilier des « aménités paysagères » et des « aménités urbaines ». Cette apparente contradiction suppose, dans le processus de choix résidentiel des ménages, un certain arbitrage entre l'ensemble des composantes qui forment leur environnement résidentiel, afin de réaliser le meilleur compromis possible.

Dans ce schéma, la relation que l'individu entretient avec son environnement est centrale, pour parvenir à expliquer les processus en cours, et notamment le « *pull* ». La psychologie environnementale est sans doute la discipline qui a le plus contribué à identifier les déterminants de cette relation, en caractérisant notamment les préférences environnementales de l'individu. Ces préférences environnementales, qui dépendent en partie de caractéristiques personnelles, sont le reflet des aspirations de l'individu vis-à-vis d'un environnement résidentiel idéal.

La satisfaction résidentielle au cœur du rapport individu-environnement

Si l'étude des préférences environnementales peut apporter des indications sur les aspirations d'un individu, la satisfaction résidentielle exprime davantage l'adéquation entre ses préférences et les conditions objectives de son environnement résidentiel. En l'assimilant à la congruence entre une situation idéale et des critères objectifs mesurés dans l'environnement résidentiel de la personne, il devient possible de chercher à établir des liens entre des informations relevant de la cognition mentale et des informations relatives aux structures spatiales. Cette mise en relation est l'objet principal de notre démarche.

Dans cette perspective, notre travail s'attelle à identifier les relations susceptibles d'exister entre la satisfaction exprimée par un individu et certains attributs spatiaux de son cadre de vie. Deux grands types d'attributs spatiaux sont envisagés pour modéliser ce cadre de vie : ceux qui permettent de représenter les aménités paysagères, décrivant la configuration et la visibilité du paysage, et ceux qui rendent compte des aménités urbaines, exprimant l'accès aux commerces et services. Il s'agit de trouver les indicateurs pertinents pour mieux comprendre le rôle de ces aménités sur la satisfaction de l'individu. Cet objectif renvoie à plusieurs questions méthodologiques. En premier lieu, il s'agit de savoir comment représenter la satisfaction résidentielle d'un individu. Si cette question semble assez simple de prime abord, parvenir à obtenir cette information de la manière la plus objective et la plus neutre possible se heurte à une difficulté inhérente au comportement humain : les individus ont en effet tendance à surestimer leur niveau de satisfaction, ou plus précisément à minimiser leur insatisfaction. Cette surestimation s'explique par une tendance psychologique des individus à rejeter, de façon souvent inconsciente, ce qui pourrait apparaître comme un échec dans leurs choix antérieurs. Pour tenter de minimiser cet effet, une des voies possibles consiste à positionner les individus les uns par rapport aux autres pour travailler sur une échelle relative de satisfaction

Une seconde interrogation est liée aux modes de représentation des deux types d'aménités que l'on cherche à étudier. Comment en effet considérer le paysage d'un individu ? Quels en sont les déterminants les plus significatifs ? Peut-on résumer le contexte paysager à une information de nature plutôt isotrope en considérant l'ensemble de l'espace qui entoure l'individu sans formuler d'hypothèses plus précises, ou doit-on, par exemple, l'appréhender en fonction de la manière avec laquelle l'individu le pratique ? Peut-on faire l'économie d'une représentation de la composante visible du paysage ? De la même façon, comment parvenir à caractériser les aménités urbaines situées dans l'environnement résidentiel de l'individu ? En nous focalisant sur les commerces et services susceptibles d'être fréquentés de façon plus ou moins régulière, quel aspect doit-être mis en avant ? La satisfaction individuelle est-elle influencée plutôt par l'offre commerciale potentielle dans son ensemble, ou simplement par quelques commerces et services emblématiques ? Face à de telles questions, nous supposons que la mise en place d'indicateurs spatiaux cherchant à représenter avec le plus de réalisme possible ces relations individus – environnement va permettre d'apporter une plus-value explicative.

Partant des possibilités les plus simples à mettre en œuvre, nous chercherons donc à augmenter la capacité des indicateurs à rendre compte des pratiques spatiales.

Une des objectifs principaux de notre démarche consiste donc à évaluer quels sont les indicateurs, les descripteurs de chacun des deux types d'aménités les plus à même de représenter la satisfaction résidentielle d'un individu. Concernant le volet paysager, la démarche que nous menons s'appuie sur diverses métriques permettant de caractériser le paysage de façon objective. Une première famille de métriques est directement en rapport avec les concepts de l'écologie du paysage, qui permettent de modéliser des structures paysagères sur un espace en deux dimensions. Une seconde famille d'indices s'inspire de travaux modélisant le paysage visible en intégrant la notion de masques de visibilité. En ce qui concerne l'accessibilité aux commerces et services, divers indicateurs permettent de rendre compte de l'offre potentielle d'un individu ou de se focaliser sur sa proximité à certains commerces. Le socle commun de ces indices d'accessibilité repose sur la distance-réseau qui sépare l'individu des commerces et services qu'il est susceptible de fréquenter.

Le thème de recherche qui fait l'objet de ce travail est fortement relié à des questions touchant la planification urbaine et à l'aménagement du territoire. Ainsi, dans les réflexions récurrentes sur le concept de ville durable, la question du bien-être des habitants est tout aussi centrale que celle de réduction des externalités environnementales de l'étalement urbain. Si de nombreux travaux se focalisent sur ce second volet en s'attachant notamment à identifier des formes urbaines durables, des modes de transport moins énergivores, des bâtiments mieux isolés thermiquement..., beaucoup moins s'intéressent au bien-être des habitants. En essayant d'apporter quelques éléments de réflexion dans ce sens, notre contribution visera à spatialiser la satisfaction potentielle, ce qui pourra conduire à proposer des zonages indiquant *a priori* les zones censées correspondre aux attentes des individus. Ces documents cartographiques trouveraient alors leur intérêt dans une logique d'aide à la décision en offrant à l'aménageur la possibilité d'évaluer les secteurs à urbaniser en priorité, ou au contraire, à fermer à l'urbanisation. Ils pourraient être utilisés afin d'anticiper le devenir des villes en étant des révélateurs de tendances à venir.

Quel parcours méthodologique pour évaluer le lien processus cognitif - structures spatiales ?

La démarche suivie suit assez classiquement un plan en trois étapes. Dans une première partie, il s'agira de faire le point sur les notions-clés permettant de positionner le sujet parmi les travaux existant. Nous y présentons en détail le processus d'étalement urbain, le périurbain ainsi que la question centrale de la mobilité résidentielle. Le rapport individu-environnement est étudié en ayant recours à certains travaux issus de la psychologie environnementale. La question de la satisfaction résidentielle y est également discutée, débouchant sur la problématique de cette thèse.

Introduction générale

Une seconde partie est dédiée à la mise en place de l'information nécessaire à la réalisation de ce travail. Après une présentation du terrain d'étude dans la périphérie de la ville de Besançon, nous présentons les résultats de l'enquête de satisfaction menée auprès de plus d'un millier de ménages. Cette partie est également dédiée à la mise en place des indicateurs permettant de modéliser le contexte paysager d'un individu ainsi que son accessibilité à diverses aménités urbaines.

Enfin, une troisième partie s'attelle à modéliser la relation entre la satisfaction d'un individu et chacune des composantes spatiales appréhendées par le biais des indicateurs mis en place. Plusieurs méthodes sont mobilisées et fournissent des résultats sur les déterminants de la satisfaction résidentielle, tout en permettant d'alimenter un débat sur les avantages et limites de l'approche modélisatrice. La thèse se termine par une discussion ainsi que par une ouverture en soulignant la passerelle possible de notre démarche avec des problématiques liées à l'aménagement du territoire et à la planification urbaine.

PARTIE 1

CONTEXTE DE LA RECHERCHE :

VILLE ÉTALÉE ET ASPIRATIONS RÉSIDENTIELLES

Introduction de la première partie

Depuis une cinquantaine d'années, les villes d'Europe de l'ouest connaissent des mutations spatiales importantes. Elles sont en particulier soumises à un processus d'étalement qui se traduit par un débordement de la ville en direction des périphéries rurales. Sur le plan spatial, ce débordement se manifeste par une artificialisation progressive des sols agricoles ou forestiers situés à la périphérie des espaces urbains. La traditionnelle dichotomie urbain / rural qui prévalait jusqu'alors est remise en cause par l'émergence d'une nouvelle catégorie d'espace situé autour de la ville : le *périurbain*.

Cet espace périurbain, situé à l'interface entre ville et campagne, est-il pour autant un espace d'entre-deux, un espace de transition ? Il est vrai que son existence même est liée à sa proximité avec chacune des deux composantes que sont la ville et la campagne ; il n'est donc pas illogique de le considérer comme un espace d'entre-deux. Toutefois, sans trop anticiper sur la suite du propos, il semble difficile de le considérer exclusivement comme tel tant il se singularise et se différencie des deux autres types d'espaces à certains égards.

Pour comprendre le processus global qui conduit les villes à s'étaler et engendrer cette catégorie particulière qu'est le périurbain, il apparaît nécessaire de porter un regard sur les processus individuels qui en sont à l'origine. Et pour y parvenir, il faut se pencher sur la question de la mobilité résidentielle des individus et particulièrement sur ces mouvements globalement centrifuges qui ont tendance à pousser les individus à quitter la ville-centre pour s'installer dans un secteur périurbain. Il s'agit de comprendre quels sont les déterminants qui déclenchent le processus de mobilité résidentielle et également les déterminants qui les attirent en un lieu en particulier.

L'ensemble des points soulevés est étudié dans un premier chapitre. Après avoir clarifié les notions d'étalement urbain et de périurbain, nous nous focalisons sur les processus globaux mais aussi individuels qui permettent d'expliquer l'état de la ville d'aujourd'hui. Une attention particulière est portée à certaines caractéristiques du périurbain qui confèrent à ces territoires une spécificité indéniable.

Dans un deuxième chapitre, l'accent est mis sur le rapport qu'entretient l'individu avec son environnement résidentiel. En s'appuyant sur des concepts issus de la psychologie environnementale, il s'agit, dans un premier temps, de comprendre comment l'individu perçoit, se représente et se projette au sein de son environnement résidentiel. Après avoir clarifié certaines notions, nous nous intéressons à la question des préférences

Première partie

environnementales de l'individu et plus précisément du rôle joué par la nature dans ses préférences.

Les deux sections suivantes se focalisent chacune sur un type d'aménités environnementales et sur leur influence sur les préférences du sujet. Dans un premier temps, on s'intéresse à la question des aménités paysagères. Il s'agit plus particulièrement d'identifier, en s'appuyant sur des travaux existants, les déterminants paysagers qui semblent intervenir dans les préférences environnementales de l'individu. Dans un second temps, le regard est porté sur des aménités urbaines considérées à travers leur degré d'accessibilité. Là aussi, plusieurs travaux sont mentionnés afin de faire émerger les critères les plus aptes à intervenir dans les préférences individuelles.

Enfin, nous évoquons, dans une dernière section, le volet de la satisfaction résidentielle, considérée comme le degré d'adéquation entre les préférences environnementales de l'individu et leur réalisation plus ou moins effective dans l'environnement résidentiel. Ce point permet en outre de faire la synthèse des questionnements soulevés dans cette première partie afin de déterminer les orientations que prendra la suite de ce travail.

Chapitre 1 : Étalement urbain, périurbain et mobilité résidentielle

« *Impractical. Unhealthy. Ecologically destructive and financially unsustainable. The exurbs may seem like a good deal at first, but surely there are some problems here worth thinking about* »¹. C'est en ces termes peu élogieux qu'Anthony Flint, journaliste – auteur, dresse un constat sans appel de l'état de la ville américaine d'aujourd'hui. Si ce discours demeure encore aujourd'hui minoritaire au pays de l'automobile et de la ville étalée, la simple évocation de la remise en cause d'un mode d'organisation qui a toujours prévalu est révélatrice d'une certaine évolution des mentalités.

En Europe comme dans l'ensemble des pays occidentaux, on peut établir à peu près le même constat bien que les contextes diffèrent d'une ville à l'autre, d'une région à l'autre, ou d'un pays à l'autre. Au-delà des variations locales, tous ces pays ont connu des processus d'urbanisation, voire de métropolisation qui se traduisent par une croissance urbaine à la périphérie des pôles déjà existants, sans qu'on observe une densification significative de ces entités. Ce phénomène appelé « étalement urbain » devient source d'interrogations, tout particulièrement dans un contexte où l'idée de développement durable semble vouloir s'imposer. La question de l'étalement urbain en tant que processus est discutée dans une première partie.

Dans un second temps, le regard est porté sur les espaces conquis par l'urbanisation. Situé autour de la ville, le périurbain est-il pour autant un simple espace d'entre-deux ? Peut-on le considérer comme une zone-tampon qui s'établirait à l'interface entre ces deux systèmes que sont la ville et la campagne, ou doit-on plutôt l'appréhender

¹ « *Impracticables. Malsaines. Destructrices de l'environnement et financièrement non durables. Les périphéries urbaines peuvent sembler intéressantes de prime abord, mais elles engendrent à coup sûr quelques problèmes qui méritent réflexion* ». Anthony Flint, 2006, *This land: the battle over sprawl and the future of America*, p 16.

comme une catégorie à part entière, avec ses caractéristiques propres ? Deux éléments retiennent tout particulièrement notre attention : le premier est relatif aux caractéristiques sociologiques du périurbain ; le second se focalise davantage sur des aspects spatiaux liés à l'habitat et aux pratiques des périurbains.

Au cours d'une troisième partie, l'attention est portée sur l'un des moteurs du processus, à savoir la question de la mobilité résidentielle. Il s'agit de faire la lumière sur les raisons qui poussent les ménages à migrer, mais également sur celles qui contribuent à les attirer en un lieu donné plutôt qu'ailleurs.

1. L'étalement urbain : une forme d'organisation spatiale qui semble s'imposer

En France, tous les acteurs territoriaux, de l'État à la plus petite collectivité locale, se préoccupent de la question de l'étalement urbain : à l'échelon national d'abord, le Grenelle de l'Environnement préconise par exemple d'introduire dans la loi de nouvelles dispositions « *permettant de lutter concrètement contre l'étalement urbain* » ; à un niveau plus local, les SCOT et PLU doivent, depuis l'adoption de la loi Grenelle II, contribuer à réduire la consommation d'espace en luttant contre la périurbanisation. Tant du point de vue écologique que social et économique, la plupart des acteurs territoriaux à vocation nationale (DATAR, ADEME, CERTU...) ou locale (agences d'urbanismes, conseils d'agglomération, syndicats mixtes de SCOT...) s'accordent désormais pour dénoncer l'étalement urbain et émettent chacun leurs solutions dans la lutte contre ce phénomène. Mais le mode d'organisation qui en résulte s'est-il imposé à nous comme une fatalité ou ne l'avons-nous pas jadis soutenu et même encouragé ? Ce qui est décrié aujourd'hui n'est-il pas l'expression même des aspirations les plus profondes de l'individu ?

Un état des lieux des processus à l'œuvre permettra de mieux cerner les enjeux soulevés par le phénomène d'étalement urbain, et ce d'une échelle macroscopique où la mondialisation impose dorénavant ses propres règles, à une échelle locale où l'étalement urbain oblige à repenser certains principes d'urbanisme.

1.1. De la croissance urbaine à l'étalement de la ville

1.1.1. Un mouvement de concentration...

Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, on compte dans le monde davantage de citadins que d'habitants à la campagne. Selon l'ONU, c'est en effet au cours de l'année 2007 que le seuil symbolique des 50 % de population urbaine a été atteint, soit plus de 3,3 milliards d'individus qui vivent désormais dans un espace urbain. Il s'agit

Contexte de la recherche : ville étalée et aspirations résidentielles

d'une évolution majeure pour l'humanité qui vivait et travaillait jusque-là majoritairement à la campagne. De surcroît, ce mouvement devrait s'amplifier dans les décennies à venir pour atteindre en 2030 quelques 4,9 milliards d'urbains, tandis que les campagnes devraient stagner et même perdre des habitants.

Fait également nouveau, l'essentiel de cette croissance urbaine à venir sera concentré dans les pays en voie de développement. Ainsi l'Afrique et l'Asie verront leur population urbaine doubler d'ici à 2030 tandis que la population urbaine des pays développés, principalement en Amérique du Nord et en Europe, sera plus modérée en passant de 870 millions à 1 milliard d'habitants.

Historiquement, cette croissance constitue en réalité le deuxième mouvement de concentration urbaine. La première vague, d'une intensité moindre, s'est déroulée sur une période d'environ deux siècles entre 1750 et 1950 en Europe et en Amérique du Nord. C'est en effet au cours de la révolution industrielle que des évolutions très importantes se sont produites amorçant ainsi un processus d'urbanisation, et ce en raison de deux phénomènes distincts :

- un accroissement démographique sans précédent qui résulte d'une part de la chute de la mortalité (progrès de l'hygiène et de la médecine, amélioration du niveau de vie) et d'une baisse de la natalité, mais avec un léger décalage dans le temps, ce qui a eu pour conséquence une forte augmentation de la population. Il s'agit du phénomène bien connu de transition démographique ;
- un processus spatial au cours duquel les populations essentiellement jeunes et vivant difficilement de l'agriculture, ont migré vers les villes à la recherche de travail, principalement dans le secteur industriel naissant. Ces mouvements ont donné lieu à un exode rural le plus souvent définitif.

En l'espace de deux siècles, les villes d'Europe et d'Amérique du Nord ont connu un spectaculaire boom en passant de 15 millions d'habitants en 1750 à près de 423 millions en 1950.

La deuxième vague d'urbanisation actuellement en cours, cette fois dans l'ensemble des régions du globe, se déroule à un rythme et une ampleur supérieurs à ce qu'on observait jusqu'alors. Au-delà des causes précédemment identifiées, la croissance urbaine est aujourd'hui renforcée par d'autres processus plus globaux : ainsi la mondialisation de l'économie qui touche l'ensemble des sociétés renforce le poids de la ville en concentrant davantage l'activité économique et donc les emplois dans les agglomérations. De même, le passage quasi généralisé d'une économie de production à une économie de services contribue à accroître l'importance de la ville par un phénomène de métropolisation. La part d'urbains ne cesse d'augmenter dans l'ensemble des régions du

Première partie

monde, à différents rythmes (figure 1), et devrait continuer à croître encore jusqu'en 2050 au moins. À cette date, l'ONU prévoit que 70 % de l'humanité vivra en ville.

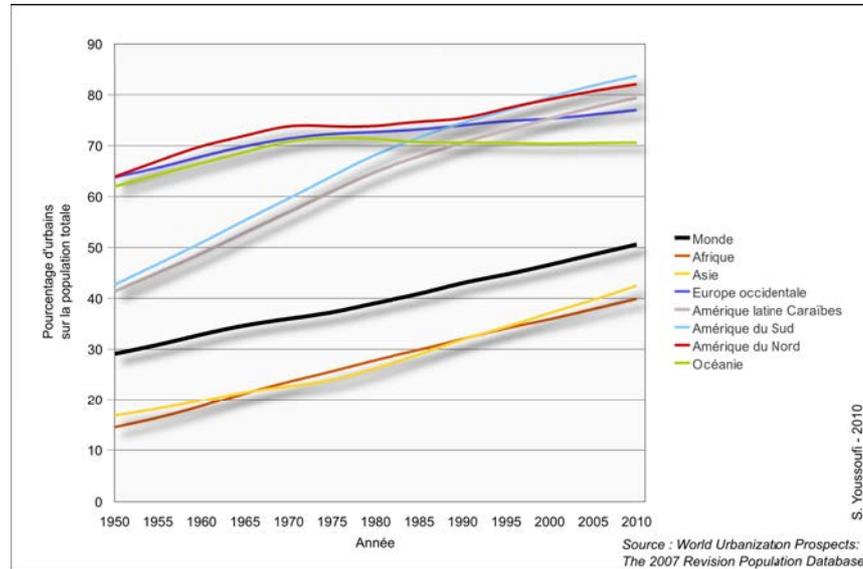


Figure 1 : L'évolution du taux d'urbanisation dans le monde

La France, comme l'ensemble des pays occidentaux, n'a pas échappé à une forte urbanisation avec toutefois un démarrage plus tardif que ses voisins européens (Grande-Bretagne, notamment). Entre 1831 et aujourd'hui, la France est ainsi passée d'un pays à 80 % rural à un pays à 78 % urbain (Guérin-Pace et Pumain, 1990 ; INSEE, 2010). Deux phénomènes conjoints retiennent l'attention quant à l'explication de cette forte croissance urbaine :

- la population urbaine a sensiblement augmenté au cours de ces 180 dernières années à un rythme irrégulier : de 6 millions d'urbains en 1831, la France est passée à 15 millions en 1891, 29 millions en 1954 et environ 48 millions aujourd'hui. L'augmentation de la population urbaine a donc été irrégulière au cours du temps (figure 2), avec une progression assez faible au cours du XIX^e siècle (+ 1 % par an en moyenne), mais qui s'est accentuée au sortir de la seconde guerre mondiale (+ 2,1 % par an entre 1946 et 1975) ;
- le nombre de villes a lui aussi fortement évolué au cours des deux derniers siècles. En harmonisant des données de recensements depuis 1831, Guérin-Pace et Pumain (1990) montrent que le nombre d'unités urbaines est passé de 617 en 1831 à 2087 en 1999 (INSEE) (figure 2).

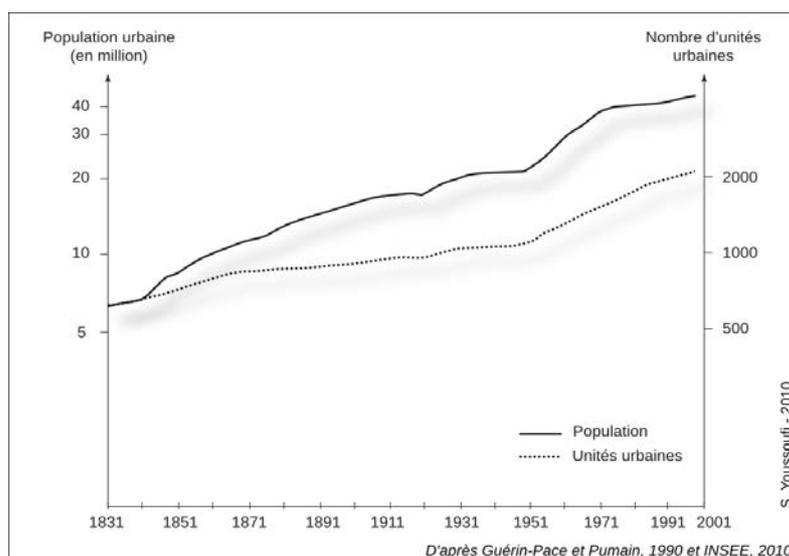


Figure 2 : La croissance urbaine : population et unités urbaines

Sur l'ensemble de la période, la population urbaine a été multipliée par 8 tandis que le nombre d'unités urbaines a été multiplié par 3,4. La conséquence directe est une augmentation générale de la taille des unités urbaines au cours de la période, où l'on passe d'une ville de 10 000 habitants en moyenne en 1831, à une ville de 23 000 habitants aujourd'hui. De surcroît, cette croissance est différente selon la taille de la ville : selon Guérin-Pace et Pumain (1990), la croissance urbaine est d'autant plus forte que la ville est initialement de taille importante. Au cours de la période d'urbanisation, la hiérarchie des villes a globalement été renforcée, l'exemple le plus évident étant l'accentuation de la macrocéphalie parisienne.

1.1.2. ...doublé d'un mouvement de desserrement

Alors que la tendance globale est à la concentration de la population au sein des espaces urbains, un autre phénomène marquant apparaît dès les années 1960. Concernant d'abord l'agglomération parisienne, puis l'ensemble des agglomérations à partir des années 1970, ce phénomène se caractérise par un débordement de la ville hors de ses « limites » en direction de la campagne environnante. Il s'agit du processus d'étalement urbain qui touche aujourd'hui l'ensemble des agglomérations à des degrés divers.

Quelques éléments de définition

Alors que le terme d'étalement urbain (issu de l'anglais *urban sprawl*) fait aujourd'hui partie intégrante du vocabulaire courant et qu'il exprime une idée assez simple à imaginer, une brève revue de la littérature montre que cette expression semble plus difficile à appréhender qu'il n'y paraît. L'émergence, dès les années 1960 aux États-Unis

Première partie

puis en Europe, de nouveaux termes dans le vocabulaire de la ville témoigne de la difficulté de caractériser un phénomène alors nouveau.

Aux États-Unis, l'*urban sprawl* s'impose vite comme l'expression la plus couramment utilisée pour caractériser l'expansion spatiale de la population et des activités économiques des espaces urbains (Harvey et Clark, 1965 ; Sinclair, 1967). Ce concept acquiert cependant assez rapidement une connotation négative, synonyme de développement urbain indésirable. En se basant sur un ensemble d'articles publiés entre 1957 et 1995, Ewing (1997) montre que l'expression *urban sprawl* est presque toujours associée à au moins l'une des quatre idées suivantes : 1) l'étalement urbain est synonyme de faibles densités ; 2) il conduit à la sectorisation des activités ; 3) l'étalement urbain génère un développement dispersé ou 4) en « saute-mouton ». Pour Ghorra-Gobin (2005), le côté péjoratif du terme *urban sprawl* ne se retrouve toutefois pas dans un vocable désignant pourtant quasiment le même phénomène : la *counterurbanization*. Cette expression occulterait en particulier l'aspect négatif du développement urbain pour ne conserver que la référence à une nouvelle échelle régionale du marché du travail.

En France, la notion de *suburbanisation* (de l'anglais *suburbs*) est le premier terme faisant explicitement référence au développement de banlieues successives (Merlin, 2009). Dans le même temps, le terme *rurbanisation*, issu de la contraction entre *rural* et *urbanisation* apparaît pour définir les communes « *proche[s] de centres urbains et subissant l'apport résidentiel d'une population nouvelle, d'origine principalement citadine [...] caractérisée[s] par la subsistance d'un espace non urbanisé très largement dominant* » (Bauer et Roux, 1976). Pour Merlin (2009), la *rurbanisation* est un « *processus d'urbanisation rampante de l'espace rural, d'imbrication des espaces ruraux et des zones urbanisées périphériques* ».

Parmi l'ensemble des expressions relatives à l'étalement urbain, le terme de *périurbanisation*, c'est-à-dire l'urbanisation autour de la ville, est probablement le plus utilisé. Bien qu'existant dès les années 1960, le mot *périurbanisation* n'est présent dans les dictionnaires que depuis les années 1980. Dans leurs dictionnaires respectifs, le *périurbain* est défini comme « *tout ce qui est autour de la ville, et en réalité fait partie de la ville par les activités et les modes de vie des habitants* » (Brunet et al., 2005) et comme « *une catégorie interprétative qui désigne des configurations urbaines émergentes, situées à la périphérie d'une agglomération, caractérisées par une faible densité (bâti, population, emploi...), une faible diversité (ségrégation sociale et fonctionnelle) mais par une bonne accessibilité au reste de l'espace urbain environnant. Le périurbain est symptomatique de la transformation de la ville occidentale qui tend, sur ses marges, à l'étalement, à la spécialisation et à la ségrégation des territoires urbains directement polarisés* » (Lévy et Lussault, 2003). Selon Merlin (2009), il est nécessaire d'opérer une distinction entre *rurbanisation* et *périurbanisation* : la première renvoie à l'idée d'une projection de la ville vers le rural, alors que la seconde insiste sur le caractère continu de l'urbanisation aux franges de la ville.

Toutes ces expressions traduisent des réalités plus ou moins en rapport avec la notion d'étalement urbain, chacune d'elle pointant vers un aspect particulier du phénomène. La question de l'étalement urbain est en réalité plus complexe que ne le laisse supposer la juxtaposition de ces deux mots communs. Pour Wiel (2010), l'étalement urbain est la « *propension des agglomérations urbaines à croître et se développer sur de beaucoup plus larges périmètres qu'autrefois* ». Bussière (1993) le définit comme un « *processus par lequel une agglomération occupe une plus grande superficie à une densité plus faible* ». Le critère de la densité est également retenu par Antoni (2009) pour qui l'étalement urbain est un « *processus d'urbanisation privilégiant une expansion des périphéries des villes moins dense que ne l'est le centre auquel elles appartiennent* ». C'est également le sens qu'en donnent Pumain et al. (2006) qui caractérisent l'étalement urbain comme un « *processus d'accroissement important des zones urbanisées en périphérie des villes, qui s'accompagne généralement d'un desserrement des populations et des activités urbaines* ».

Au regard de ces quelques définitions, plusieurs caractéristiques semblent émerger :

- En premier lieu, la notion d'étalement urbain fait référence à un processus, certes rapide dans l'histoire urbaine, mais suffisamment lent à l'échelle humaine pour être difficilement perceptible au quotidien, ce qui renforce la difficulté à concevoir le phénomène. Ce processus marque pourtant fortement les paysages en limite de ville : l'habitat pavillonnaire qui continue de s'y développer est généralement assez caractéristique d'un processus d'étalement urbain en cours.
- D'autre part, le processus d'étalement urbain ne doit pas s'appréhender autrement que dans le processus plus global de l'urbanisation. Antoni (2003) parle ainsi de l'étalement urbain comme d'un « *processus d'urbanisation par étalement* » ou encore d'un « *processus d'urbanisation par arrangement étalé des hommes et de leurs activités* ». De surcroît, il s'agit d'une forme d'urbanisation particulière conduisant à une évolution importante dans l'organisation de l'espace où prévalait jusqu'alors une certaine dichotomie entre urbain et rural. L'avènement de l'étalement urbain remet en cause cette dichotomie en sur-imposant une nouvelle catégorie d'espace à l'interface entre l'urbain et le rural. Tant par l'ampleur quantitative du phénomène que par les transformations importantes qu'il apporte, il s'agit bel et bien d'une nouvelle organisation de l'espace géographique des villes.

Une nécessaire évolution des outils de mesure

Pour pallier la difficulté d'appréhender ce phénomène et pour tenter d'en mesurer les effets, divers outils statistiques ont été mis en place par l'INSEE. Ainsi, dès les années 1950, l'INSEE commence à caractériser les communes françaises en les définissant en deux types : urbain ou rural. On assiste à la création de la notion d'unités urbaines qui

reposent sur un critère de continuité de l'habitat. Néanmoins, dès cette époque, les modes de vie commencent à évoluer et remettent en cause cette traditionnelle dichotomie urbain-rural en redessinant des limites floues entre ces deux systèmes. Pour tenter de prendre en compte ces évolutions, l'INSEE crée en 1962 une nouvelle typologie pour compléter la notion alors dépassée d'unité urbaine : il s'agit des Zones de Peuplement Industriel et Urbain (ZPIU) dans lesquelles les communes sont classées en quatre catégories : les unités urbaines, les communes industrielles, les communes-dortoirs et les communes rurales. Or, en raison de la vitesse du processus de périurbanisation qui va atteindre son apogée dans les années 1970-1980 (Le Jeannic, 1997) (voir 1.2.), cet indicateur devient vite obsolète et ne permet plus de rendre compte avec précision des transformations du territoire : en effet, au recensement de population de 1990, l'INSEE détermine que 96 % de la population française vit dans une ZPIU (pôle urbain, commune industrielle ou commune-dortoir), ce qui reflète assez mal la réalité d'alors.

Cette typologie est donc abandonnée au profit d'un nouveau zonage établi en 1997, le Zonage en Aire Urbaine (ZAU). Alors que la simple notion de continuité de l'habitat avait déjà été dépassée pour les ZPIU, la définition des ZAU repose essentiellement sur les pratiques des habitants dans le système ville en intégrant la notion de déplacement domicile-travail. Autrement dit, l'INSEE tente par ce moyen de caractériser des communes qui ne font pas partie de l'unité urbaine (pas de continuité de l'habitat), mais dont les habitants entretiennent une relation avec le pôle urbain, en y travaillant notamment.

Définitions de l'INSEE

Unité urbaine

La notion d'unité urbaine repose sur la continuité de l'habitat : est considérée comme telle un ensemble d'une ou plusieurs communes présentant une continuité du tissu bâti (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) et comptant au moins 2000 habitants. La condition est que chaque commune de l'unité urbaine possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie

Zonage en aires urbaines :

Le zonage en aires urbaines (ZAU) décline le territoire en quatre catégories. La première représente l'espace à dominante rurale qui comprend à la fois des petites unités urbaines et des communes rurales. Les trois autres constituent l'espace à dominante urbaine : ce sont les pôles urbains, les couronnes périurbaines et les communes multipolarisées.

Pôle urbain

Le pôle urbain est une unité urbaine offrant au moins 5000 emplois et qui n'est pas située dans la couronne périurbaine d'un autre pôle urbain.

Couronne périurbaine

La couronne périurbaine recouvre l'ensemble des communes de l'aire urbaine à l'exclusion de son pôle urbain.

Aire urbaine

Une aire urbaine est un ensemble de communes, d'un seul tenant et sans enclave, constitué par un pôle urbain, et par des communes rurales ou unités urbaines (couronne périurbaine) dont au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaille dans le pôle ou dans des communes attirées par celui-ci.

Contexte de la recherche : ville étalée et aspirations résidentielles

En définissant ainsi le ZAU, l'objectif de l'INSEE est de rendre compte du phénomène de périurbanisation en intégrant certaines pratiques quotidiennes des habitants. Pour Wiel (2010), cette typologie est toutefois compliquée et arbitraire. Elle est compliquée car elle nécessite une grande quantité d'informations tels que la morphologie du bâti, le poids démographique de la commune, le lieu de résidence et de travail des habitants couplée à une série de calculs statistiques établis pour déterminer la catégorie d'appartenance de la commune ; elle est arbitraire pour au moins deux raisons : d'une part, en fixant un seuil différent de celui de 40 %, il est probable que les limites des aires urbaines en eussent été modifiées ; d'autre part, seules les migrations domicile-travail ont été retenues comme critère caractérisant l'appartenance des communes à une aire urbaine. Bien que ce critère soit très structurant (Berroir *et al.*, 1996), d'autres comme la composition socio-professionnelle ou le type d'habitat auraient sans doute pu compléter la définition.

La cartographie du zonage en aires urbaines (complété par le zonage en aires d'emplois de l'espace rural) de la figure 3 montre l'organisation de l'espace français selon deux grandes catégories : l'espace rural qui couvre environ 70 % du territoire mais qui totalise moins du quart de la population, et l'espace à dominante urbaine qui se décompose en pôles urbains, couronnes périurbaines et communes multipolarisées, c'est-à-dire des communes dont au moins 40 % de la population travaille dans deux pôles urbains ou plus. Au sein de cet espace urbain, plus de 37 millions de personnes habitent dans un des 354 pôles urbains et plus de 10 millions dans une couronne périurbaine.

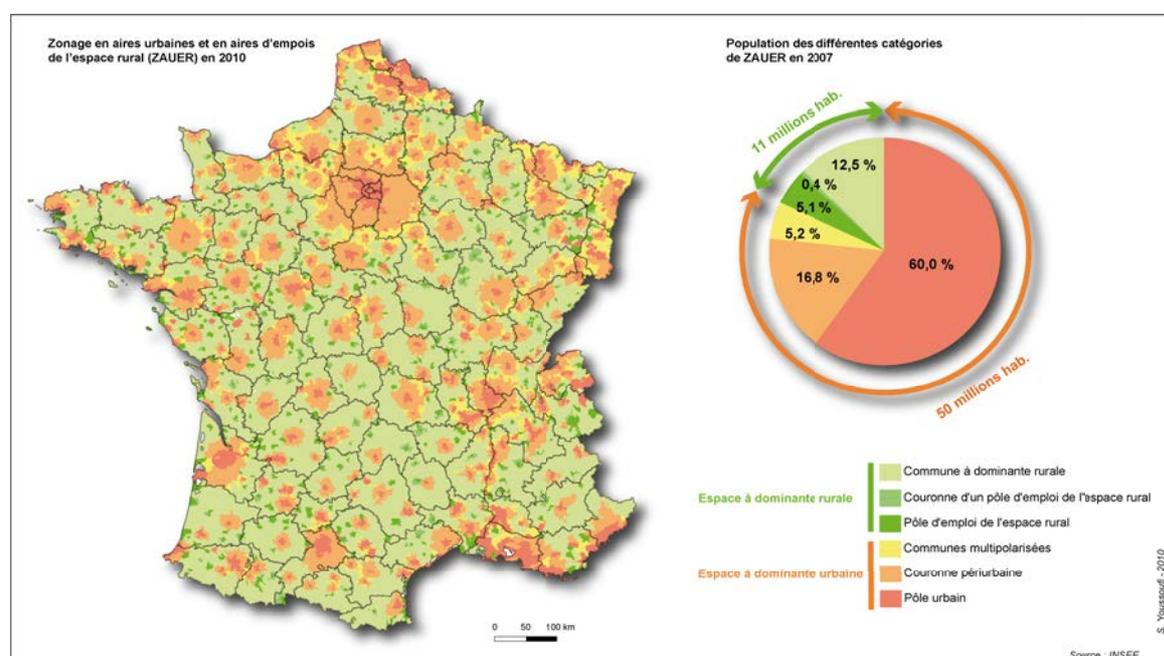


Figure 3 : Le Zonage en Aires Urbaines et la répartition de la population française en 2007

1.2. Un demi-siècle de périurbanisation

Au cours des cinq dernières décennies, les espaces urbains se sont profondément transformés sous l'effet d'une croissance démographique d'origine essentiellement migratoire, qui a eu pour conséquence d'étendre spatialement les territoires urbains bien au-delà de leurs limites de la fin des années 1950. Si cette croissance démographique apparaît comme l'indicateur le plus immédiat pour caractériser l'ampleur du phénomène, d'autres approches peuvent venir la compléter afin de faire émerger d'autres caractéristiques. Ainsi, la croissance du parc de logements ou l'évolution de l'artificialisation des sols semblent également des indicateurs pertinents pour rendre compte de certains aspects du processus.

1.2.1. La croissance des espaces périurbains : démographie et logement

Sur le plan démographique et du logement, la seconde moitié du XX^e siècle est marquée par plusieurs phases de croissance inégales selon les types d'espaces urbains. Pour faciliter la lecture du processus, nous considérons les catégories des communes (pôles urbains, communes périurbaines...) définies par l'INSEE en 1999 afin de s'affranchir des limites mouvantes des espaces urbains au cours du temps.

Entre 1962 et 1975, les banlieues² des pôles urbains connaissent une croissance démographique très importante (supérieure à 2,5 % entre 1962 et 1968) (figure 4) en bénéficiant de l'accueil de la majorité des nouveaux arrivants (Baccaïni et Sémécurbe, 2009). À cette époque, la France manque cruellement de logements (plus de 500 000 avaient été détruits pendant la Seconde Guerre Mondiale) et doit lancer un important programme de construction pour faire face à un exode rural massif ainsi qu'au rapatriement de quelques 800 000 français d'Algérie entre avril et septembre 1962. C'est à cette époque que sont construits la plupart des « Grands Ensembles » au sein de Zones à Urbaniser en Priorité (ZUP) (décret du 31 décembre 1958). Entre 1958 et 1969, plus de 803 000 logements sont construits dans 195 ZUP, soit un peu plus de 4000 logements par ZUP (Mengin, 1999). C'est également à cette époque qu'est décidée la création de Villes-Nouvelles (1965) dont

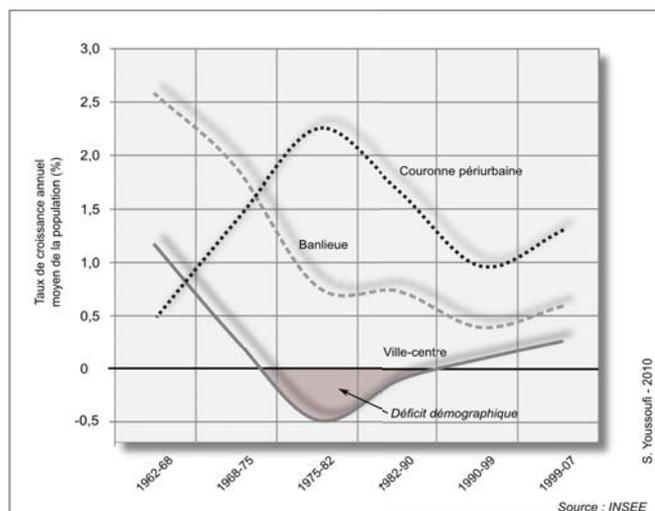


Figure 4 : Taux d'évolution annuel moyen de la population par type d'espace

2 Au sens de l'INSEE, les banlieues sont les communes des unités urbaines autres que la ville-centre.

l'objectif est de créer de structures *ex nihilo* concentrant de l'habitat, mais aussi des emplois et des services de manière à éviter au maximum la sur-concentration urbaine et favoriser un développement multipolaire. La mise en place de ces villes nouvelles a d'abord concerné Paris puis rapidement quatre autres métropoles. Ainsi, pour l'agglomération parisienne, Cergy-Pontoise et Évry sont créées en 1969, Saint-Quentin-en-Yvelines en 1970, Marne-la-Vallée en 1972 et Sénart en 1973. On assiste également à la création de Villeneuve-d'Ascq, près de Lille en 1969, L'Isle d'Abeau, près de Lyon en 1972, Val-de-Reuil près de Rouen en 1972 et Étang de Berre près de Marseille en 1973.

Au cours de cette période, les villes-centres connaissent, elles aussi, un bilan démographique positif qui s'explique surtout par un solde migratoire de la campagne vers la ville (Le Jeannic, 1997).

Dès les années 1970, le mouvement commence à s'inverser et les communes périurbaines voient leur population et leur parc de logements croître rapidement. Après la décennie des « Grands Ensembles », les années 1970 sont marquées par l'essor de l'habitat individuel en périphérie des villes. Alors qu'entre 1962 et 1968 environ 33 % des résidences principales construites étaient des logements individuels, cette proportion s'élève à 42 % entre 1968 et 1975 pour dépasser définitivement³ les 50 % autour de 1975 (Audirac, 1977) (figure 5). Parallèlement, la politique des Grands Ensembles connaît un coup d'arrêt par décision politique : dans une circulaire du 21 mars 1973, le ministre du logement, O. Guichard, affirme en effet qu'après « *les efforts considérables accomplis pour augmenter la production massive de logements neufs, il est aujourd'hui indispensable de répondre plus efficacement aux aspirations à une meilleure qualité de l'habitat et de l'urbanisme et de lutter contre le développement de la ségrégation sociale par l'habitat* »⁴. En outre, la politique du Logement vise dorénavant à favoriser l'accession à la propriété pour un maximum de ménages. C'est le sens de la loi du 3 janvier 1977 dont l'objectif est de réformer le financement du logement en créant des prêts d'accession à la propriété (loi n°77-1 du 3 janvier 1977). Les politiques menées dans cette décennie 1970 marquent un véritable tournant dans l'histoire urbaine française et cette nouvelle tendance va profiter aux zones périurbaines qui deviennent le principal récepteur des constructions neuves (en taux de variation, + 2,9 % par an entre 1975 et 1982). Inversement, les villes-centres sont nettement moins concernées par la construction de logements neufs et perdent même de la population (croissance de - 0,5 % par an en moyenne) au bénéfice des communes périurbaines (Le Jeannic, 1997).

3 Excepté entre 1992 et 1994 (INSEE)

4 JO du 5 avril 1973, page 3864, Circulaire du 21 mars 1973 relative aux formes d'urbanisation dites « grands ensembles » et à la lutte contre la ségrégation sociale par l'habitat

Première partie

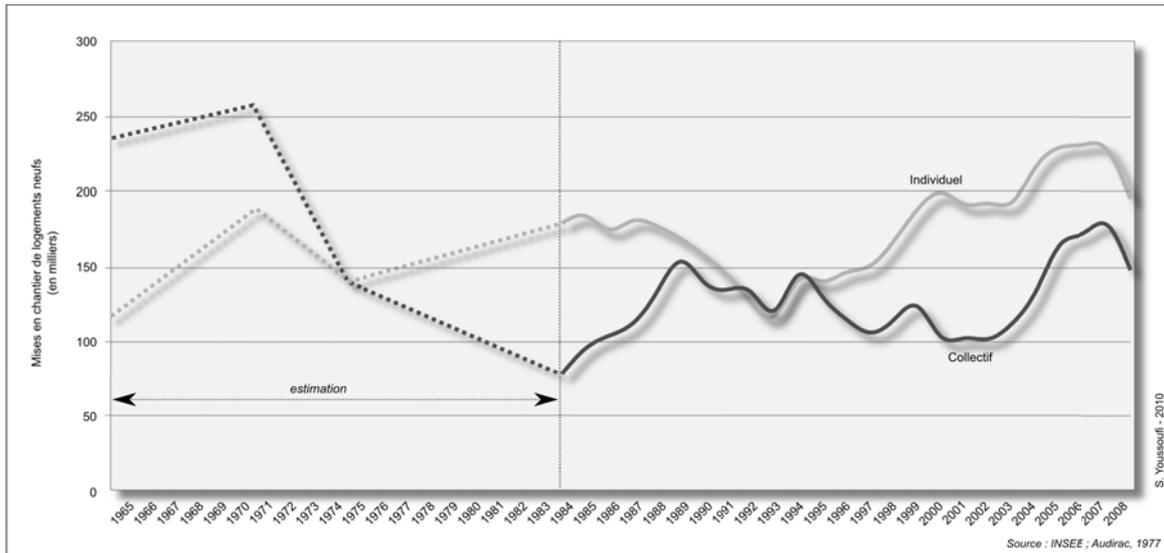


Figure 5 : L'habitat individuel l'emporte sur le collectif

Au cours des deux décennies suivantes, le phénomène marque un ralentissement. Les communes périurbaines ne gagnent plus que 1 % de population par an en moyenne entre 1990 et 1999 tandis que les villes-centres commencent à renouer avec une croissance positive. Entre 1999 et 2007, la périurbanisation semble connaître un nouvel élan (+ 1,3 % par an en moyenne), tout comme les banlieues et les villes-centres qui, dans une moindre mesure, gagnent également de la population. En 2007, plus de 56 % des nouvelles constructions reposent sur du logement individuel (INSEE).

Sur l'ensemble de la période, on note une croissance du parc de logements liée à celle de la population. Toutefois, elles ne se sont pas effectuées au même rythme (figure 6). Entre 1962 et 2007, la population est passée de 42 millions à 62 millions d'habitants, soit une augmentation de 133 % pendant que le nombre de résidences principales augmentait de 180 %. En conséquence, la taille moyenne des ménages a diminué assez sensiblement en l'espace de 45 ans puisqu'on passe de 3,2 personnes par logement en 1962 à 2,3 en 2007.

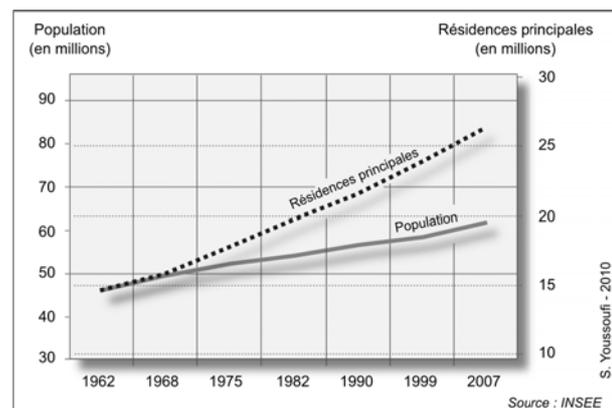


Figure 6 : Une croissance du nombre de résidences plus rapide que celle de la population

1.2.2. Typologie démographique des aires urbaines

Si la tendance générale est à la périurbanisation à l'échelle française, il faut néanmoins garder à l'esprit que le phénomène ne s'est pas déroulé partout avec la même ampleur et au même rythme. L'agglomération parisienne est la première à connaître un processus de périurbanisation de grande ampleur dès les années 1960 (Bessy-Pietry, 2000 ; Baccaïni et Sémécurbe, 2009), suivie par l'essentiel des grandes villes d'abord, puis de taille moyenne ensuite.

La figure 7 apporte un éclairage sur le processus de périurbanisation des différentes aires urbaines (découpage de 1999). L'analyse⁵ des taux de variations annuels moyens des communes périurbaines définies par l'INSEE permet de dégager 3 profils de périurbanisation qui se distinguent surtout par l'ampleur du phénomène.

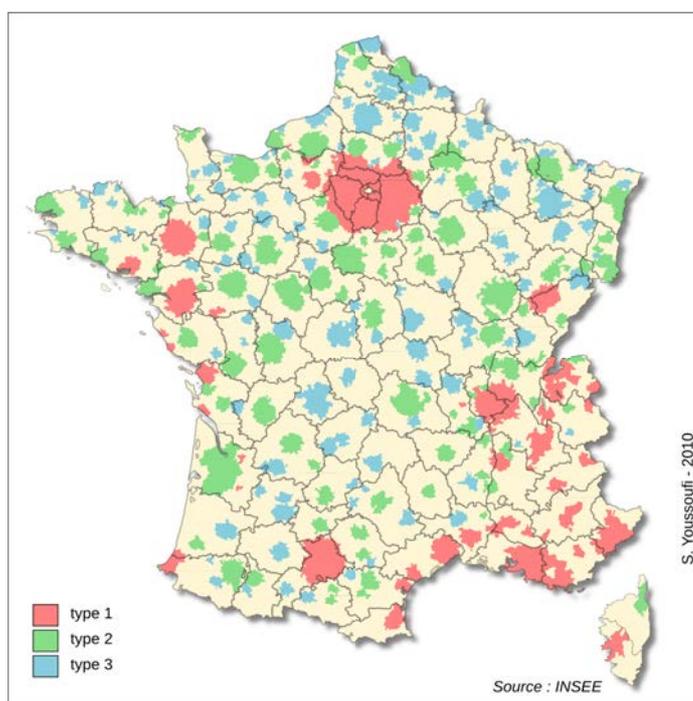


Figure 7 : Typologie de la croissance démographique des aires urbaines françaises

- Le premier type (profil 1, en rouge) est surtout marqué par de forts taux de variations annuels de population tout au long de la période, avec une valeur maximale de près de 3 % de croissance autour de l'année 1975. L'accroissement démographique a commencé plus tôt dans les aires urbaines de ce profil (entre

5 Le traitement statistique consiste en une analyse en composantes principales (ACP) sur les taux de variations annuels moyens des communes périurbaines, suivi par une classification ascendante hiérarchique (CAH) sur les 2 facteurs retenus de l'ACP. La CAH permet de dégager 3 types de communes périurbaines.

Première partie

1962 et 1968, le taux d'accroissement annuel moyen est déjà proche de + 1,5 % par an). La plupart des grandes agglomérations françaises font partie de ce premier groupe (Paris, Lyon, Marseille, Nice, Toulouse, Nantes, Rennes) qui compte également plusieurs villes situées à proximité des littoraux (Avignon, Arles, Montpellier, Perpignan, Ajaccio, Bayonne, La Rochelle, Vannes) ou dans le massif alpin (Genève-Annemasse, Annecy, Chambéry, Grenoble, Gap). Besançon fait également partie de ce premier groupe.

- Le second groupe (en vert) est caractérisé par des taux de variations annuels de population plus faibles que le premier groupe, mais qui augmentent plus rapidement que celui-ci dans les années 1970 (+ 0,3 % par an dans la période 1962-1968, + 2,8 % par an dans la période 1975-1982). Il s'agit de grandes agglomérations (Strasbourg, Metz, Dijon, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Tours, Orléans, Caen, Rouen, Lille) ou d'agglomérations moyennes (Belfort, Mulhouse, Bourg-en-Bresse, Reims, Angers, Poitiers, Pau) qui connaissent généralement une situation économique assez favorable.
- Enfin, le troisième profil regroupe des aires urbaines dont les couronnes n'ont pas vu leur population croître de manière significative (certaines ont même perdu de la population entre deux recensements). Ce sont essentiellement des petites villes, principalement localisées dans des régions où l'activité économique a connu des difficultés. Les anciens bassins industriels du Nord-Est (Nancy, Épinal, Charleville-Mézières, Valenciennes, Lens, Amiens, Montbéliard) ou les zones de forte déprise agricole (Limoges, Guéret, Aurillac, Agen, Millau) concentrent l'essentiel des villes de cette dernière catégorie.

1.2.3. La mesure de l'étalement urbain

Après avoir évoqué certaines caractéristiques démographiques et du logement en rapport avec le phénomène de périurbanisation, on peut légitimement s'interroger sur les aspects spatiaux engendrés par ce processus. Sur le plan spatial, l'image que renvoie l'étalement urbain peut s'assimiler à un débordement de la ville hors de ses limites. Dans les faits, ce débordement se traduit par un changement d'occupation du sol des espaces concernés par le processus d'étalement urbain ; la tendance générale se résume par la transformation progressive de sols à usage « naturel » ou agricole à un état artificialisé. Dès lors, la « limite » de la ville est sans cesse repoussée toujours plus loin de la ville-centre par l'urbanisation d'espaces « naturels » ou agricoles.

Les sources de données existantes

Deux sources de données principales sont généralement utilisées pour donner une mesure des changements d'occupation du sol entre deux dates : l'enquête *Teruti-Lucas* et la base de données *Corine Land Cover*.

L'enquête *Teruti-Lucas* est une enquête annuelle menée par le Ministère de l'Agriculture sur le territoire français. Initialement prévue pour fournir de l'information sur l'usage des espaces à vocation agricole, son utilisation s'est par la suite étendue à toutes les catégories d'occupation du sol. Elle consiste en un recueil de données sur le terrain d'environ 322 000 points répartis au sein du territoire français et sélectionnés selon deux niveaux de tirage : le segment constitue le premier niveau. Il s'agit d'une portion de territoire de 90 ha à 225 ha au sein duquel sont tirés les différents points enquêtés (le second niveau). Ces points représentent en règle générale des cercles de 3 m de diamètre et sont espacés de 300 m à l'intérieur d'un segment.

L'enquête *Teruti-Lucas* renseigne sur l'occupation du sol dans sa dimension physique mais aussi fonctionnelle. Elle distingue par exemple les sols nus artificialisés à usage public des sols nus artificialisés privés ou encore les forêts dédiées aux loisirs de celles dont la vocation est la sauvegarde et la protection de la nature. En outre, l'environnement autour du point enquêté est pris en compte dans le recueil de l'information et participe aux caractéristiques physiques et fonctionnelles du point enquêté.

La seconde source de données est la base *Corine Land Cover*. Il s'agit d'un programme européen d'observation de la couverture des sols mis en place dans une optique environnementale. Établie à l'échelle européenne et pilotée par l'Agence européenne de l'environnement, cette base de données repose sur la photo-interprétation d'images satellites aboutissant à une cartographie en polygones d'au moins 25 ha. À chacun de ces polygones supposés homogènes est affectée une catégorie d'occupation du sol. La nomenclature de *Corine Land Cover* est hiérarchisée en trois niveaux contenant respectivement 5, 15 et 44 catégories d'occupation du sol (figure 8). À l'heure actuelle, trois campagnes ont été menées en 1990, 2000 et 2006.

La comparaison des résultats de ces deux sources de données s'avère délicate, notamment dans l'évolution qu'elles décrivent. Si globalement les évolutions d'occupation du sol tendent toujours dans la même direction, c'est surtout par l'ampleur du phénomène que des différences importantes sont à noter. Les évolutions sont en particulier beaucoup plus faibles dans l'analyse diachronique des données de *Corine Land Cover*. Deux raisons peuvent expliquer ces écarts : premièrement, les catégories d'occupation du sol ne sont pas strictement les mêmes dans chacune des deux bases, ce qui rend difficile leur comparaison. Deuxièmement, *Corine Land Cover* ne considère pas les petites évolutions internes à un même espace, ni les évolutions inférieures à 5 ha. Pour autant, chacune de ces bases possède ses avantages et ses inconvénients : si l'enquête *Teruti-Lucas* rend sans doute mieux compte de l'évolution fonctionnelle de l'occupation du sol, elle ne permet d'en saisir que les tendances générales à l'échelle de la France. L'avantage de *Corine Land Cover*, outre son étendue européenne, est de fournir la localisation des objets et donc de spatialiser leur évolution sur un espace géographique continu.

Première partie

L'artificialisation des sols d'après Corine Land Cover

D'après la base *Corine Land Cover* de 2006, l'inventaire de l'occupation du sol en France métropolitaine révèle que les territoires agricoles occupent plus de 58 % de la superficie, les forêts et milieux semi-naturels environ 34 % et les territoires artificialisés, un peu plus de 5 %. Le reste étant constitué de zones humides ou de surfaces en eau (rivières, fleuves, lacs...).

En se référant à la classification en 44 postes d'occupation du sol, l'analyse diachronique entre 1990 et 2006 révèle que près de 10 % de la superficie du territoire (soit environ 50 000 km²) a changé de catégorie d'occupation du sol, les surfaces artificialisées s'étant majoritairement étendues aux dépens des territoires agricoles ou naturels. En l'espace de 16 ans, les territoires artificialisés ont en effet gagné près de 2900 km² en majorité sur des territoires agricoles (87 %), mais également au détriment d'espaces forestiers (12 %). Dans le même temps, près de 900 km² de forêt ont été transformés en espaces à vocation agricole. Parmi les 2900 km² qui se sont artificialisés entre 1990 et 2006, plus de la moitié (57 %) sont dédiés à de l'habitat urbain discontinu, 23 % à la création de zones industrielles et commerciales, 6 % à la mise en place de nouveaux réseaux routiers et également 6 % à la construction d'équipements sportifs et de loisirs.

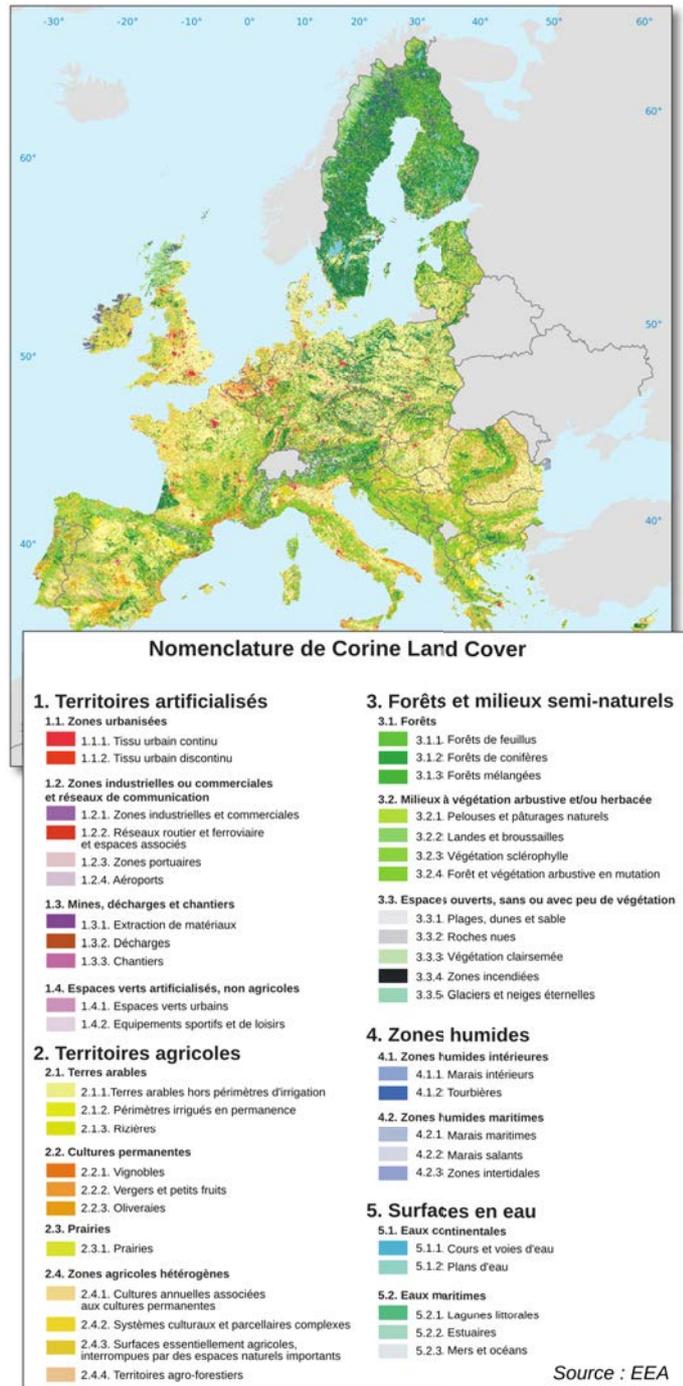


Figure 8 : La base de données Corine Land Cover en 2000

Contexte de la recherche : ville étalée et aspirations résidentielles

La figure 9 illustre, de façon systémique, les principales évolutions d'occupation du sol entre 1990 et 2006. Elle s'inspire en partie de travaux menés sur l'évolution de l'occupation du sol dans les franges franciliennes (Tourneux, 2006). Les mutations sont représentées par des flèches dont l'épaisseur varie en fonction de l'intensité du phénomène ; les différentes catégories d'occupation du sol sont caractérisées à la fois par leur superficie en 2006 (taille des carrés) ainsi que par leur gain ou perte de surface entre 1990 et 2006 (exprimé en %). Les deux graphiques situés sous la figure principale illustrent les évolutions des grandes catégories d'occupation du sol. Cette figure permet de mettre en lumière quelques phénomènes caractéristiques du processus d'étalement urbain :

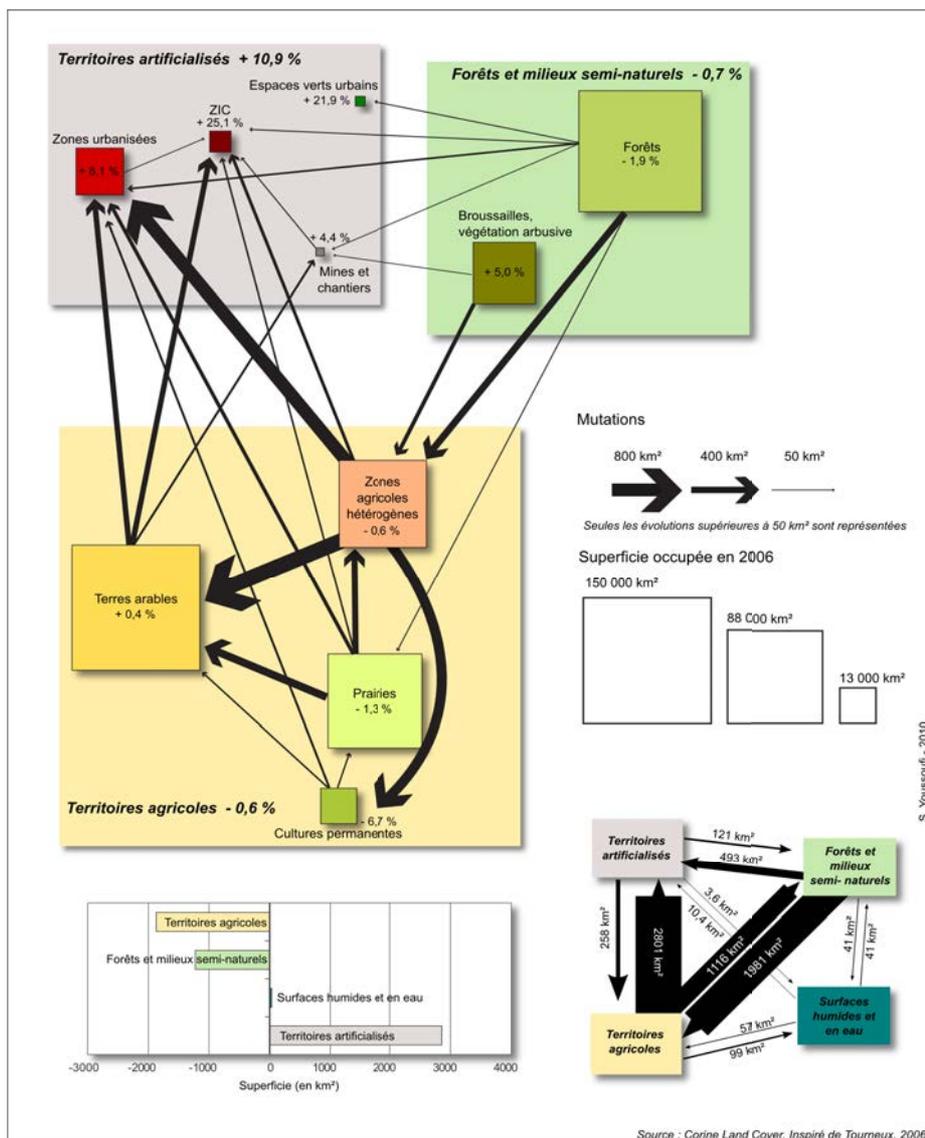


Figure 9 : Les changements d'occupation du sol entre 1990 et 2006 en France

Première partie

- en premier lieu, les territoires artificialisés sont systématiquement bénéficiaires des changements d'occupation du sol avec des évolutions toujours positives. Les zones urbanisées constituent le principal récepteur et sont sujettes à une expansion de plus de 8 % en 16 ans. Les zones industrielles et commerciales sont également très concernées avec une augmentation de leur superficie de l'ordre de 25 %.
- Les territoires agricoles sont les espaces qui alimentent la majeure partie de l'expansion des territoires artificialisés, et tout particulièrement les zones agricoles hétérogènes (43 % de la mutation des territoires agricoles en territoires artificialisés), les terres arables (35 %) puis les prairies (16 %). Il est également à noter des évolutions importantes au sein même des territoires agricoles. Ainsi, les espaces agricoles hétérogènes abandonnent près de 1000 km² au profit des terres arables et 600 km² sont transformés en cultures permanentes.
- Enfin les forêts et milieux semi-naturels sont également des espaces qui ont tendance à se réduire, au profit des territoires artificialisés (370 km² perdus) mais surtout au profit des territoires agricoles (860 km²). Les forêts sont en particulier touchées par une mutation en surface agricole homogène et dans une moindre mesure, en territoires artificialisés.

La localisation des espaces artificialisés

L'atout principal de la base de données *Corine Land Cover* réside dans la localisation des objets. Sur le plan spatial, la cartographie des espaces artificialisés entre 1990 et 2006 permet de rendre compte d'un des aspects de l'étalement urbain (figure 10). Les zones représentées en orange, qui décrivent ces espaces nouvellement artificialisés se concentrent majoritairement autour des espaces urbains préexistants ou se répartissent de façon linéaire en voies de communication. Le phénomène est tout particulièrement visible autour des agglomérations parisiennes, lilloises, lyonnaises et toulousaines qui connaissent une artificialisation des sols assez remarquable à leurs périphéries, phénomène que Tourneux (2006) désigne par l'expression « *étalement des artificialisations* ». La plupart des agglomérations de taille importante ont tendance à connaître le même type d'évolution, à l'exception notable de Marseille, Nice et Bordeaux qui semblent moins concernées par l'extension de leur tissu artificialisé.

Par ailleurs, l'aspect linéaire de certains espaces nouvellement artificialisés témoigne de la création d'infrastructures de transport. C'est le cas par exemple dans le nord de la France, entre Paris et Lille où l'on peut observer la mise en place d'une ligne à grande vitesse (LGV Nord) dont les travaux ont débuté en 1990 pour une mise en service définitive en 1996. C'est également le cas pour l'autoroute A20 dans le département du Lot au nord de Toulouse où l'on remarque le développement des portions autoroutières Souillac – Francoulès – Lalbenque entre 2001 et 2003.

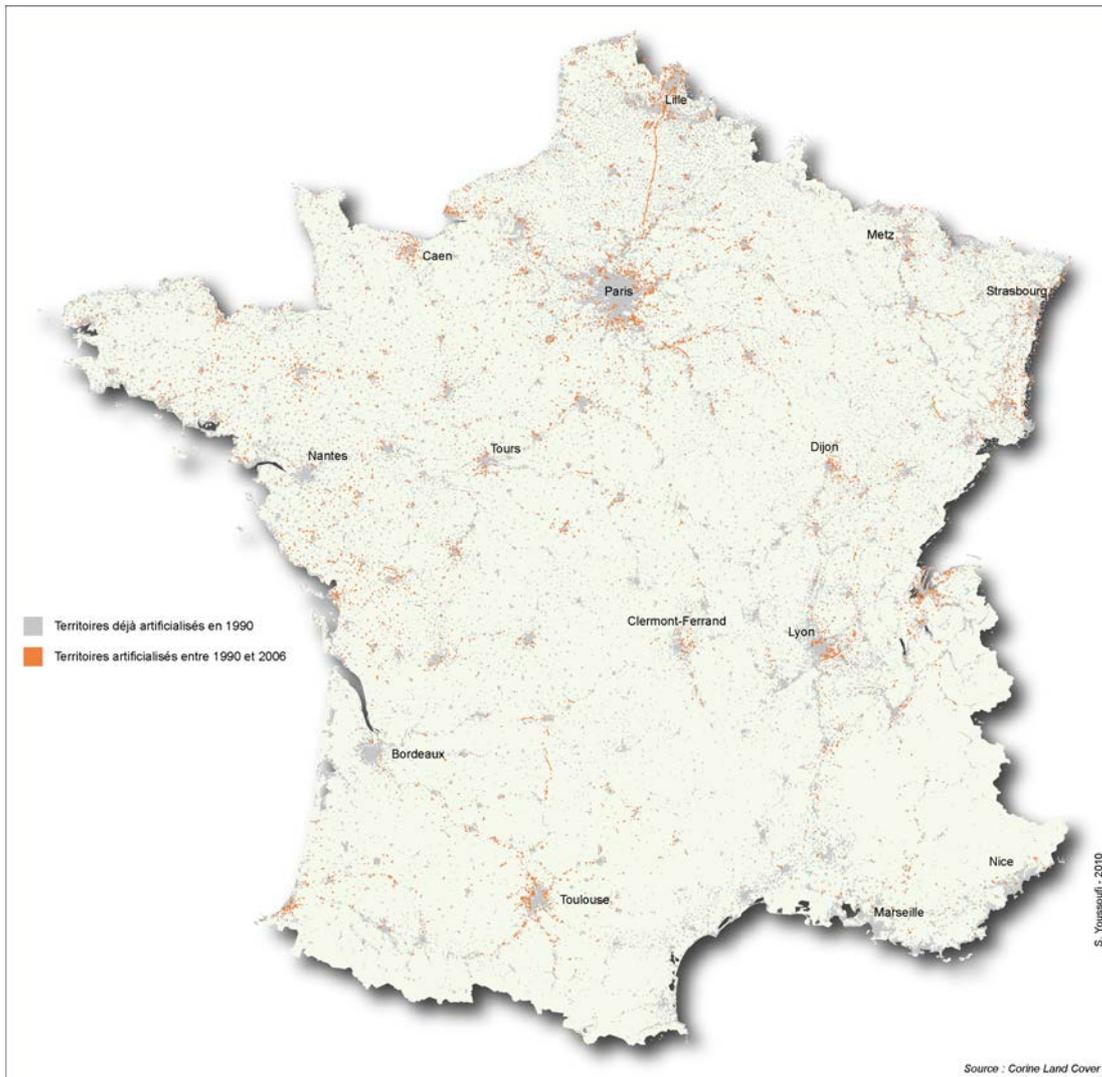


Figure 10 : Les espaces artificialisés entre 1990 et 2006

1.3. Un bilan globalement négatif

Jusqu'à une période assez récente, ce mode de développement urbain ne préoccupait pas outre mesure. La critique est restée essentiellement confinée dans la sphère des chercheurs et des urbanistes dont certains avaient perçu la menace que pouvait représenter un étalement urbain déraisonné. Depuis peu pourtant, le débat s'accélère et la remise en cause de ce modèle est quasi unanime, si bien qu'on observe une « convergence » entre l'intérêt du chercheur et celui du politique (Dodier, 2009). À tous les échelons décisionnels, on se préoccupe dorénavant de la question de l'étalement urbain et de la meilleure voie à suivre pour gérer durablement les nouveaux espaces conquis par l'urbanisation. Au niveau national d'abord, la France s'est récemment dotée d'un arsenal législatif permettant de lutter explicitement contre l'étalement urbain. La loi Grenelle II du

29 juin 2010⁶ préconise, entre autres, la densification des espaces existants au détriment de l'émergence de nouvelles implantations⁷. Au préalable, de nombreux travaux issus d'organismes ministériels ou de recherches avaient ouvert la voie à la remise en cause du processus dans les politiques publiques à venir. Ainsi la DATAR (Direction interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale) s'est penchée sur la question de l'étalement urbain par la mise en place d'un groupe de prospective sur « les futurs périurbains de la France en Europe » en 2007-2008 ; les travaux aboutissent à la définition de *scenarii* et d'axes stratégiques à adopter quant à l'avenir des espaces périurbains (Vanier et Lajarge, 2008). Dans le même esprit, et également pour le compte de la DATAR, l'ouvrage de Roux et Vanier (2008) apporte une réflexion prospective sur ces espaces à travers l'analyse de nombreux documents cartographiques. Dans un champ plus spécialisé, le CERTU (Centre d'études sur les réseaux de transport et l'urbanisme) a également conduit des études sur le devenir de la ville étalée et propose d'axer les efforts sur une nouvelle forme de gouvernance des villes (CERTU, 2000).

Plus localement, la maîtrise de l'étalement urbain s'inscrit dans la réalisation des documents d'urbanisme (SCOT et PLU) qui fixent, à une échelle communale ou pluri-communale, les grandes orientations dans l'organisation d'un territoire. Ces documents ont été instaurés par la loi SRU du 13 décembre 2000 et complétés par la loi Grenelle II, notamment pour lutter contre la périurbanisation. Dans les faits, les acteurs, politiques et responsables de la gestion urbaine, établissent un zonage censé respecter un équilibre cohérent entre zones résidentielles, commerciales, industrielles, agricoles et naturelles. La maîtrise de l'étalement urbain constitue un sujet aujourd'hui central dans la plupart des orientations d'urbanisme ou de gestion territoriale.

Si ce mode de développement est aujourd'hui fortement décrié, la raison souvent invoquée concerne le caractère non-durable de la ville étalée (Antoni, 2003 ; Clerc *et al.*, 2008). Les principales conséquences généralement identifiées comme néfastes concernent d'une part les externalités environnementales de ce mode de développement et d'autre part les retombées sociales à travers l'émergence de phénomènes d'exclusion et de ségrégation.

1.3.1. Des conséquences environnementales

L'étalement urbain « espacivore »

Le premier argument mis en avant par les opposants à l'étalement urbain concerne les externalités environnementales négatives de ce mode de développement. En

6 « **Art. L. 122-1-3.** – *Le projet d'aménagement et de développement durables fixe les objectifs des politiques publiques d'urbanisme, du logement, des transports et des déplacements, d'implantation commerciale, d'équipements structurants, de développement économique, touristique et culturel, de développement des communications électroniques, de protection et de mise en valeur des espaces naturels, agricoles et forestiers et des paysages, de préservation des ressources naturelles, de lutte contre l'étalement urbain, de préservation et de remise en bon état des continuités écologiques.* »

7 Cette préconisation existe déjà dans la loi SRU du 13 décembre 2000.

premier lieu, l'étalement urbain est fortement consommateur de ressources, et en particulier d'espace, à la fois par l'émergence d'un tissu bâti relativement peu dense, mais aussi par la construction de nouveaux réseaux et infrastructures de transport. Ainsi, dans la plupart des villes françaises, la consommation d'espace urbanisé par habitant a été multipliée par deux à trois depuis les années 1970 (Orfeuill, 2000). Une étude portant spécifiquement sur la mesure de la consommation d'espace urbanisé par habitant a été menée pour les principales villes de Franche-Comté (Antoni et Youssoufi, 2007). Celle-ci montre que la consommation d'espace augmente plus rapidement que la croissance de la population ; l'exemple de l'agglomération de Besançon est particulièrement parlant : les analyses menées illustrent que la surface bâtie passe en effet de 0,6 ha pour 100 habitants en 1962 à près de 1,2 ha en 2000 dans la capitale comtoise.

L'étalement urbain énergivore et pollueur

Un autre argument vient appuyer l'idée que l'étalement a des impacts environnementaux. En raison des faibles densités périphériques, l'organisation de la ville étalée impose aux habitants de ces zones une forte dépendance à la voiture particulière⁸ et induit de fait une consommation énergétique et une pollution atmosphérique beaucoup plus importante que la ville dense. Dès 1989, Peter Newman et Jeffrey Kenworthy mettent en évidence la relation existant entre densité de population et consommation énergétique (Newman et Kenworthy, 1989) et présentent les avantages de la « ville compacte ». Concernant le cas français, plusieurs études empiriques confirment et donnent une mesure de cette relation (Fouchier, 1998 ; Orfeuill, 2000 ; Clerc *et al.*, 2008). Ces études permettent de constater que les émissions de CO₂ (gaz à effet de serre) par habitant sont plus que doublées au passage des zones centrales aux zones périphériques (figure 11).

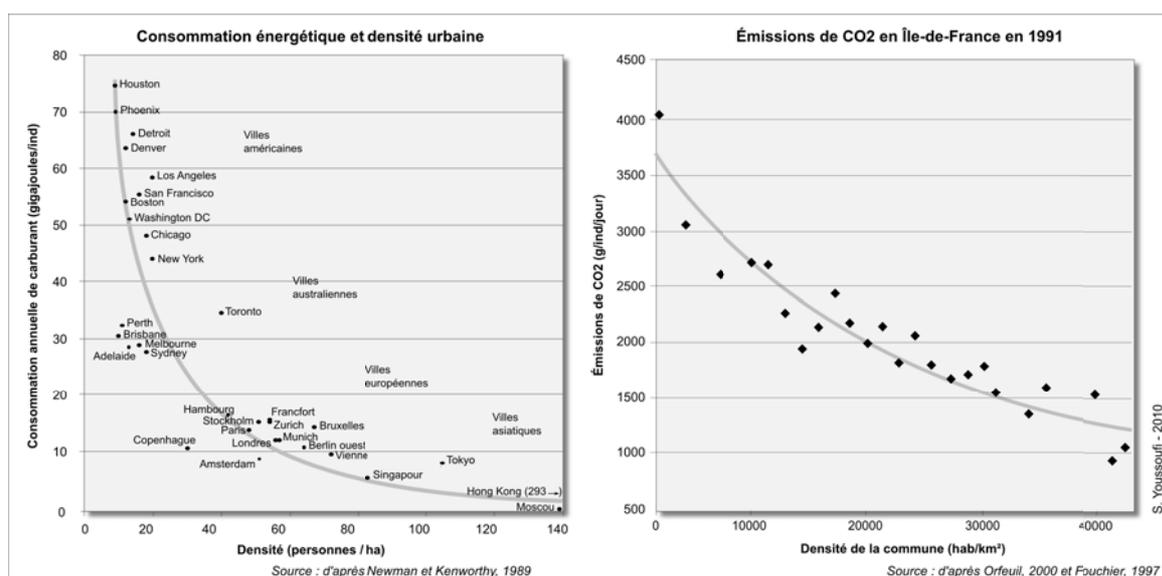


Figure 11 : Le rôle de la densité sur la consommation énergétique et les émissions de CO₂

8 Cet aspect sera traité plus en détail dans le chapitre 2.3.1. Espaces mobiles, espaces automobiles

Première partie

L'étalement urbain : mitage, morcellement écologique et paysager

Par ailleurs, le caractère diffus de l'habitat périurbain conduit à un mitage, c'est-à-dire à un éparpillement des constructions des espaces naturels et agricoles, avec une double conséquence :

- sur le plan visuel d'abord, le mitage a pour effet de modifier la nature et l'esthétique des paysages originels. Ce n'est pas tant la quantité d'espace utilisé qui est remise en cause que la dispersion des éléments bâtis qui peuvent altérer de façon quasi-définitive les paysages « naturels » et agricoles. « *Si l'implantation [d'une maison isolée] a peu de conséquences sur la surface d'espace agricole et rural, elle en a sur le paysage d'une zone qui peut atteindre plusieurs kilomètres carrés* » (Merlin, 2009). Concernant les nouvelles constructions, la quasi-uniformité du style architectural des pavillons contribue à renforcer un sentiment d'homogénéité paysagère (figure 12).
- Du point de vue écologique ensuite, le mitage résidentiel implique la création de nouveaux réseaux routiers, électriques, ou de téléphonie qui conduisent à un morcellement écologique et à une fragmentation paysagère. Dans de nombreux cas, la mise en place d'infrastructures de transports a pour conséquence la création de véritables ruptures dans les continuités biologiques pouvant contribuer à affecter durablement la biodiversité (Jaeger *et al.*, 2005).

1.3.2. Des conséquences sociales

Dans un autre registre, l'étalement a des répercussions d'ordre social au travers de deux phénomènes particuliers. En premier lieu, le processus d'étalement semble conduire à une certaine ségrégation



Figure 12 : L'impact de l'urbanisation diffuse sur le paysage

socio-spatiale. Pour l'expliquer, Pouyanne (2006) note la similitude des arbitrages résidentiels qu'expriment les ménages qui décident de migrer vers la périphérie des villes. Cette similitude s'explique en partie par des revenus et une capacité financière comparables ainsi que par une certaine homogénéité dans les préférences spatiales et résidentielles des individus. Une telle situation conduit des ménages aux profils socio-économique et financier similaires à se regrouper dans des secteurs où la mixité sociale devient quasiment inexistante.

Cette ségrégation socio-spatiale est également renforcée par la forte domination de l'habitat individuel et la quasi-absence de logements sociaux ou d'appartements de taille modérée dans les espaces périphériques conquis par l'urbanisation. La situation de monopole de la maison individuelle se révèle être un obstacle pour des ménages aux revenus modestes ou dont le choix ne se porte pas sur la maison individuelle.

En second lieu, le processus de croissance périurbaine est en partie alimenté par une frange de la population issue de zones d'habitat social, mais généralement assez active et pouvant parfois être impliquée dans le monde associatif, culturel ou sportif. Or, le départ de cette tranche de population plutôt motrice accentue la dévalorisation de ces zones (Orfeuil, 2000) et alimente un cycle paupérisation → dégradation / nuisances → départ de la classe moyenne → paupérisation...

Conclusion

Depuis les années 1960-1970, la France et l'ensemble des pays occidentaux connaissent un processus d'urbanisation particulier. Longtemps circonscrite au sein d'un périmètre bien établi, la ville a aujourd'hui de plus en plus tendance à s'étaler en direction des espaces ruraux périphériques, modifiant progressivement l'occupation du sol et les paysages de ces secteurs rattrapés par l'urbanisation. Dans les plus grandes agglomérations, ce phénomène d'étalement urbain prend des proportions importantes et conduit les acteurs territoriaux à s'interroger sur sa pérennité à moyen terme dans un contexte de développement durable. Si bien que depuis peu, la lutte contre l'étalement urbain est devenue une préconisation inscrite dans la loi.

2. Le périurbain : un simple espace d'entre-deux ?

La question périurbaine est au cœur de nombreuses réflexions dans des domaines de recherche variés (géographie sociale, économie, urbanisme, aménagement du territoire, environnement, etc.). En schématisant, le périurbain correspond à l'espace situé à l'interface entre la ville et la campagne, avec des limites bien établies si on se réfère aux définitions de l'INSEE, ou plus floues si on considère davantage l'aspect structurel et fonctionnel de l'espace urbain (Ewing, 1997). Si, sur le plan spatial, le périurbain peut être considéré comme un espace d'entre-deux, qu'en est-il sur d'autres points, que ce soit par

rapport à la question sociale, à l'habitat ou aux comportements et pratiques spatiales des individus par exemple ? Pour tenter d'apporter un éclairage sur ces questions, ces trois axes sont successivement passés en revue.

2.1. Qui sont les habitants du périurbain ?

2.1.1. Une homogénéité sociale... d'apparence

Parfois assimilé à un espace socialement homogène, le périurbain apparaît également comme le lieu où dominent les classes moyennes (Jaillet, 2004) qui aspirent à une recherche de vie « entre-soi » (Pinson et Thomann, 2002 ; Donzelot, 2004). Sans pour autant tomber dans la caricature, il faut remarquer que l'image que renvoie le périurbain dans la conscience collective est sans doute assez proche de cette description. Pour d'autres, le périurbain se caractériserait par une attitude de repli des habitants sur une structure semi-communautaire (Lévy, 2003b) voire par la mise en place de stratégies résidentielles d'évitement (Maurin, 2004) aboutissant à une « ségrégation par le haut » (Thomann, 2009).

En considérant le périurbain comme un ensemble d'un seul tenant, les caractéristiques sociales, économiques et démographiques des habitants sont généralement bien identifiées et contribuent sans doute à l'archétype véhiculé sur cet espace. Les familles avec enfants y sont sur-représentées (38 % des ménages périurbains contre 29 % à l'échelon national), le taux de motorisation (et de bi-motorisation) est nettement plus important en périurbain qu'ailleurs et près de 80 % des ménages sont propriétaires de leur résidence principale, celle-ci étant le plus souvent une maison individuelle de taille importante (figure 13). Autre caractéristique, le taux de natalité est relativement faible, le périurbain bénéficiant majoritairement de l'arrivée de ménages déjà constitués en provenance de la ville-centre ou de sa banlieue. Pour nombre de ces ménages, la naissance ou le projet d'un deuxième enfant est souvent l'élément déclencheur à l'origine de la migration périurbaine (Sajous, 2004).

Les professions et catégories socio-professionnelles (PCS) sont réparties de façon sensiblement identique à la répartition nationale. Selon la nomenclature PCS de l'INSEE, les professions intermédiaires (personnels de l'enseignement, de la santé, administratifs ou de la fonction publique) sont à peine mieux représentées en périurbain qu'ailleurs (26 % des actifs contre 24 %), tandis que les cadres et professions intellectuelles supérieures y sont un peu moins présents (12,5 % contre 14,5 %). Le taux d'activité est un peu plus important en périurbain que dans le reste du pays (48,5 % contre 46,4 %) et nettement supérieur à celui de l'espace rural (43,2 %). Financièrement, les habitants du périurbain ont en moyenne des revenus supérieurs à la moyenne nationale. En 2007, les revenus nets imposables s'élevaient à 24 392 € par foyer fiscal périurbain, contre 22 741 € au niveau national. Néanmoins, les ménages périurbains ne sont pas nécessairement plus aisés

Contexte de la recherche : ville étalée et aspirations résidentielles

financièrement : en considérant les coûts fixes de logement et de transport, le taux d'effort financier se révèle même plus important en périurbain que dans la ville-centre (DREIF, 2005), tendance qui semble vouloir perdurer compte tenu de l'augmentation du prix du pétrole.

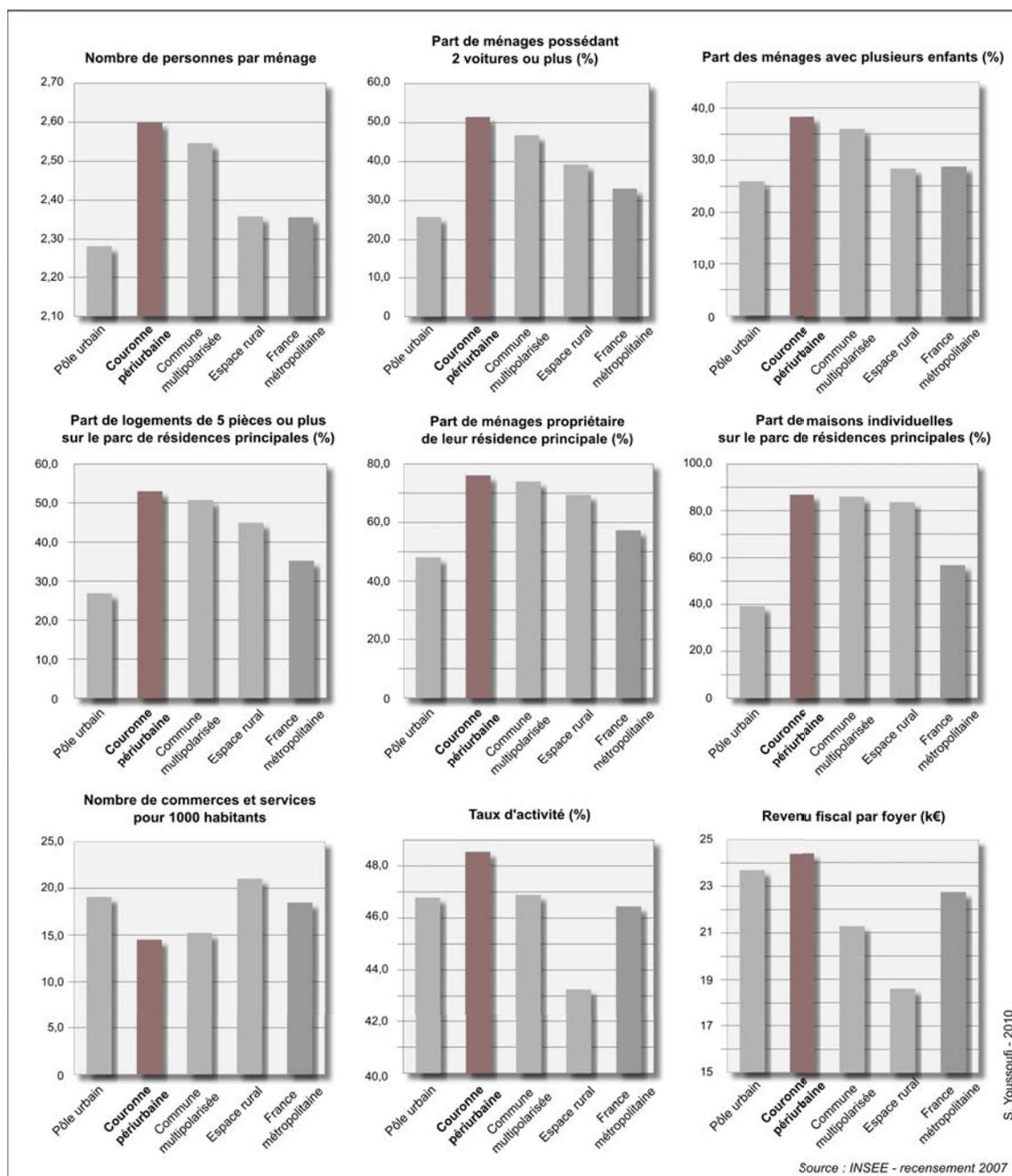


Figure 13 : Des différences socio-économiques marquées

2.1.2. La recherche d'un entre-soi « protecteur »

Pourtant, le périurbain « espace moyen mélangé » (Charmes, 2009), homogène en apparence, révèle des disparités socio-spatiales relativement importantes quand l'analyse est menée plus finement. Disparités générationnelles d'abord, où les couronnes anciennement périurbanisées abritent de plus en plus de personnes âgées (Ghekière, 2006 ; Després et Lord, 2002), qui rencontrent plus de difficulté à accéder à diverses aménités urbaines. Le périurbain se distingue en effet par la relative faiblesse de son niveau d'équipement en commerces et services. Disparités d'ordre social ensuite où plusieurs études montrent que les ménages ont tendance à se regrouper en fonction de leurs aptitudes financières (Pouyane, 2006 ; Charmes, 2009). Bien que présente sur l'ensemble du territoire, cette situation est tout particulièrement visible en Île-de-France où on identifie des secteurs périurbains dont la richesse des habitants a tendance à attirer des populations aisées, et des îlots beaucoup moins riches dans lesquels sont reléguées des populations plus paupérisées (Donzelot, 2004). Le moteur de ce processus étant, en grande partie, le différentiel des prix foncier et immobilier existant d'une zone à l'autre. Certains travaux ont ainsi mis en évidence qu'outre le logement en lui-même, l'environnement social constituait le premier facteur d'explication de variations des prix immobiliers, avant même le temps d'accès à Paris ou le taux d'équipements à proximité (Filippi *et al.*, 2007). Autrement dit, pour une partie des ménages qui en ont la capacité financière, la « qualité » du voisinage va primer sur divers critères fonctionnels dans le choix de localisation résidentielle.

Pour autant, la recherche d'une vie entre-soi n'est pas une caractéristique propre au périurbain. L'entre-soi socio-économique, culturel (Maurin, 2004) ou ethnique (Battegay, 1992), contraint ou sélectif, est une réalité rencontrée dans la plupart des villes françaises. Ce qui différencie néanmoins le périurbain d'autres espaces, c'est la recherche d'un entre-soi protecteur, en opposition à un entre-soi subi qui serait propre à l'urbain et qui serait porteur d'insécurité ou d'intranquillité. Pour une partie des habitants, l'accumulation de ces nuisances est même directement ou indirectement à l'origine de la migration vers le périurbain. Pour Donzelot (2004), « *l'installation dans le périurbain vaut garantie de bon voisinage et de tranquillité comparée aux périls des cités et à l'intranquillité des villes-centres* ». Si cet entre-soi protecteur s'est à l'origine construit en opposition quasi systématique à ce que représente la ville pour certains habitants, il se développe également en raison de l'éloignement quotidien des individus de leur résidence. L'emploi, souvent localisé dans la ville-centre ou dans sa périphérie proche, mais aussi les commerces, services et lieux de loisirs parfois éloignés imposent aux habitants du périurbain une mobilité accrue et donc l'absence de leur résidence durant une partie de la journée. Or, cet éloignement du domicile est d'autant mieux accepté que l'on sait son lieu de vie protégé et en sécurité. Dans les faits, de nombreux espaces privés, maisons et jardins, sont entourés de clôtures, barrières ou haies dressées moins pour interdire l'accès à autrui que pour signifier précisément le caractère protégé et défendu de ces espaces (Donzelot, 2004).

La recherche de sécurité et de tranquillité, jusque-là limitée aux espaces privatifs s'étend également à certains espaces communs, voies de passage ou autres équipements collectifs, principalement par la restriction de l'accès à ces espaces aux personnes extérieures. Dans une enquête menée sur trois secteurs périurbains différents, Charmes (2007) montre comment certains riverains peuvent s'organiser collectivement pour exiger la pose de barrières ou de plots à l'entrée de rues pour en bloquer l'accès aux non-riverains. C'est également un des rôles joué par les rues en impasse ou en boucle, caractéristiques des lotissements périurbains.

2.1.3. Vers un « vote pavillonnaire » ?

Parmi les caractéristiques sociales du périurbain, la question électorale suscite un intérêt grandissant, particulièrement depuis les années 1980. D'abord étudiée sous l'angle des transformations électorales dues à l'arrivée de nouvelles populations dans ces espaces, les travaux se sont ensuite attelés à identifier les spécificités du vote périurbain pour en comprendre l'originalité.

En assimilant le comportement électoral des individus à une « *variable d'opinion considérée comme une forme d'expression contextualisée* », l'analyse du vote périurbain se révèle être un indicateur intéressant pour comprendre les processus d'identification collective des habitants (Rivière, 2009). À cet égard, l'analyse du vote périurbain recèle effectivement des particularités qui attirent l'attention sur cet espace. Vote d'opposition, vote protestataire, vote « tribunitien », vote extrême, vote pavillonnaire,... les expressions ne manquent pas pour caractériser un comportement électoral marqué par l'importance des « extrêmes », et principalement de l'extrême-droite. Car il s'agit effectivement du principal enseignement : le poids relativement important des voies en faveur des candidats dits protestataires au détriment de ceux des partis plus modérés (Donzelot, 2004). Plusieurs pistes ont été envisagées pour tenter d'apporter une explication à un phénomène qui n'a fait que de s'amplifier au fil des élections. Dès les années 1980, une des hypothèses avancées fait état d'une certaine ambivalence des classes moyennes « *certes en ascension sociale, [...] mais [qui] restent fondamentalement déresponsabilisées sur leur lieu de travail* » (Berger, 1985). Pour l'auteur, le décalage entre une satisfaction partielle liée à sa vie résidentielle et une sensation de blocage dans sa vie professionnelle contribue à favoriser un sentiment de frustration qui peut s'exprimer dans les urnes par un vote protestataire. Outre ce décalage, certains y voient davantage la conséquence d'un sentiment de mise à l'écart que peuvent éprouver certains périurbains qui se retrouvent dans des « *lotissements pourvus du confort moderne mais dépourvus de sociabilités* » (Grésillon, 1998). Pour Donzelot (2004), l'interprétation du vote protestataire, notamment d'extrême-droite, est à rechercher dans le fond même du discours politique qui met le doigt sur « *les deux hantises des périurbains : la menace que les habitants des cités feraient planer sur eux et le rejet dont ils se sentent l'objet par cette part aisée de la population qui n'est pas soumise aux mêmes craintes et aux mêmes*

Première partie

contraintes qu'eux ». À cette vision qui oppose le périurbain à la ville, Lévy (2003b) est encore plus radical. En caractérisant le périurbain comme un espace de repli communautaire où demeurerait « *l'idée qu'on a plus à perdre qu'à gagner au contact de ses semblables* », l'auteur tente d'apporter un élément d'interprétation de la percée du Front National lors de l'élection de 2002. Pour lui, la principale grille de lecture réside dans l'opposition de deux sous-systèmes constituant les espaces urbains en arguant que la ville-centre est « *fondé[e] sur la densité et la diversité, produisant des configurations sociales beaucoup plus réfractaires à l'extrémisme que le modèle de la ville diffuse* » (Lévy, 2003a). Dans sa thèse consacrée au vote périurbain, Rivière (2009) fustige cette approche qui consiste selon lui, à considérer que « *la localisation résidentielle dans tel ou tel type d'espace (central ou périurbain) résulte du système de valeurs des habitants* ». Pour lui à l'inverse, les distances physiques qui séparent la localisation résidentielle périurbaine de la ville-centre doivent davantage s'envisager comme « *l'expression d'autant de distances sociales pour partie subies par des ménages populaires comme des relégations du fait du prix du foncier* ».

En tout état de cause, la relation entre vote extrême et gradient d'urbanité semble bien établie (Grésillon, 1998 ; Lévy, 2003a ; Ravenel *et al.*, 2003 ; Bussi et Fourquet, 2007). Pour donner une mesure à cette relation, Ravenel *et al.* (2003) proposent un indicateur basé sur l'écart à la moyenne nationale des résultats électoraux de plusieurs communes en fonction de la distance à la ville-centre dont elles dépendent. En prenant garde de s'affranchir de divers effets de contextes, les auteurs montrent, à travers l'analyse des résultats de l'élection présidentielle de 2002 sur 42 aires urbaines de plus de 200 000 habitants, que la distance à la ville est un critère significatif d'explication du vote Front National au détriment de partis plus au centre de l'échiquier politique (figure 14).

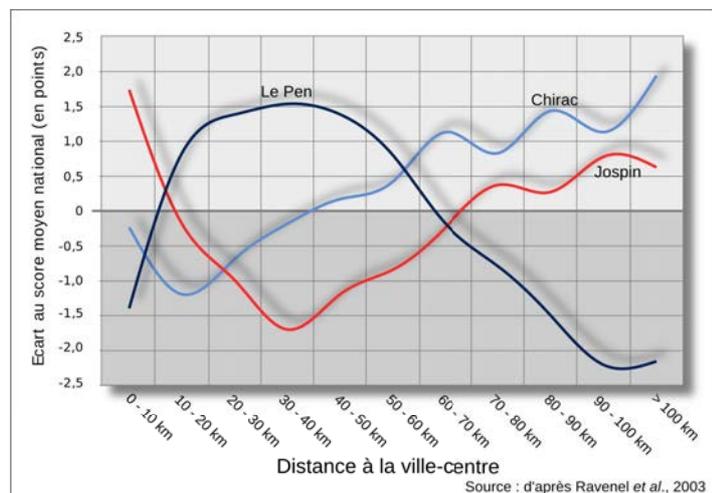


Figure 14 : L'écart au score national de trois candidats à l'élection présidentielle de 2002 en fonction de la distance à la ville

2.2. Des formes spatiales périurbaines...

Sur le plan social, le périurbain semble s'être construit à travers une logique de vie entre-soi, pour partie choisie, pour partie subie, mais en opposition quasi-systématique à l'image renvoyée par la ville supposée être insécure et non tranquille. Car c'est

effectivement ce qui ressort de façon récurrente des divers travaux consacrés à la sociologie des espaces périurbains : le souhait de vivre dans un environnement sûr, calme, tranquille, connu et dans lequel les voisins ont les mêmes aspirations que soi, ce qui réduit ainsi considérablement le risque de « mauvais voisinage ». La logique de l'entre-soi, où chacun est concerné par des préoccupations communes, permet de restreindre au maximum diverses sources de nuisances comme le trafic automobile, la présence de « jeunes » ou les cambriolages. Ces « désagréments » sont en effet plus faciles à contrôler dans un environnement social connu, co-approprié et co-surveillé.

Cette vie entre-soi est à la fois cause et conséquence d'un type d'organisation spatiale et urbanistique particulier et fortement représenté en périurbain : le lotissement de maisons individuelles. Le dictionnaire Larousse définit un lotissement comme « *un morcellement volontaire d'une propriété foncière par lots, en vue de construire des habitations* ». Un lotissement est un espace plus ou moins étendu sur lequel ont été découpées des parcelles de taille sensiblement identique, et dont la vocation est exclusivement résidentielle. La construction dès les années 1960 de nombreux lotissements résidentiels a contribué en la mise en place de formes urbaines très caractéristiques. Or, de plus en plus d'acteurs s'interrogent sur ce mode d'organisation, d'une part en raison des effets d'enclavement et de rupture spatiale qu'il génère, et d'autre part en raison de la sur-consommation d'espace qu'impose l'émergence d'un tissu bâti peu dense.

2.2.1. Une morphologie périurbaine tournée vers l'enclavement résidentiel

Si le lotissement n'est pas exclusivement réservé aux espaces périurbains (il en existe également en ville et en milieu rural), cette forme d'habitat occupe toutefois une place assez importante dans les paysages périurbains. L'empreinte paysagère est d'autant plus forte lorsque les lotissements ne sont pas construits immédiatement à proximité du cœur historique du village, mais en périphérie de la commune. La construction de tels ensembles ne laisse personne indifférent. Adulé par certains (ceux qui y vivent ou qui souhaiteraient y vivre) pour son caractère isolé et la tranquillité tant recherchée qu'il procure, décrié par les autres (ceux qui y sont extérieurs) pour son caractère semi-privé et dépourvu de charme sur le plan paysager, le lotissement offre en effet la possibilité de rester entre-soi et d'éviter le « vivre-ensemble » à l'instar des *gated communities* américaines (Le Goix, 2002 ; Charmes, 2007). La comparaison s'arrête toutefois ici tant les situations américaines et françaises sont différentes, mais il n'en demeure pas moins que dans le cas français, certains espaces résidentiels ont tendance à se fermer physiquement de l'environnement extérieur par la pose de barrières ou d'obstacles routiers. Plus largement, ce sont les configurations spatiales et urbanistiques de ces lotissements qui leur confèrent un caractère enclavé et isolé du reste de l'agglomération. Une étude menée par l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France (IAURIF) en 2010 montre comment la morphologie même de ces espaces résidentiels

Première partie

leur permet de « tourner le dos » au reste de la ville, produisant un effet de rupture et de fragmentation dans sa structure (Loudier-Malgouyres, 2007 ; IAURIF, 2010).

L'effet de la voirie : enclavement endogène

L'étude menée par l'IAURIF sur l'Île-de-France a permis d'identifier des morphologies urbanistiques récurrentes conduisant à un enclavement endogène plus ou moins prononcé des lotissements résidentiels. Bien que plusieurs critères aient été identifiés comme pouvant participer à l'enclavement (taille des ensembles résidentiels, localisation par rapport au reste de l'agglomération), le critère le plus important semble être lié au système de voirie. Trois configurations élémentaires de la voirie sont en particulier à l'origine de l'enclavement des lotissements : l'impasse, la boucle et la raquette (figure 15). Ces trois configurations simples ont toutes pour point commun une rupture avec le maillage routier existant, en n'offrant qu'une fonction de desserte résidentielle (Loudier-Malgouyres, 2007).

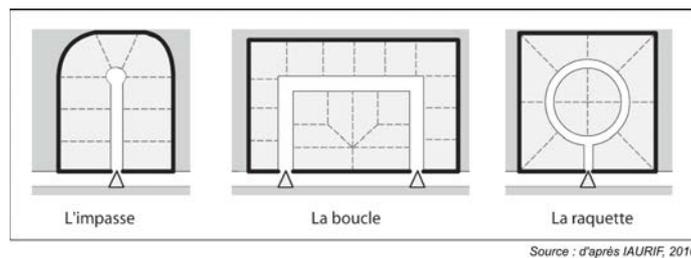


Figure 15 : Trois configurations élémentaires de la voirie

L'impasse est la configuration la plus élémentaire et la plus répandue car la plus économique financièrement parlant. Elle permet de maximiser le nombre de constructions sur une parcelle. La disposition des habitations le long de la voie d'accès lui confère un caractère de voie privée et exclut de fait le passage de personnes qui n'y habitent pas. La boucle correspond à un décrochement de la voirie également réservée à la desserte des habitations. Bien que moins enclavante que l'impasse avec deux points d'accès au maillage routier, la voie d'accès est néanmoins souvent en sens unique afin de limiter le trafic routier. La raquette constitue la dernière forme élémentaire remarquable des lotissements. Elle correspond à une boucle particulière, à un seul point d'accès et est particulièrement enclavante.



Figure 16 : Système d'impasses, de boucles et de raquettes

Ces trois configurations élémentaires peuvent se rencontrer seules mais le plus souvent elles se combinent en formant des configurations complexes (systèmes d'impasses arborescentes, boucles emboîtées sans hiérarchie ou selon une logique fractale, etc.) (figure 16).



Figure 17 : Une urbanisation rapide et aux formes atypiques

L'effet du front de contact : enclavement exogène

Conjointement à l'effet d'enclavement endogène de la voirie, une deuxième grille de lecture permet de d'estimer le degré d'enclavement des espaces résidentiels. Il s'agit de la nature du front de contact déterminée par l'utilisation du sol des espaces contigus au lotissement (IAURIF, 2010). Dans la plupart des cas, les lotissements sont bordés par de

la forêt, par des espaces de loisirs, par d'autres espaces résidentiels ou par des espaces agricoles et ruraux. Chacun de ces types d'occupation du sol offre un degré d'enclavement inégal : les bois et forêts ont le pouvoir enclavant le plus fort, d'une part en raison de la fermeture visuelle qu'ils imposent et d'autre part en raison de leur caractère difficilement transformable, notamment en zones résidentielles. Pour cette même raison, les zones de loisirs sont également assez enclavantes contrairement aux espaces ruraux et agricoles potentiellement urbanisables.

La nature du voisinage immédiat représente un potentiel de valorisation important en termes foncier et immobilier. Les lotissements construits en front de jardins, parcs urbains, forêts et équipements de loisirs sont principalement destinés à attirer des catégories de population aisées. Dans les communes les plus riches, cette valorisation est accentuée par la valeur intrinsèque du voisinage : la faible mutabilité de l'utilisation du sol protège les lotissements de toute utilisation du sol non désirée (phénomène NIMBY), pérennisant ainsi la valeur des biens immobiliers (Le Goix, 2010). À l'inverse, les fronts de contact avec des espaces agricoles ont un effet plutôt négatif sur la valeur des biens en raison de la mutabilité potentielle du voisinage immédiat. Ce type de configuration est plus fréquent dans les communes dominées par les classes moyennes.

2.2.2. La densité au cœur des débats

La notion de densité constitue une des entrées majeures de l'urbanisme et de la planification urbaine. L'idéologie aujourd'hui dominante en France et en Europe du Nord vante les mérites de la re-densification urbaine pour réduire les externalités négatives du mode de développement en cours. Pour nombre d'urbanistes ou d'acteurs en charge de la planification urbaine, la ville dense offre en effet plus d'avantages que d'inconvénients en permettant des économies d'agglomération, des économies d'espace et en réduisant les déplacements automobiles. Cette vision s'oppose assez radicalement à la pensée anglo-saxonne, et notamment américaine, dans laquelle la ville doit tendre vers un développement horizontal, non dense. « *La concentration est obsolète, et la forme urbaine doit s'orienter vers une cité nation qui recouvre l'ensemble du territoire* » disait déjà en 1932 F. Lloyd Wright dans un ouvrage décrivant une ville utopique, *Broadacre City* (Wright, 1932).

Alors que le débat entre partisans de la ville dense et de la ville étalée existe depuis de nombreuses années, il est aujourd'hui plus que jamais d'actualité dans les réflexions portant sur le devenir des villes. Dans ce domaine, le Royaume-Uni et les Pays-Bas font figures de *leaders* en étant les premiers pays européens à baser, dès 1990, leur planification urbaine sur l'articulation entre densification et politiques de transport. En France, la loi Solidarité et Renouvellement Urbain (SRU) du 13 décembre 2000 est souvent citée comme étant le levier législatif favorisant la densification urbaine par la construction de la ville sur la ville dans des friches ou des dents creuses.

Densités et formes urbaines

Dans sa définition la plus formelle, la densité exprime un rapport entre une masse et un ensemble de référence. En géographie, il s'agit d'un nombre d'objets quelconques (des personnes, des emplois, des habitations...) rapporté à une surface de référence exprimant ainsi une idée de concentration. Concernant l'urbanisme, plusieurs indicateurs de densité ont été mis en place dans un souci d'aide à la planification et à l'aménagement. Le premier, et le plus connu de ces indicateurs, est le Coefficient d'Occupation du Sol (COS). Il se définit comme le rapport entre la Surface Hors Œuvre Nette⁹ (SHON) d'un bâtiment et la surface de la parcelle sur laquelle il est implanté. Il s'agit d'un outil réglementaire qui détermine une densité maximum mais n'est pas obligatoire dans les documents d'urbanisme. À titre d'illustration, les îlots haussmanniens les plus denses de Paris ont un COS de 4,3 alors qu'il est en moyenne inférieur à 1 pour les grands ensembles et à 0,5 pour l'habitat pavillonnaire. Par ailleurs, le COS n'est pas un indicateur susceptible d'influer sur la forme urbaine car, comme le montre la figure 18, des configurations urbanistiques très différentes peuvent produire une même valeur de COS.

Cet exemple donne une illustration des écarts de densité de population potentielle selon que sont implantés des bâtiments collectifs ou des maisons individuelles. La figure permet également d'évoquer un second indicateur : le Coefficient

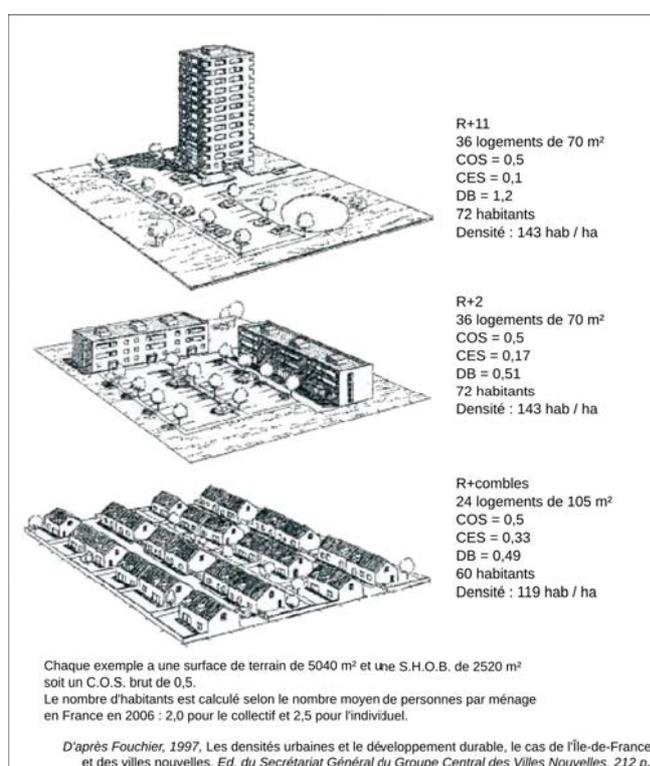


Figure 18 : Le rôle de la forme urbaine sur la densité

9 La SHON correspond à la somme des surfaces de plancher de chaque niveau de construction à laquelle est soustraite :

- la surface des combles et des sous-sols non aménageables pour l'habitation ou pour des activités à caractère professionnel, artisanal, industriel ou commercial (notamment hauteur sous plafond ou sous toiture inférieure à 1,80 m),
- la surface des toitures-terrasses, des balcons, des loggias, ainsi que des surfaces non closes situées au rez-de-chaussée,
- la surface des bâtiments ou parties de bâtiments aménagés en vue du stationnement des véhicules (garage),
- la surface des bâtiments affectés au logement des récoltes, des animaux ou du matériel agricole,
- la surface égale à 5% de la SHON affectée à l'habitation (déduction forfaitaire relative à l'isolation des locaux),
- la surface forfaitaire de 5m² par logement respectant les règles relatives à l'accessibilité intérieure des logements aux personnes handicapées.

d'Emprise au Sol (CES) est relatif à la part de surface au sol occupée par de l'habitat sur la surface totale de la parcelle. Dans l'exemple, le CES varie de 0,1 pour la tour d'habitat collectif à 0,33 pour les maisons individuelles ; à COS équivalent, on constate ainsi que la maison individuelle occupe une surface au sol trois fois plus importante que la tour d'habitat collectif. Alors que le CES se limite à la surface occupée, un dernier indicateur permet de rendre compte du volume du bâti en rapportant le produit de l'emprise au sol par le nombre moyen de niveaux à la surface de la parcelle. Il s'agit de la Densité Bâtie (DB) qui varie dans l'exemple de 1,2 à 0,49. Cet indicateur est assez pertinent car il est sans doute celui qui s'approche le plus d'une densité sensible et ressentie par la prise en compte de la hauteur des bâtiments.

Densité réelle, densité perçue

Cette dernière remarque permet de soulever un point important : la notion de densité en urbanisme ne se limite pas qu'au simple calcul des coefficients mentionnés à travers leur définition purement technique (COS, CES, DB), mais elle revêt également une dimension psychologique à travers la représentation que se font les individus de la densité. Pour Joye, cité par Marry (2009), « *la densité est d'abord une représentation, un construit social, avant d'être un indicateur objectif* ». La densité ressentie, perçue, serait au moins aussi importante que la densité « réelle », mesurée et quantifiée. Elle détermine en partie la représentation et la perception que se font les individus d'un espace et participe fortement à l'ambiance urbaine. Or, s'il n'en a pas toujours été le cas selon les époques, la densité subit aujourd'hui un rejet quasi symptomatique de la part de la population pour deux raisons complémentaires : d'une part, dans l'imaginaire collectif, la faible densité est synonyme de proximité avec la nature et avec des espaces ouverts, ce qui contribue à rassurer le sujet ; d'autre part, la forte densité est à l'opposé, synonyme de promiscuité et d'insécurité et est souvent assimilée aux situations rencontrées dans les grands ensembles.

Ce constat donne d'ailleurs l'occasion d'observer un décalage assez important entre la densité réelle et la densité perçue. L'exemple des grands ensembles d'habitat collectif est particulièrement parlant : souvent intuitivement assimilés à des ensembles très densément bâtis, ceux-ci font paradoxalement partie des formes d'habitat les moins denses en raison du gel de grands espaces dédiés à la voirie, aux parkings, aux parcs urbains et équipements collectifs. La figure 19 donne une idée de la densité bâtie moyenne de différents types d'habitat.

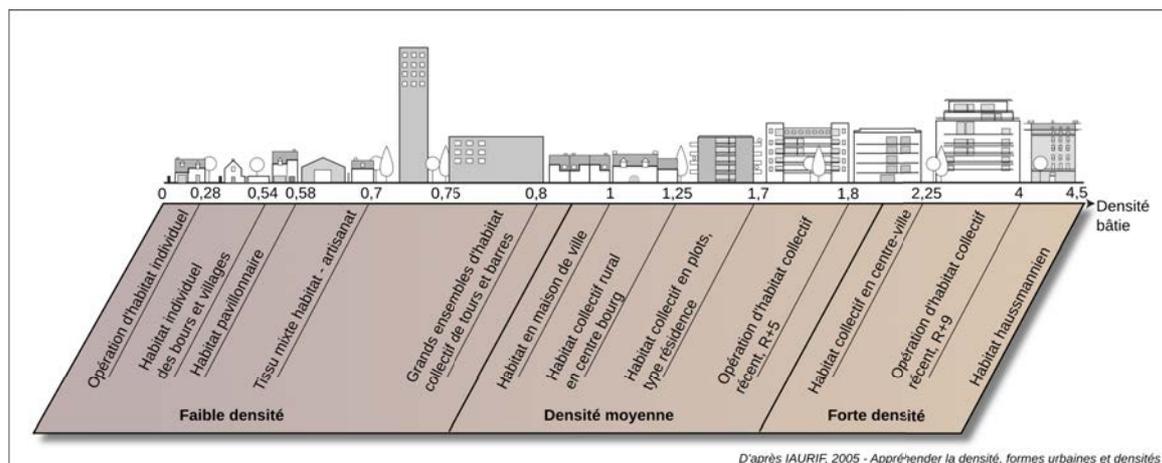


Figure 19 : La densité bâtie de quelques types de logements

Finalement, ce n'est pas tant la densité qui est importante, mais le fait qu'elle se voie (Marry, 2009). L'image véhiculée par telle ou telle forme urbaine est au moins aussi importante que ses caractéristiques techniques et morphologiques. Les immeubles haussmanniens de la capitale font partie des formes urbaines parmi les plus denses au monde et contribuent à conférer à Paris une densité plus importante que celle de Tokyo par exemple. Pour autant, ces bâtiments ne sont pas perçus comme tels et bénéficient au contraire d'une image plutôt positive en raison de leur valeur patrimoniale et de l'ambiance particulière qu'ils procurent.

D'une façon générale, les formes périurbaines se caractérisent par la faiblesse des densités qu'elles génèrent. Il est aujourd'hui admis que cette tendance doit nécessairement s'infléchir afin de répondre aux attentes collectives de durabilité des territoires. Pour autant, il semble important que les actions de planification urbaine s'appuient également sur des aspects qualitatifs comme la perception ou l'ambiance urbaine, au même titre que l'application des règles d'urbanisme. Car l'évolution des formes urbaines résulte pour partie d'attitudes collectives déterminées par des stratégies résidentielles individuelles, elles-mêmes guidées par un système de représentations mentales.

2.3. ...révélatrices de pratiques spatiales particulières

Les représentations mentales sont également déterminantes dans les actions que mène un individu au sein de son espace de vie à travers ses pratiques spatiales (Ramadier *et al.*, 2007). L'expression « pratiques spatiales » reflète le rapport qu'entretient un individu avec son espace et notamment la façon dont il le vit à travers l'ensemble des lieux qu'il fréquente au cours d'une période donnée. Ces pratiques sont déterminées par des actions (vitales, imposées par la vie en société ou de loisirs) menées sur un espace donné selon des temporalités particulières. « Actions, temporalités et espaces contribuent à former des types de pratiques spatiales » (Dodier, 2009). Selon les échelles spatiale et

temporelle envisagées, la notion recouvre des réalités diverses. De même, cibler un type d'actions en particulier ne permet de rendre compte que d'un type de pratiques spatiales (les pratiques des consommateurs, par exemple), sans laisser transparaître la complexité des rapports multiples qu'entretient l'individu à l'espace. Dans notre cas, il s'agit d'évoquer les pratiques spatiales quotidiennes voire hebdomadaires des habitants du périurbain afin d'apporter un éclairage sur leur façon de vivre leur espace au jour-le-jour. Deux dimensions parfois en phase, parfois en décalage, sont à distinguer : la dimension « matérielle » des pratiques spatiales est déterminée par un système de lieux fréquentés (ou évités) plus ou moins intensément grâce aux déplacements qu'effectue un individu ; il s'agit de sa mobilité quotidienne. La seconde dimension fait référence à la représentation cognitive de l'espace, c'est-à-dire la façon dont un individu se représente mentalement les lieux qu'il fréquente et les déplacements qu'il effectue. Ces deux dimensions, pratiques et représentations, interagissent l'une sur l'autre et doivent être toutes deux considérées dans la compréhension du rapport qu'entretient l'individu à l'espace.

La question soulevée ici est de savoir dans quelle mesure l'espace périurbain se distingue d'autres espaces en ce qui concerne les pratiques spatiales de ses habitants. Car sans trop anticiper sur la suite du propos, on peut légitimement imaginer qu'au moins par ses effets structurels (distance à la ville, faibles densités...), le périurbain induise un mode de vie qui diffère de ceux rencontrés dans d'autres types d'espaces (Cailly, 2008). Pour autant, il n'existe pas nécessairement d'unicité dans les pratiques périurbaines et plusieurs profils-types de pratiques spatiales semblent même pouvoir être identifiés.

2.3.1. Espaces mobiles, espaces automobiles

Certains traits caractéristiques peuvent être remarqués dans la façon qu'ont les périurbains de pratiquer l'espace. Ces caractéristiques concernent à la fois les pratiques « matérielles », dont l'organisation des déplacements quotidiens contribue à façonner des structures spatiales identifiables, mais également certaines représentations cognitives de l'espace, plus difficiles à identifier car nécessitant le recours à des entretiens qualitatifs.

« *Dis moi où tu habites, je te dirai comment tu te déplaces* » écrivaient en 1998 Caroline Gallez et Jean-Pierre Orfeuill afin de mettre en évidence la relation entre lieu d'habitation et mobilité quotidienne (Gallez et Orfeuill, 1998). Si les auteurs comparent en premier lieu des villes de tailles et de contextes différents, ils en viennent à évaluer l'impact de la position intra-urbaine sur les déplacements quotidiens de l'individu. Le périurbain se distingue avant tout comme étant le territoire de la mobilité, moins par le nombre de déplacements effectués par jour et par personne que par la distance parcourue quotidiennement. Dans ces espaces, l'effet d'éloignement joue à plein et impose à l'individu des déplacements en moyenne plus longs pour réaliser l'ensemble de ses activités quotidiennes. Parmi ces activités, le travail est sans aucun doute celle qui possède le plus fort pouvoir structurant, et dont les effets sont les plus visibles sur la

mobilité quotidienne : malgré une certaine désynchronisation des rythmes de vie observable à l'échelle de la société (Gwiazdzinski, 2003), les temporalités liées au travail perdurent et contribuent à une forte augmentation du nombre de déplacements sur des périodes journalières assez concentrées (généralement entre 7h et 9h et entre 17h et 19h). Or, en raison de l'importance de la dissociation lieu de vie – lieu d'emploi qui prévaut en milieu périurbain, ces espaces sont davantage concernés que d'autres par un phénomène de migrations alternantes. En 2004, près de 88 % des actifs périurbains sont des « navetteurs », à savoir qu'ils quittent quotidiennement leur commune de résidence pour se rendre sur leur lieu d'emploi situé dans une autre commune, contribuant ainsi à renforcer ces flux particuliers que sont les navettes domicile-travail (Baccaïni *et al.*, 2007).

L'effet d'éloignement transparaît également dans la plupart des autres actions menées quotidiennement. Ainsi, faire garder ses enfants (en raison de la généralisation de l'activité professionnelle des deux conjoints du ménage), les amener à l'école, réaliser des achats ou simplement se déplacer pour son loisir constituent des activités certes banales, mais qui imposent à l'individu des déplacements motorisés en raison des distances généralement importantes qui le séparent des lieux d'activités. Après avoir été identifié comme le territoire de la mobilité, le périurbain est souvent décrit comme le territoire de l'automobile (Dupuy, 1995). La place de la voiture dans la mobilité quotidienne y est en effet sans partage avec les autres modes de déplacement. Son usage est rendu quasi-systématique compte tenu de l'organisation dispersée du périurbain qui rend difficile la généralisation de moyens de transport alternatifs.

La démocratisation de l'automobile s'est faite conjointement au mouvement de périurbanisation. Elle est à la fois la cause et la conséquence de cette nouvelle organisation urbaine (Wiel, 1999). Elle en est la cause car elle permet de couvrir des distances toujours plus importantes dans un temps qui demeure identique en raison de l'élévation des vitesses moyennes et de l'amélioration des réseaux routiers. L'augmentation de la longueur des trajets à budget-temps constant est un phénomène bien connu des géographes sous le nom de conjecture de Zahavi (1976). Dès lors, il devient possible pour un ménage de s'éloigner de la ville pour bénéficier de la décroissance des prix fonciers et immobiliers, mais en conservant toutefois la possibilité de s'y rendre quotidiennement pour y travailler. Réciproquement, la démocratisation de la voiture est la conséquence de cette ville éparpillée puisque l'organisation urbaine qui en résulte n'est plus basée sur la proximité des lieux comme dans la *pedestrian city*, mais sur leur accessibilité. Et à cet égard, la voiture se révèle être un mode de transport particulièrement efficace en permettant de relier directement son domicile à la plupart des lieux fréquentés. Dupuy (1995) note ainsi que « *le système automobile propose dans ses territoires des points forts, des nœuds, qui polarisent le nouvel espace-temps autour de lieux particulièrement accessibles, offrant des opportunités de déplacements motorisés et aux activités qui en dépendent* ». Ville étalée et voiture sont donc deux entrées d'un même système qui rétroagissent positivement l'une sur l'autre.

Première partie

Sans contraintes extérieures fortes, ce système s'est développé jusqu'à atteindre une forme de saturation dont la congestion routière constitue la composante la plus visible. Les traditionnels bouchons des entrées de ville aux heures de pointe en semaine ou les difficultés d'accès aux zones commerciales le samedi après-midi sont symptomatiques d'un mode de vie basé sur l'utilisation intensive de la voiture. Si ces nuisances peuvent avoir un impact sur l'individu qui les supporte de façon récurrente (stress, fatigue...), le rapport à l'objet automobile demeure cependant assez fort en périurbain. La voiture est, de façon intériorisée et presque naturelle, le seul vecteur entre le domicile et l'espace des activités. Mais à l'inverse, cette forte dépendance à l'automobile peut parfois conduire à de véritables processus d'exclusion sociale pour les personnes dépourvues de ce mode de transport (Orfeuill, 2004 ; Rougé, 2005).

Pourtant il semble que l'hégémonie de la voiture connaisse un certain ralentissement depuis quelques années. Outre les difficultés de circulation inhérentes à ce mode de déplacement, certains épisodes récents ont pu contribuer à écorner l'image du tout-automobile. C'est d'abord une certaine prise de conscience écologique qui, si elle ne remet pas fondamentalement en cause l'utilisation de la voiture, interroge de plus en plus l'ensemble des acteurs sur la pérennité d'un tel système. Mais la prise de conscience de la dépendance à l'automobile semble davantage être liée à des critères plus économiques et rationnels : ainsi la brutale hausse du prix du baril de pétrole sur le marché mondial observée au cours du premier semestre 2008 (145 \$ le 2 juillet 2008) a eu des répercussions immédiates sur le tarif à la pompe et par conséquent sur les ménages qui utilisent majoritairement la voiture. Les perspectives en la matière ne sont d'ailleurs pas très optimistes : à mesure que les réserves mondiales de pétrole diminuent, le prix du baril devrait mécaniquement tendre à la hausse par le simple jeu de l'offre et de la demande. Plus récemment, un autre phénomène a pointé les effets d'une trop grande dépendance à la voiture : en octobre 2010, deux semaines de conflit social dans les raffineries et la pénurie de carburant qui a suivi ont suffi à démontrer à quel point la voiture était devenue un objet indispensable.

Si la voiture permet de pallier l'éloignement et les faibles densités, elle est également à l'origine d'une caractéristique propre au périurbain : l'enchaînement des activités en boucles programmées (Cailly, 2008 ; Baudelle *et al.*, 2004). En périurbain plus qu'ailleurs, les habitants ont en effet tendance à organiser leurs parcours quotidiens en circuit dans lequel le lieu de résidence constitue le point de départ et le point d'arrivée, ce afin de limiter le nombre de déplacements. Cailly (2008) note que « *cette structure s'oppose aux parcours majoritairement en étoile des habitants du centre pour lesquels le domicile constitue une « base » que l'on quitte et que l'on rejoint plusieurs fois dans la journée* ».

Un dernier point est à noter concernant certaines pratiques partagées par les habitants du périurbain. Dans tout type d'espace, le domicile structure et polarise en règle générale fortement l'espace de vie de l'individu (Carpentier, 2007). Il s'agit du lieu dans

lequel l'individu passe, en moyenne, le plus de temps au cours d'une journée et à partir duquel l'espace des lieux fréquentés se déploie. Ce constat est particulièrement vrai en périurbain où les ménages témoignent, sans doute davantage que dans d'autres contextes résidentiels, d'un fort rapport affectif à leur logement (Dodier, 2009). Les familles sont en particulier les ménages qui semblent attacher le plus d'importance au logement, celui-ci symbolisant l'existence même de la famille.

2.3.2. Typologie des pratiques spatiales périurbaines

Mettre en place une typologie des pratiques spatiales s'avère une tâche délicate en raison d'un positionnement thématique au croisement entre géographie, analyse des déplacements, psychologie environnementale et sociologie. Dans ses travaux portant sur les pratiques spatiales des périurbains, Rodolphe Dodier identifie plusieurs types de pratiques spatiales basées à la fois sur le système de mobilité quotidienne des individus (lieux fréquentés, fréquence et longueur des déplacements...), mais aussi sur leur façon de vivre cette mobilité quotidienne (Dodier, 2009). En s'appuyant sur des données d'une enquête menée dans le périurbain du Mans, il met en place une typologie des pratiques selon trois « figures sociales » dominantes, elles-mêmes constituées de trois sous-ensembles de populations, soit au final, une typologie composée de neuf catégories. Pour éviter tout amalgame, il est utile de préciser qu'une telle typologie est simplificatrice et qu'elle ne saurait rendre totalement compte de la pluralité des individus qui habitent au sein d'un espace périurbain.

La première catégorie est composée de ménages « en souffrance ». Leur point commun se caractérise par une présence très importante au sein du logement et des déplacements limités, voire quasi-nuls. Dans cette catégorie, trois profils de population émergent : *les reclus* sont des personnes qui ne sortent quasiment pas de chez elles en raison de difficultés qu'elles éprouvent à se déplacer. Ces difficultés peuvent être liées à un handicap physique, mais le plus souvent elles sont liées à l'âge avancé des personnes qui leur ôte toute autonomie de déplacement. *Les repliés* sont des ménages qui vivent également presque exclusivement sur leur logement mais pour lesquels la fréquentation d'autres lieux peut exister à condition qu'elle soit réduite au maximum. L'emploi en particulier peut être à l'origine du déplacement, mais celui-ci se limite à l'aller-retour sans autre fréquentation extérieure. *Les captifs* enfin constituent le dernier sous-ensemble de ces « figures de souffrance ». Ils se distinguent par leur origine géographique (ce sont souvent des ménages modestes issus de la ville), et leur localisation résidentielle souvent en périphérie lointaine. Ces ménages gardent généralement un certain anonymat qui prévaut en ville et n'entretiennent que très peu de relations sociales dans leur espace de vie. Les déplacements qu'ils effectuent sont souvent contraints (emploi, courses...), et avec peu d'alternatives. Les jeunes adultes, aux revenus modestes et sans grande capacité de transport constituent une proportion importante parmi *les captifs*.

La seconde catégorie dite des « figures équilibrées » est celle qui regroupe la majorité des habitants du périurbain. Elle se caractérise par des habitants dont les attentes périurbaines sont généralement bien en phase avec les pratiques spatiales. *Les villageois* forment le premier sous-groupe de cette population ; ils se différencient par un fort attachement à leur village qu'ils pratiquent quotidiennement et dans lequel ils entretiennent de nombreuses relations sociales. Ayant parfois grandi dans ce village ou dans un village proche, *les villageois* ont un rapport plus distancié avec la ville qu'ils fréquentent seulement pour y travailler ou pour consommer, mais plus rarement pour le loisir. *Les navetteurs* sont des individus qui se caractérisent par une capacité à fréquenter régulièrement tout type d'espace. Généralement très mobiles, ce sont des personnes qui se rendent en ville pour le travail, pour rendre visite à des amis ou de la famille, mais aussi pour y faire du lèche-vitrines. Ils font leurs courses hebdomadaires dans les grandes surfaces périphériques, mais ont également recours aux commerces et services banaux à proximité de leur domicile. Ce sont également ceux qui organisent le plus leurs déplacements en boucles programmées. Le dernier groupe est constitué par *les périphériques*. Ces derniers se distinguent par des pratiques tournées vers les pôles périphériques, que ce soit pour le travail ou en raison d'un certain attrait pour les possibilités de consommation qu'offrent les zones commerciales. Mais au-delà de la place occupée par la consommation, ces zones d'activités sont également assimilées à des espaces de détente. Ainsi, le *bowling*, le *karting*, le cinéma multiplexe ou le restaurant *Buffalo-Grill* sont autant de lieux que peuvent souvent fréquenter les personnes issues de ce sous-groupe. Par ailleurs, la fréquentation du village périurbain ou de la ville-centre y est plus rare que pour les autres sous-groupes des « figures équilibrées ».

En dernier lieu, les « métropolitains » (Ascher, 1995) se distinguent par leurs pratiques contemporaines dans lesquelles les territoires sont essentiellement constitués en réseaux. Leurs déplacements y occupent, par conséquent, une grande partie de leur temps quotidien. C'est surtout vrai pour *les hyper-mobiles*, qui travaillent en ville mais se déplacent souvent hors de l'agglomération pour leur activité professionnelle. Ils partent volontiers en week-end ou à l'occasion des vacances scolaires visiter de la famille ou des amis. Généralement originaires d'autres régions, ayant eu des parcours résidentiels liés aux études et à l'emploi, *les hyper-mobiles* font plutôt partie des classes sociales aisées. *Les absents* se distinguent par la vie qu'ils mènent hors de l'agglomération dans laquelle ils ont pourtant leur résidence. Il s'agit notamment de personnes dont l'emploi se situe dans une autre agglomération et qui demeurent malgré tout dans la commune périurbaine en raison de l'emploi du conjoint ou de la présence familiale. *Les absents* peuvent effectuer des navettes domicile-travail hebdomadaires, ce qui nécessite d'avoir une double résidence (la résidence périurbaine et une à proximité du lieu de travail). Ils peuvent aussi être des navetteurs quotidiens à l'image des abonnés TGV se rendant tous les jours à Paris pour travailler. Le dernier sous-groupe est plus composite que les deux précédents. *Les multi-compétents* ont comme caractéristique de pratiquer tous les échelons de l'espace sans qu'aucun d'entre eux ne l'emporte sur les autres. Il s'agit de personnes qui se sont

parfaitement adaptées à la vie périurbaine en étant à la fois ancrées localement et ayant une forte capacité à se déplacer et à pratiquer tous les espaces de la ville.

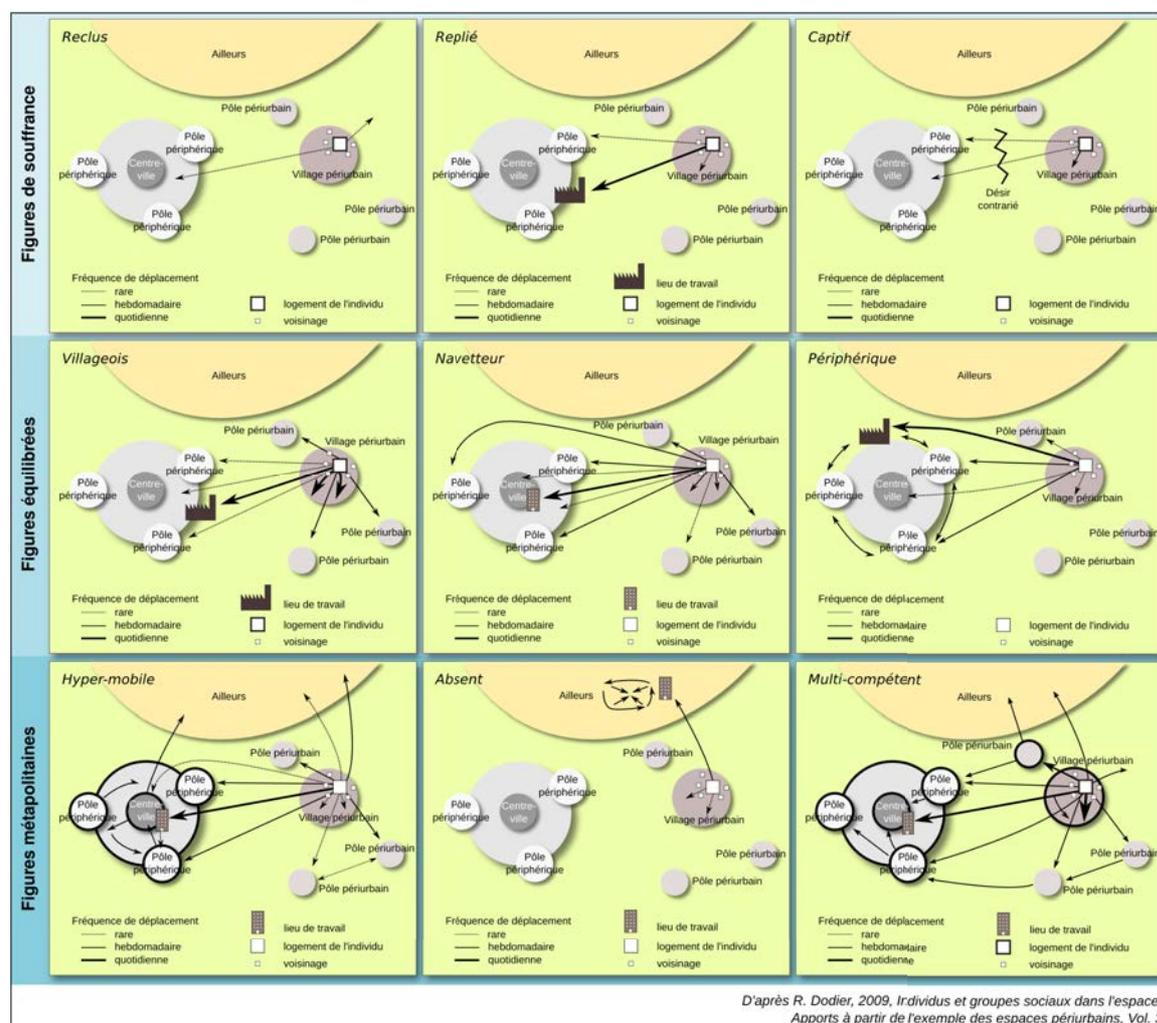


Figure 20 : La typologie des pratiques spatiales périurbaines

Conclusion

L'espace périurbain, situé à l'interface entre la ville et la campagne, ne peut toutefois pas être qualifié d'espace d'entre-deux tant ses caractéristiques lui confèrent une spécificité propre. Ce n'est pas tant dans les profils socio-démographiques de ses habitants que la singularité du périurbain doit être recherchée, mais bien dans le rapport que ceux-ci entretiennent avec leur espace. Ces rapports sont multiples et recouvrent diverses facettes. En premier lieu, il est apparu que les périurbains attachaient une importance sans doute plus importante que les habitants d'autres types d'espace à la recherche d'une certaine vie « entre-soi ». Cette volonté se traduit, sur le plan spatial, par l'émergence de formes

urbanistiques particulières qui peuvent, dans certains cas, introduire de véritables ruptures physiques avec le reste de l'agglomération. Deuxièmement, il semble que le périurbain se distingue nettement d'autres types d'espaces concernant les pratiques de ses habitants. Espace automobile par excellence, le périurbain est davantage le territoire de l'accessibilité que celui de la proximité. Si la ville structure en règle générale très fortement leurs pratiques spatiales, il ne faut toutefois pas perdre de vue la pluralité et la diversité des périurbains, contribuant à faire émerger non pas un, mais plusieurs profils de pratiques spatiales.

3. Mobilité résidentielle et facteurs de localisation des ménages

La ville est une entité complexe, sans cesse en mouvement et dont les limites se dessinent à mesure que l'urbanisation progresse et conquiert de nouveaux territoires. La forme urbaine étalée s'explique en partie par des tendances de fond aujourd'hui bien établies. L'avènement de la voiture particulière, la dissociation croissante entre le lieu de vie et le lieu d'emploi, l'attrait pour la nature ou la décroissance du marché foncier en fonction de l'éloignement à la ville sont autant de facteurs qui permettent d'expliquer une tendance à la croissance périphérique.

Pour autant, on peut également considérer que les « *patterns* » urbains que l'on observe à une échelle agrégée sont en fait la conséquence de multiples processus individuels dont les effets cumulés contribuent à façonner la ville. Dans le cas précis de l'étalement urbain, ces processus peuvent s'assimiler à des trajectoires résidentielles globalement centrifuges. Considérant cette approche, les individus joueraient donc un rôle, par leur comportement de mobilité résidentielle, dans l'évolution spatiale et fonctionnelle du système urbain.

La question de la mobilité résidentielle ne se résume pas qu'à l'étude des trajectoires résidentielles. Elle concerne le couple ménage-logement et la pluralité des interactions qu'entretiennent ces deux sous-ensembles (Debrand et Taffin, 2005). En fonction de leurs caractéristiques respectives propres, le ménage et le logement forment en quelque sorte un système en équilibre, en adéquation. L'évolution d'une des composantes de ce système, peut avoir pour effet de perturber cet équilibre jusqu'à éventuellement le rompre. En ce qui concerne le ménage, cette évolution peut être liée à la position dans le cycle de vie, à un changement d'ordre professionnel, à la naissance ou au projet d'avoir un enfant, à un divorce ou encore à l'évolution de ses aspirations. Pour le logement, les évolutions peuvent être liées à un changement dans le voisinage, à la dégradation du bien, à des coûts trop élevés, etc. Dès lors qu'une des composantes est amenée à évoluer, un processus d'évaluation s'enclenche pour aboutir, le cas échéant, à une nouvelle localisation résidentielle.

Le processus de mobilité résidentielle se décompose en deux étapes (Brown et Moore, 1970). Dans un premier temps, le ménage éprouve un sentiment d'insatisfaction, ou du moins constate une certaine inadéquation avec le logement qu'il occupe ; il s'agit du « *push* », c'est-à-dire des facteurs qui vont éventuellement le pousser à migrer (Golledge et Stimson, 1997). La seconde étape est relative aux facteurs d'attraction de la nouvelle localisation résidentielle et des choix que le ménage opère : il s'agit du « *pull* ». Entre ces deux séries de facteurs, un rapport de forces s'établit et oriente la mobilité du ménage (Lee, 1966).

3.1. La dynamique de la mobilité résidentielle à travers la théorie du comportement spatial (*spatial behavior*)

3.1.1. Le « *push* » : le rôle essentiel du cycle de vie

Les facteurs à l'origine du processus de mobilité résidentielle sont étudiés depuis plus d'une cinquantaine d'années, essentiellement à travers une approche à caractère économique (Baker, 2002). Selon cette approche, le processus de mobilité est le résultat d'une décision rationnelle du ménage dans le but de maximiser son utilité. Ainsi, certains travaux considèrent la mobilité résidentielle comme un moyen de maximiser les revenus du ménage par rapprochement à l'emploi ou d'optimiser son accessibilité à divers commerces et services. Dans une étude portant sur les raisons qui poussent les ménages à déménager dans l'agglomération de Québec, Kestens *et al.* (2008) mettent en lumière l'importance des critères rationnels et économiques dans la décision de migrer. Plus généralement, la majeure partie des travaux considèrent que la mobilité résidentielle est le moyen pour le ménage d'optimiser l'adéquation entre ses besoins et les caractéristiques de son logement.

Le premier ouvrage à considérer la recherche d'une adéquation entre ménage et logement comme le principal moteur de la mobilité résidentielle, est celui de Peter H. Rossi publié en 1955 et réédité en 1980. Pour l'auteur, « *[residential mobility is a] process by which families adjust their housing to the housing needs that are generated by the shifts in family composition that accompany life cycle changes* »¹⁰ (Rossi, 1980). Dans cet ouvrage, Rossi prouve le rôle capital du cycle de vie dans les mouvements résidentiels. Il identifie particulièrement l'âge du chef de famille ainsi que le nombre de personnes constituant le ménage comme des facteurs explicatifs de la mobilité résidentielle.

L'idée selon laquelle la position dans le cycle de vie expliquerait en grande partie la mobilité résidentielle intra-urbaine fait généralement consensus. En revanche, la définition même de la notion de cycle de vie et la façon de le mesurer sont plus difficiles à

¹⁰ *[la mobilité résidentielle est un] processus par lequel les familles ajustent leur logement à leurs besoins générés par l'évolution de la composition familiale accompagnant l'évolution du cycle de vie* ».

Première partie

caractériser (Quigley et Weinberg, 1977). Les déterminants généralement utilisés pour caractériser le cycle de vie sont le nombre de personnes dans le ménage, leur âge, leur éventuel lien de parenté ou la combinaison de ces différents éléments (situation maritale, âge du chef de famille, nombre d'enfants...).

Considérés indépendamment les uns des autres, les éléments constitutifs du cycle de vie influencent plus ou moins fortement la mobilité résidentielle. Ainsi, le statut marital semble jouer un rôle dans la mobilité des personnes, surtout lors de la période qui suit immédiatement un changement : de façon assez évidente, les couples récemment mariés (Pickvance, 1973) ou récemment séparés connaissent de forts taux de mouvements résidentiels. De même, le taux de mobilité semble être lié par une relation inversement proportionnelle à l'âge de l'individu (Quigley et Weinberg, 1977). En revanche, les études menées sur le lien entre mobilité et taille du ménage conduisent à des résultats contradictoires. Si Rossi (1980) établit que le taux de mobilité croît avec la taille du ménage, Brown et Kain (1972) identifient l'effet inverse.

Pour Pickvance (1973), la position dans le cycle de vie, considérée surtout à travers le statut marital et la taille de la famille, n'est pas le seul élément permettant d'expliquer le processus de mobilité résidentiel. Bien que celle-ci soit capitale, il propose un modèle causal de mobilité résidentielle dans lequel l'âge, les revenus mais surtout le statut d'occupation occupent une place centrale (figure 21). Pickvance (1973) montre que la position dans le cycle de vie, l'âge et les revenus jouent à la fois un rôle direct sur la mobilité résidentielle, mais également sur le statut d'occupation du ménage, avec une corrélation positive entre chacun de ces items et le taux de propriétaires. Le statut d'occupation influence à son tour la mobilité résidentielle à travers deux observations : 1) les ménages locataires ont une propension à migrer plus importante que les propriétaires ; 2) les locataires aspirent en général à devenir propriétaires alors que la réciproque est quasiment nulle.

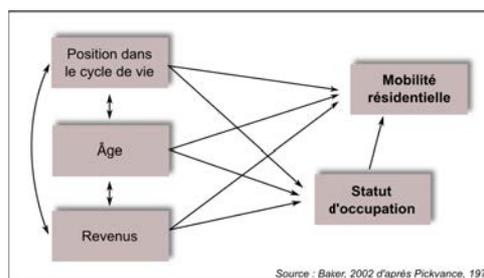


Figure 21 : Le modèle causal de Pickvance

La plupart des travaux menés sur le processus de mobilité résidentielle établissent le rôle joué par la position dans le cycle de vie (Long, 1972 ; Mincer, 1978 ; Pickvance, 1973 ; Graves, 1979 ; Fabre et Taffin, 1981 ; Golledge et Stimson, 1997 ; Debrand et Taffin, 2005). D'un point de vue empirique, le rôle de l'âge ou de l'appartenance à

différentes catégories socio-professionnelles (CSP) sur la mobilité résidentielle est confirmé par l'analyse de données portant sur le cas français (figure 22). En évaluant la part de population vivant dans un autre logement 5 ans avant la date de l'enquête (en 1997 pour 2002) par âge et par CSP, on constate l'importance jouée par ces deux critères sur la mobilité d'un individu.

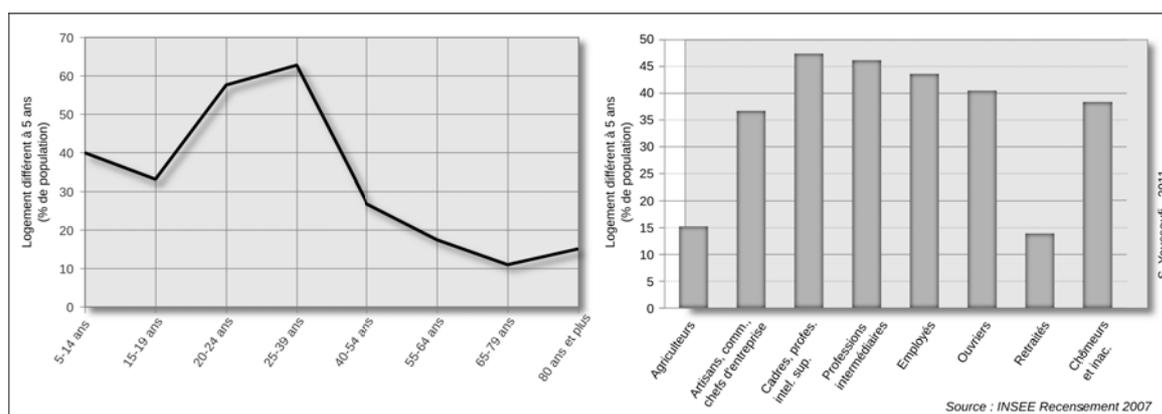


Figure 22 : Part de population dont le logement était différent en 1997 et en 2002 selon l'âge et la CSP

Pour synthétiser la multitude de travaux portant sur cette question, Dieleman (2001) identifie trois types de relations entre 1) le taux de mobilité résidentielle et la position dans le cycle de vie en termes d'âge, de statut marital et de nombre de personnes dans le ménage ; 2) le taux de mobilité et la taille de la résidence occupée ainsi que son statut d'occupation ; 3) le parcours résidentiel d'une personne et une série d'événements dans différentes composantes de son cycle de vie (mariage, séparation, naissance d'un enfant, évolution professionnelle...).

3.1.2. Choix et décision dans les stratégies résidentielles : le « *residential bundle* »

Comme cela a déjà été évoqué, la mobilité résidentielle est un processus composé de deux phases qui s'enchaînent (Brown et Moore, 1970 ; Rossi, 1980). La première, dont nous avons parlé, est celle qui détermine la décision du ménage à migrer ; la seconde est relative à sa relocalisation résidentielle et aux déterminants qui orientent sa décision sur un logement particulier. Dans ce domaine, la littérature parle parfois de « *residential bundle* » (Louvière, 1979 ; Dieleman, 2001 ; Baker, 2002 ; Herbert et Stevens, 2006), que l'on pourrait traduire par « pack résidentiel » afin de souligner le rôle joué par le logement, mais dans une plus large mesure, par l'environnement résidentiel à travers toutes ses composantes. L'idée sous-jacente repose sur le principe suivant : le choix du ménage s'effectue dans l'objectif d'optimiser l'ensemble des composantes du « pack résidentiel », en fonction de ses préférences, de ses besoins, mais également de ses contraintes.

Première partie

Cet ensemble résidentiel se structure essentiellement autour de cinq éléments : la résidence, l'environnement résidentiel, la présence d'un réseau social, la composante économique et l'accès à diverses aménités (Baker, 2002) (figure 23). En fonction de ses attentes, de ses contraintes, de son histoire résidentielle et de sa connaissance plus ou moins exhaustive des alternatives qui s'offrent à lui, chaque ménage exprime des préférences résidentielles qui lui sont propres. Pour autant, on observe certaines préférences partagées (par exemple, 56 % des Français souhaitent vivre dans une maison individuelle isolée¹¹), ce qui conduit les ménages à entrer en concurrence et donc à un gonflement local des prix foncier et immobilier.

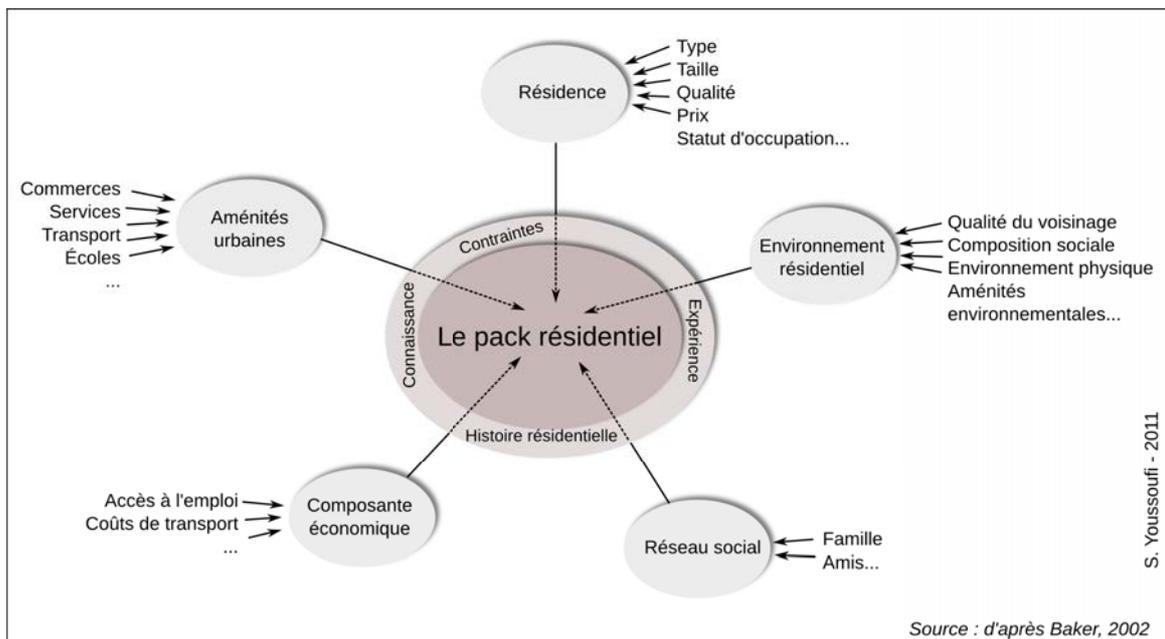


Figure 23 : Les différentes composantes du "pack" résidentiel

Parmi les cinq éléments précédemment cités, la résidence en tant que telle occupe sans aucun doute la place la plus importante. En raison de l'aspect matériel qu'elle incarne, la résidence s'impose comme la composante la plus visible, celle qui, par son type, sa taille, son architecture, ou son prix répond immédiatement ou non aux critères du ménage. Concernant la résidence à proprement parler, Kestens *et al.* (2008) identifient le prix comme le premier facteur de choix lors de l'acquisition d'une maison unifamiliale, suivi par la taille du terrain et le style architectural. En second lieu, l'accès à l'emploi, souvent considéré en termes de coûts de transport constitue également un critère de localisation déterminant pour le ménage. Ceci se vérifie d'autant plus qu'une part importante des motifs à l'origine du déplacement résidentiel sont précisément liés à l'emploi. De même, l'environnement résidentiel peut jouer un rôle dans les facteurs de choix résidentiels à travers l'image que renvoie un quartier, la présence d'aménités vertes ou le style urbanistique du voisinage qui peuvent contribuer à valoriser la localisation

11 Sondage TNS Sofres pour l'Observatoire de la Ville, 2007

résidentielle. Il en est de même pour la présence d'aménités urbaines telles que les commerces, les services et surtout les écoles qui semblent occuper un poids relativement important dans le choix de localisation d'un ménage avec enfants (Golledge et Stimson, 1997). À cet égard, Kestens *et al.* (2008) montrent que, contrairement aux choix essentiellement rationnels et économiques qui s'opèrent sur la résidence, les critères de choix du quartier sont nettement plus influencés par la cognition spatiale et la perception identitaire des lieux. De façon sans doute moins prépondérante, la présence de connaissances ou d'amis peut aussi influencer le choix de localisation en favorisant l'accueil et l'insertion du ménage (Gobillon, 2001). Les attaches locales liées à la présence de famille ou à un désir de retourner sur le lieu d'enfance peuvent constituer des déterminants à l'origine de certains choix résidentiels.

En règle générale, les ménages effectuent des arbitrages entre chacune des composantes identifiées pour établir leur choix. Concernant ce point, Dieleman (2001) fait deux remarques : 1) il existe un décalage parfois important entre les préférences résidentielles déclarées des ménages et le choix qu'ils effectuent. Ceci s'explique en partie par un choix qui est en réalité contraint par le marché de l'habitat ; dès lors les ménages réajustent leurs critères de choix ; 2) bien que ce choix ne corresponde pas tout à fait à aux préférences initiales, on observe, après quelque temps, un accroissement de la satisfaction liée à cette nouvelle résidence par un processus d'adaptation.

3.1.3. Vers un modèle de mobilité résidentielle

Les différents éclairages apportés sur les déterminants de la mobilité résidentielle permettent d'esquisser un schéma systémique décrivant le processus (figure 24). Ce schéma s'inspire en partie du modèle de décision de localisation résidentielle de Brown et Moore (1970) et du modèle « *push-pull* ».

Ce système montre les étapes successives auxquelles est confronté un ménage dans un processus de mobilité résidentielle. En fonction de ses caractéristiques et de celles du logement qu'il occupe, le ménage évalue en permanence son adéquation avec le logement (1). Celles-ci peuvent concorder et le ménage reste dans le logement qu'il occupe, ou bien ne pas concorder, et le ménage décide de changer de logement s'il en a la possibilité ou le désir (3). Commence alors pour lui une phase de recherche et d'évaluation de l'offre de logements disponibles correspondant à ses préférences résidentielles. Si le ménage ne parvient pas à trouver un logement correspondant à ses critères, il demeure encore un temps dans son logement actuel ; s'il trouve au contraire un logement pour lequel les critères sont un minimum réunis, un processus de choix et de décision s'opère sur un nouveau logement correspondant aux attentes du ménage (5).

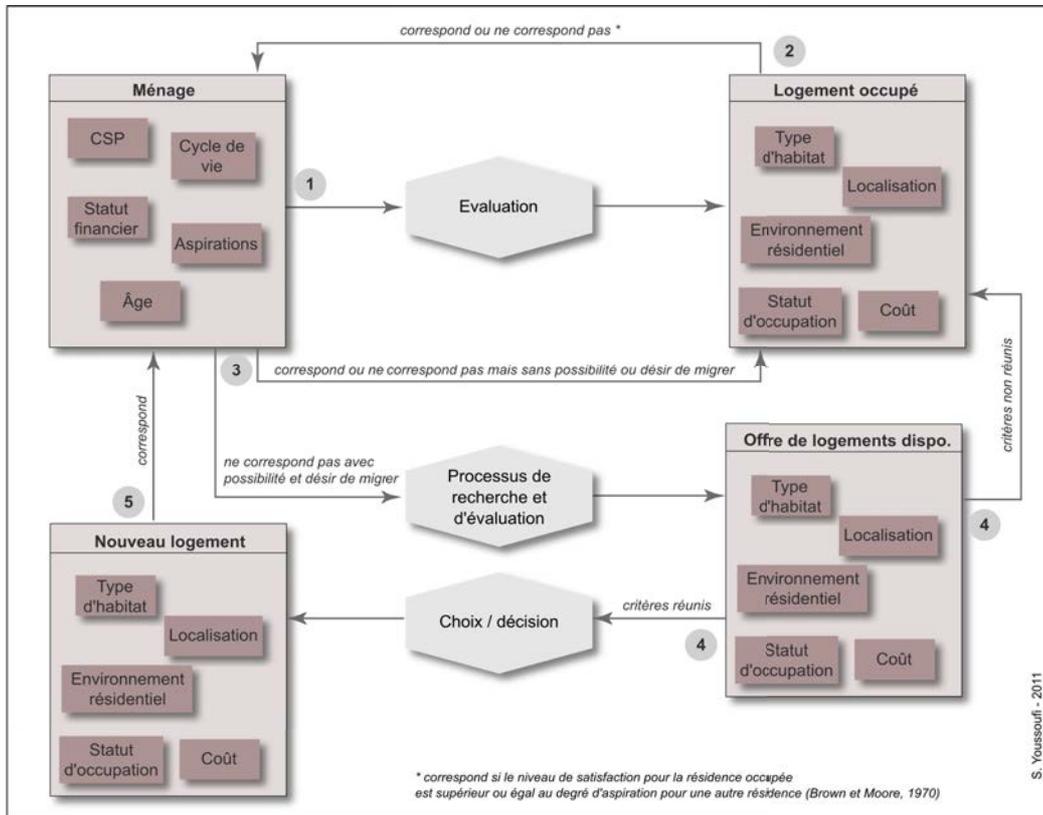


Figure 24 : Modèle systémique du processus de mobilité résidentielle

3.2. Facteurs de localisation résidentielle : les apports de la théorie micro-économique

3.2.1. Le modèle standard de l'économie urbaine

Dans un autre registre, l'analyse des déterminants de la localisation résidentielle des ménages dans l'espace urbain est une question théorisée par une branche particulière de l'économie spatiale : la nouvelle économie urbaine. Si les principes de base ont été définis par Alonso (1964), Mills (1967) et Muth (1969) à partir des théories de localisation des productions agricoles de von Thünen (1926), plusieurs travaux contribuent depuis lors à enrichir les principes micro-économiques qui régissent la localisation résidentielle des ménages au sein d'un espace urbain (Fujita, 1989 ; Camagni, 1996 ; Fujita et Thisse, 2003 ; Cavailhès *et al.*, 2004).

Dans la plupart de ces travaux, la ville est monocentrique, c'est-à-dire organisée autour d'un centre qui regroupe les emplois, l'espace autour de ce point étant supposé homogène et isotrope. *N* individus identiques se déplacent quotidiennement vers le centre pour travailler et acquièrent un revenu *Y* fixe. Chacun d'entre eux a une utilité (un niveau

Contexte de la recherche : ville étalée et aspirations résidentielles

de satisfaction) U qui dépend à la fois de la quantité d'un bien composite z disponible en tout point de l'espace et aussi d'une surface s de logement. Les individus sont en situation de concurrence pour la surface résidentielle située à une distance r du centre. Les coûts monétaires de transport $T(r)$ ne dépendent que de la distance au centre.

Dans ces conditions, un individu qui se localise à une distance r du centre a une contrainte budgétaire définie telle que :

$$Y = z + R(r)s + T(r)$$

où $R(r)$ représente la rente foncière (prix unitaire du sol) en r .

Ainsi, la rente foncière en r s'écrit :

$$R(r) = \frac{Y - T(r) - z}{s}$$

Selon cette définition de la rente foncière, schématisée souvent par une courbe convexe décroissante en fonction de la distance au centre (figure 25a), les individus cherchent à optimiser leur localisation résidentielle en procédant à un arbitrage accessibilité au centre – consommation du sol. Une telle organisation spatiale conduit à une concurrence accrue à proximité du centre et donc à une hausse des prix fonciers à mesure que l'on s'en rapproche.

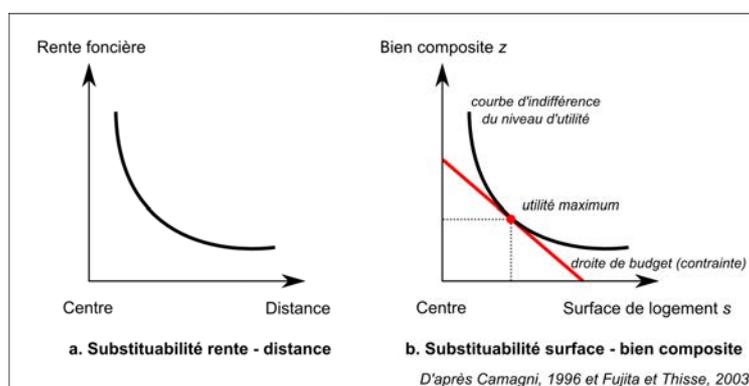


Figure 25 : Les courbes d'indifférence en économie urbaine

Par ailleurs, sous cette contrainte budgétaire, les individus cherchent une localisation résidentielle qui optimise au mieux leur niveau d'utilité U . Leur programme résidentiel est alors défini tel que :

$$\max_{r, z, s} U(z, s) \quad \text{s.c.} \quad z + sR(r) = Y - T(r)$$

Première partie

où $Y - T(r)$ représente le revenu net du ménage obtenu en r (Fujita et Thisse, 2003). Les auteurs montrent que les individus cherchent le meilleur arbitrage en optimisant leur position le long d'une courbe d'utilité, dite courbe d'indifférence. Dans une situation d'équilibre, l'optimum est obtenu au point de tangence entre la droite de budget (définie comme l'ensemble des combinaisons de deux biens lorsque tous les revenus sont dépensés) et la courbe d'indifférence de la fonction d'utilité (figure 25b).

Lorsque le bien composite représente l'accessibilité au centre (Camagni, 1996), les individus effectuent un arbitrage entre la surface du logement et le potentiel d'accessibilité à la ville, l'espace se raréfiant à mesure qu'on se rapproche du centre. Dans ce cas, le modèle permet d'expliquer la répartition spatiale des individus compte tenu de leurs préférences et de leur contrainte budgétaire (figure 26).

L'individu ayant une contrainte financière forte (droite 1) fait face à une offre limitée. Il maximise son utilité $U1$ dans un panel d'accessibilité et de taille de logement restreint. *A contrario*, à mesure que le budget dépensé augmente (droite 2, contrainte moins forte), l'offre est moins restrictive. Ainsi, les individus pour lesquels l'accessibilité au centre est un bien supérieur vont avoir tendance à privilégier cette accessibilité au détriment de la taille de leur logement. Inversement, d'autres individus préfèrent maximiser la taille de leur logement quitte à renoncer à une bonne accessibilité au centre, ce qui revient souvent à choisir une localisation résidentielle éloignée.

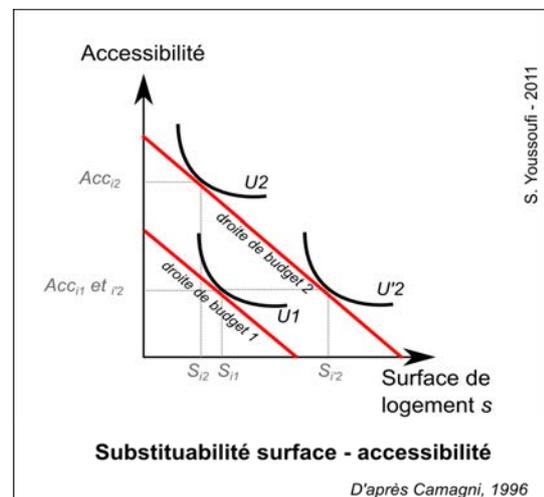


Figure 26 : Substituabilité surface - accessibilité sous contrainte budgétaire

Cette dichotomie concernant les préférences des individus à budget constant permet d'apporter un éclairage sur des organisations urbaines très différentes. Le premier comportement se rapproche du modèle de la ville européenne dans laquelle les classes aisées privilégient le centre pour ses services rares ou son potentiel historique et socio-culturel (Camagni, 1996 ; Goffette-Nagot, 2000). Le second comportement caractérise davantage le modèle de la ville américaine où les banlieues périurbaines sont préférées par les classes aisées, induisant de fait une certaine paupérisation du centre.

L'espace périurbain se répartit généralement en couronnes autour du centre. Il est marqué par la présence de résidences occupées par des individus qui travaillent, pour beaucoup d'entre eux, dans la ville-centre. Ces derniers ont eu à effectuer un arbitrage entre le coût de transport quotidien domicile-travail et le coût foncier de leur localisation

résidentielle. Une telle organisation ville - couronne périurbaine s'apparente à la forme monocentrique décrite par le modèle standard de l'économie urbaine (Cavailhès *et al.*, 2003). Il découle de cette observation que le gradient de rente foncière doit globalement décroître à mesure que l'on s'éloigne de la ville-centre, moyennant un coût de déplacement accru pour les ménages. En se basant sur des données immobilières (certes différentes des données foncières, mais néanmoins révélatrices du prix du sol), on constate par exemple à l'échelle du Bassin parisien, que le prix moyen du m² immobilier semble globalement se répartir selon une logique de distance à Paris, même si cette décroissance n'est pas isotrope.

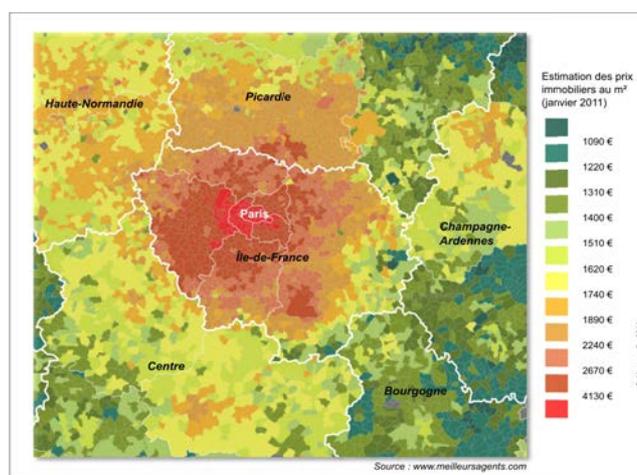


Figure 27 : Le prix moyen du m² immobilier dans le Bassin parisien en janvier 2011

Pour autant, plusieurs études empiriques mettent en évidence un écart relativement important entre le gradient de rente foncière théorique et les prix fonciers tels qu'ils sont négociés sur le marché (Cavailhès *et al.*, 2003). La première cause de cet écart semble directement liée au concept de distance dans la modélisation économique. En effet, si la notion de distance (euclidienne) a pu apparaître comme déterminante au temps de la ville pédestre, elle est devenue nettement moins discriminante depuis l'avènement de la voiture particulière. Le coût de transport dépend aujourd'hui moins de la distance kilométrique qui sépare les lieux que de leur potentiel d'accessibilité. L'effet d'éloignement spatial d'une localisation par rapport au centre est atténué en distance-temps si le réseau de transport qui les relie est efficace. L'automobile et les moyens de communication contribuent à recomposer l'accessibilité urbaine et modifient le concept de distance (Paulet, 2009). À lui seul, ce différentiel d'accessibilité peut conduire à des variations locales de la rente foncière.

En second lieu, le modèle standard de l'économie urbaine considère la ville-centre comme le seul espace attractif pour les individus, le reste étant généralement neutre de ce point de vue. Or, plusieurs travaux identifient une rente foncière qui ne décroît pas

avec la distance à la ville et certains montrent même un gradient de rente inversé par rapport au modèle standard (Brueckner, 2000). Deux raisons peuvent expliquer ces écarts : d'une part, l'organisation actuelle des villes conduit à la multiplication des pôles périphériques et donc à une nouvelle répartition spatiale des activités. La proximité d'une grande surface, d'une école, ou encore d'une gare compte parfois davantage que la distance à la ville. L'accessibilité à ces différents éléments peut contribuer à faire augmenter ou baisser le prix du sol. D'autre part, plusieurs travaux mettent en avant la recherche d'aménités périphériques dans le choix de localisation, en particulier des aménités liées à la nature (Goffette-Nagot, 2000 ; Péguy *et al.*, 2000) ou agricoles (Cavailhès *et al.*, 2003). La concurrence qui s'installe entre les individus dans la recherche de ces aménités est également un élément permettant d'expliquer des gradients de rente foncière atypiques.

3.2.2. La modélisation hédonique comme révélateur des préférences résidentielles

La détermination de ces prix fonciers et immobiliers implicites est à la base de la théorie des prix hédoniques dont les fondements ont été définis par Lancaster (1966) et Rosen (1974). Le principe de la théorie hédonique repose sur l'idée que les consommateurs tirent leur utilité non pas des biens eux-mêmes, mais des caractéristiques de ces biens. Concernant les biens résidentiels, l'approche hédonique consiste à établir la contribution marginale des composantes intrinsèques (type architectural, taille de la résidence, nombre de pièces, caractéristiques du terrain...) et extrinsèques (localisation de la résidence à diverses échelles, attributs du voisinage) sur la valeur finale du bien. En fonction de la façon dont elles sont perçues et de leur niveau d'utilité, les caractéristiques implicites des biens résidentiels contribuent tantôt positivement, tantôt négativement à la formation du prix final. En règle générale, les caractéristiques intrinsèques expliquent en grande partie la valeur du bien, même si les attributs extrinsèques, aussi appelés « externalités », peuvent parfois contribuer à plus de 50 % du prix observé dans les zones centrales de certaines régions métropolitaines (Des Rosiers *et al.*, 2008).

Les attributs intrinsèques du logement sont généralement bien identifiés et un consensus semble émerger dans la littérature. En restant assez succinct, la surface habitable d'un logement, le niveau d'équipement sanitaire, le type de bâtiment (individuel, collectif) et l'année de construction sont des variables qui apparaissent souvent comme les plus significatives dans la formation des prix immobiliers (Cavailhès, 2005). En fonction de la méthode de calcul hédonique retenue et du contexte géographique, les contributions marginales peuvent différer mais on observe une certaine constance dans les préférences résidentielles : la quantité d'espace disponible, le nombre de salles de bain, le logement individuel récemment construit sont autant d'attributs qui contribuent positivement à la valeur d'un bien.

Parmi l'abondante littérature se rapportant à l'approche hédonique des biens immobiliers, la mesure des externalités occupe une place sans doute plus importante. Cette prédominance s'explique en partie par la multitude des influences externes susceptibles d'avoir un impact sur le prix d'un bien. En essayant de résumer, deux types d'externalités sont en particulier très souvent étudiés :

- l'accessibilité à des lieux de nature variée à travers des échelles régionales et locales constitue un premier élément jouant implicitement sur le prix d'un bien résidentiel. Plusieurs études mettent ainsi en évidence la plus-value générée par la proximité à un centre commercial (Thériault *et al.*, 2003), à des commerces de proximité (Song et Sohn, 2007) ou encore à un service de transport en commun (Cervero et Kang, 2011) sur la valeur d'un bien résidentiel.
- En second lieu, les caractéristiques spatiales de l'environnement résidentiel jouent un rôle positif dans la formation du prix d'un bien en cas de présence d'aménités de voisinage (Bastian *et al.*, 2002 ; Cavailhès *et al.*, 2006 ; Kong *et al.*, 2007) ou négatif si certains éléments de l'environnement résidentiel sont synonymes de nuisances (Dekkersvan der Straaten, 2009 ; Yusuf et Resosudarmo, 2009 ; Blanco et Flindell, 2011). Sur ce sujet, il existe une littérature très abondante qui reflète la diversité des influences externes comme des effets de contextes. De surcroît, si on observe un certain consensus concernant les contributions marginales des attributs du logement, la situation semble bien différente quant à l'influence des externalités.

Parmi ces externalités, arrêtons-nous à une thématique largement étudiée et qui sera explorée dans la suite de ce travail : la question des aménités paysagères. Depuis plus d'une trentaine d'années, différents chercheurs se sont intéressés à l'influence du paysage sur les préférences des individus, en adoptant notamment une approche hédonique. Le paysage est une entité complexe qui donne lieu à de nombreuses façons de l'appréhender et donc de l'analyser. Ainsi, la présence d'objets paysagers dans le voisinage ainsi que la distance qui les sépare de la localisation constitue un premier corpus de travaux sur les préférences paysagères¹² révélées. La présence dans un voisinage plus ou moins proche d'éléments comme de la forêt (Tyrväinen, 1997) ou des lignes à haute-tension (Des Rosiers *et al.*, 2008) contribuent par exemple respectivement positivement et négativement à la formation du prix d'un bien résidentiel. L'effet de la distance joue un rôle important avec une influence de l'objet paysager qui décroît rapidement à mesure que la distance qui le sépare de la localisation résidentielle augmente. Par ailleurs, d'autres travaux se sont attelés à mesurer le prix de différents types d'occupation du sol. La plupart concluent que les espaces verts ont des prix hédonistes positifs, alors que d'autres types de couverts, en particulier les espaces à vocation agricole, conduisent à des résultats plus contrastés. Dans un autre registre, l'influence du paysage sur les valeurs foncières est

¹² Cette question est étudiée plus en détail dans le chapitre suivant au point **2. Le paysage dans les préférences individuelles**

Première partie

appréhendée à travers l'analyse de ses formes en se basant sur des concepts et méthodes issus de l'écologie du paysage (Geoghegan *et al.*, 1997). Divers indices sont mis en place pour mesurer l'impact de la configuration spatiale du paysage sur les valeurs foncières. Les résultats sont là aussi plutôt contrastés, les formes paysagères complexes pouvant tantôt générer des prix positifs ou négatifs (Cho *et al.*, 2008). En dernier lieu, le paysage est considéré dans sa composante visible, à la fois par la nature des objets vus, mais aussi par le jeu des masques dus au relief et à la hauteur des objets. En ayant recours à une modélisation du paysage visible, Cavailhès *et al.* (2006) parviennent ainsi à estimer que la valeur du paysage visible dans le périurbain de Dijon vaut en moyenne 2,3 % du prix d'une transaction immobilière.

Conclusion

L'espace périurbain est en partie alimenté par des mouvements résidentiels de ménages issus de la ville-centre. Cette mobilité résidentielle résulte de l'interaction entre les déterminants qui poussent le ménage à quitter le logement qu'il occupe et les ceux qui contribuent à l'attirer en un lieu donné plus particulièrement. Les premiers, appelés « *push* », sont fortement liés à la position dans le cycle de vie du ménage. On note ainsi des critères récurrents tels que le statut marital ou l'âge pour expliquer le taux de mobilité de l'individu. Les seconds, le « *pull* », correspondent à l'interaction de plusieurs composantes qui interviennent plus ou moins fortement dans le choix qu'opère le ménage. Le bien résidentiel en tant que tel joue probablement le rôle le plus important. Toutefois, d'autres caractéristiques extrinsèques contribuent à influencer le choix de l'individu. Parmi ces externalités, l'environnement résidentiel dont la valeur des attributs qui le constituent peut être déterminée par des méthodes économétriques, compte parfois davantage que le bien résidentiel en lui-même. Le paysage environnant ou l'accès à diverses aménités urbaines font partie des externalités auxquelles les ménages sont particulièrement sensibles.

Conclusion du chapitre 1

Ce premier chapitre a permis d'apporter quelques éléments de mise en contexte : la question périurbaine a en particulier été analysée sous l'angle des processus globaux, de tendances lourdes, mais également à travers le prisme du comportement individuel. On retiendra en particulier de ce chapitre, cinq éléments fondamentaux :

1) on note, à l'échelle du globe, une tendance au regroupement des individus au sein d'espaces urbains en constante évolution ; 2) à ce mouvement de concentration aujourd'hui séculaire, s'ajoute, dans plusieurs pays dont la France, un phénomène de déconcentration qui contribue à étendre spatialement les villes vers leurs périphéries, avec en règle générale, des densités assez faibles ; 3) cette nouvelle organisation de l'espace

des villes n'est pas sans conséquence sur les plans environnementaux et sociaux, et on note une certaine prise de conscience de la plupart des acteurs territoriaux pour tenter de freiner le processus ; 4) si l'espace périurbain regroupe dans son ensemble des individus aux profils sociaux hétérogènes, certains lieux regroupent toutefois des individus mus par le même désir de vivre dans un « entre-soi » choisi, en opposition à un « avec-d'autres » subi qui serait propre à l'urbain. En conséquence, on note une certaine empreinte spatiale de cet « entre-soi » par le développement de formes périurbaines particulières ; 5) un des principaux moteurs du processus de périurbanisation est alimenté par les trajectoires individuelles centripètes orientées de la ville vers la périphérie. Ces mouvements résultent pour partie de l'interaction de deux phénomènes : l'un pousse l'individu à quitter la ville, l'autre l'attire vers une localisation résidentielle qui correspond mieux à ses attentes ; ces dernières sont fonction de la position de l'individu dans le cycle de vie, de ses désirs ou de sa capacité financière à réaliser son choix.

Chapitre 2 : L'individu dans son cadre de vie

Après avoir apporté quelques éléments d'éclairage sur les processus à la fois globaux mais aussi individuels qui engendrent une nouvelle forme urbaine, ce second chapitre a pour objectif de porter plus précisément le regard sur les liens qu'entretiennent les individus avec leur cadre de vie en se détachant, dans un premier temps, de l'espace périurbain. Il s'agit dorénavant de se placer à l'aval du processus de mobilité résidentielle et d'essayer de comprendre comment les individus perçoivent et se représentent leur espace de vie quotidien. Dans cet optique, il semble particulièrement intéressant de mettre en lumière l'aspect psychologique de la relation individu - cadre de vie à travers l'identification des processus de perception et de représentation mentale qui contribuent à l'image que se font les individus de leur espace. Le développement depuis les années 1970 d'une discipline appelée psychologie environnementale permet d'apporter quelques éléments de réflexion sur l'étude des interrelations de l'individu avec l'environnement dans ses dimensions physiques et sociales (Moser, 2009).

La seconde partie est dédiée à l'analyse d'un type de préférences environnementales en particulier : les préférences paysagères. La question du paysage et des aménités qu'il procure occupe en effet une place importante dans le champ des préférences environnementales et de nombreux chercheurs se sont attelés à en identifier les composantes fondamentales. Un état des lieux de la littérature permet de rendre compte de la diversité des travaux menés dans ce domaine et de présenter les principales approches utilisées. Auparavant, le concept de paysage est interrogé, principalement sous un angle systémique permettant de saisir les diverses composantes qui participent de la relation individu-paysage.

Dans une troisième partie, on se focalisera sur la question des aménités urbaines pas tant en rapport avec ce qu'elles représentent, mais surtout sous l'angle de l'accessibilité. Après avoir donné quelques éléments de définition de ce concept clé de la géographie, quelques indicateurs d'accessibilité sont présentés. Dans un second temps,

nous évoquerons, à l'instar de ce qui sera fait pour les préférences paysagères, quelques travaux emblématiques afin d'apporter des pistes de réflexion pour la suite de ce travail.

Enfin, dans une dernière partie, le regard est porté sur la question de la satisfaction résidentielle considérée comme le résultat des préférences des individus couplées à leur degré de réalisation. Il s'agira en outre de proposer une problématique au regard des éléments identifiés dans cette première partie.

1. La relation individu-environnement : quelques éléments issus de la psychologie environnementale

Avant d'envisager l'étude des préférences individuelles en termes paysager et d'accès aux aménités urbaines, il nous semble bon de préciser quelques notions assez générales. Il s'agit en l'occurrence de clarifier certains points de la relation individu - environnement. Pour y parvenir, nous mobilisons divers éléments issus du champ de la psychologie environnementale (Proshansky *et al.*, 1970 ; Morval, 1981 ; Moser, 2009), mais pas uniquement de ce champ et surtout de façon sans doute trop superficielle. L'accent est d'abord mis sur le volet spatial autour de notions clés telles qu'*environnement*, *cadre de vie*, *espace vécu* avant de s'intéresser à des aspects plus cognitifs tels que la *perception* ou la *représentation* d'un individu. Secondairement, ce chapitre s'intéresse aux préférences environnementales en se concentrant d'une part sur les outils et méthodes utilisés pour parvenir à recueillir l'opinion d'un individu, et d'autre part sur le rôle joué par les composantes naturelles dans les préférences environnementales.

1.1. De l'environnement cadre de vie à l'espace vécu : perception, représentation et image de l'espace

1.1.1. Environnement résidentiel et cadre de vie de l'individu

Dans son sens le plus large, l'environnement peut être défini comme tout ce qui entoure, enveloppe et agit sur l'individu à plusieurs échelles. Il est à la fois constitué d'éléments matériels d'origine anthropique ou non, mais également de personnes, de relations sociales, d'activités ou de culture. Il s'agit de l'espace géographique entourant le lieu dont on parle. En assimilant ce lieu à une localisation résidentielle, la notion de *cadre de vie* remplace parfois celle d'*environnement résidentiel*. Dans un ouvrage spécifiquement dédié à la question du cadre de vie, Rougerie (1975) émet une distinction entre ces deux termes : si dans les deux cas, il s'agit de tous les objets ou phénomènes qui entourent un individu ou un groupe, l'*environnement* correspond à un espace disparate alors que le *cadre de vie* fait référence à un espace organisé dans lequel les éléments ont nécessairement une fonction liée à l'habitation, à la nourriture ou aux relations sociales. Pour Brunet *et al.* (2005), le *cadre de vie* est défini comme tout ce qui constitue

l'environnement de la vie quotidienne, à savoir l'habitation, son milieu, le trajet domicile-travail ou encore l'organisation et l'offre de loisirs.

Dans un autre registre, l'émergence du terme *cadre de vie* semble s'affirmer conjointement à une certaine promotion, voire une mise en publicité des territoires. Ainsi, la plupart des annonces immobilières vantent la « qualité du cadre de vie », ou bien le « cadre de vie agréable » censé apporter une valeur ajoutée au bien en lui-même, sans pour autant spécifier les caractéristiques et les atouts de ce cadre de vie. Dans le langage courant, l'expression est employée tantôt pour qualifier le paysage environnant, tantôt pour exprimer la présence plus ou moins importante d'aménités de natures variées dans le voisinage, ou encore pour décrire plus généralement une ambiance qui résulte de la combinaison de multiples facteurs.

Si la notion de *cadre de vie* fait partie du vocabulaire propre à la publicité immobilière, elle est également très utilisée dans les questions de planification urbaine. La question de la qualité du cadre de vie constitue, par exemple, une des priorités définies dans les principes du développement urbain durable, au même titre que la nécessité de réduire les externalités environnementales. L'idée sous-jacente est de prétendre que l'amélioration de la qualité du cadre de vie conduise au bien-être des habitants ; à ce titre, elle constitue un enjeu majeur de la politique urbaine.

Un rapport au cadre de vie culturellement et temporellement marqué

Par l'action qu'il mène en continu, l'individu façonne son cadre de vie dans les moindres détails. Il le fait sans cesse évoluer au gré des aménagements qu'il réalise pour se l'approprier, si bien qu'aujourd'hui, il n'existe pratiquement plus aucun environnement exempt de quelque intervention humaine. L'environnement est donc le produit de l'homme et il reflète en partie ses choix et ses préférences (Moser, 2003). Pour autant, les préférences ne sont pas universellement partagées et on observe des différences parfois importantes dans l'organisation structurelle et fonctionnelle d'environnements issus de contextes différents. En premier lieu, tout environnement est culturellement marqué et est à ce titre, porteur d'un système de valeurs spécifiques au lieu et à l'époque auxquels il appartient. Plusieurs travaux ont mis en évidence des préférences en termes d'aménagement du cadre de vie qui varient selon la culture ou la catégorie socio-professionnelle de l'individu, et ce à plusieurs échelles (Kent, 1991). Au niveau du logement par exemple, la façon d'aménager l'espace intérieur est révélatrice de préférences culturellement marquées. En France, on note depuis quelques années une tendance pour le développement de la cuisine ouverte, dite cuisine américaine, ou plus généralement pour l'aménagement intérieur en *open-space*. De tels agencements sont révélateurs de préférences culturelles héritées d'un certain goût pour l'*american way of life*.

Le type d'habitat est également un élément porteur d'une identité culturelle forte : si la maison individuelle constitue en règle générale un idéal dans nos sociétés, « *on assiste dans certaines cultures latino-américaines à une nette préférence pour l'habitat collectif* » (Moser, 2003). Au-delà de la culture à laquelle ils appartiennent, l'âge des individus ou leur profil social peuvent également contribuer à la convergence de certaines préférences. Des travaux issus du champ de la sociologie mettent par exemple en évidence le rôle de la classe sociale de l'individu comme élément déterminant dans son rapport à l'espace forestier (Kalaora, 1981). Les préférences s'exprimeraient selon « *une différenciation en fonction du capital culturel et du statut social présumés des visiteurs : l'élite adopterait une démarche rousseauiste et contemplative tandis que les classes défavorisées, culturellement ou économiquement, considéreraient la forêt comme un bien de consommation courant pour les loisirs et la récréation* » (Boutefeu, 2009). Toutefois, de telles approches ont été par la suite vivement critiquées en raison du déterminisme social qu'elles suggèrent (Morin, 1984).

D'autre part, le rapport au cadre de vie est marqué par une dimension temporelle omniprésente, dimension qui intervient à différents degrés. En premier lieu, le rapport que l'individu entretient avec son environnement est en partie conditionné par sa propre histoire résidentielle. La trajectoire résidentielle d'un individu participe à la construction de son identité résidentielle, notamment à travers les expériences vécues pendant l'enfance et l'adolescence (Fleury-Bahi, 2000). Le type d'espace dans lequel l'individu a évolué pendant les premières années de la vie conditionne tout particulièrement le rapport qu'il entretient avec son cadre de vie étant adulte. Concernant l'espace périurbain, Dodier (2009) note que « *si, dans son parcours résidentiel, une personne a déjà résidé dans les espaces périurbains, la probabilité est grande qu'elle y retourne, par exemple après une remise en couple. Inversement, les personnes qui ont vécu leur enfance dans les quartiers de logements sociaux n'expriment pas un attachement viscéral ou un a priori évident en faveur d'une localisation résidentielle périurbaine* ». Par ailleurs, la dimension temporelle est perceptible à travers l'héritage transmis par les générations antérieures et pour lesquelles dominaient des systèmes de valeur n'ayant plus toujours cours aujourd'hui. Ainsi, pour donner un exemple, la crise des banlieues que l'on observe depuis quelques années provient aussi du fait qu'une génération d'habitants vit dans un environnement élaboré par les générations précédentes, dont les besoins et les attentes étaient différents de ceux exprimés à l'heure actuelle (Paulet, 2009).

Les « coquilles » de l'homme

À travers les notions de cadre de vie et d'environnement résidentiel, l'espace semble se structurer à partir de l'individu. Plus précisément, cet espace s'organise dans un assemblage de strates successives autour du sujet. Ces différentes couches ou « coquilles » ont été identifiées comme étant des enveloppes autour du « point ici » et dont l'influence décroît avec l'éloignement à ce point (Moles et Rohmer, 1972). Pour ces auteurs, il existe un emboîtement de huit zones concentriques autour de l'individu qui appréhende son environnement dans un espace illimité (figure 28).

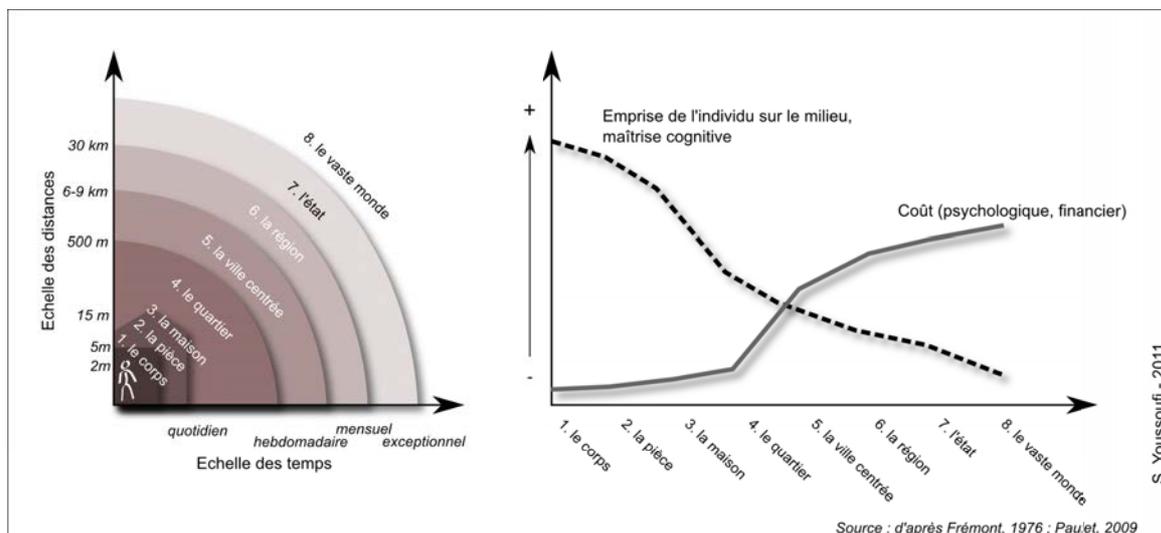


Figure 28 : Les "coquilles" de l'homme, d'après Moles et Rohmer

Les enveloppes décrites par Moles et Rohmer (1972) sont autant d'espaces emboîtés avec lesquels l'individu entretient des rapports plus ou moins importants. Les premiers niveaux, restreints à l'intérieur de la maison ou de l'immeuble constituent l'univers quotidien de l'individu. Il s'agit d'espaces familiers très souvent pratiqués, pour lesquels l'emprise et la connaissance sont maximales. À mesure que la distance entre l'individu et l'environnement augmente, les espaces sont de moins en moins pratiqués et de moins en moins connus. Si le quartier demeure encore le lieu du connu ne nécessitant pas trop d'efforts de la part de l'individu, les enveloppes supérieures constituent des univers qui ne sont que partiellement connus, voire totalement inconnus. Ce que les auteurs appellent le vaste monde, et qui englobe la planète entière, constitue l'espace sur lequel l'individu a le moins d'emprise et pour lequel les coûts d'appropriation sont les plus importants.

Si la distance à l'individu joue effectivement un rôle dans la délimitation des coquilles, elle n'est pourtant pas le seul critère. Plus précisément, la délimitation de ces zones semble davantage être liée à la représentation mentale que s'en fait l'individu.

1.1.2. L'espace vécu : de la perception à la représentation

L'expression « espace vécu » (Frémont, 1976) rend sans doute mieux compte de la complexité des rapports qui se nouent entre un espace et les individus qui le vivent. Elle témoigne à la fois de l'existence de l'espace en tant que support matériel dans lequel se déploient les activités des individus (espace de vie), et également comme composante vue, ressentie, perçue et représentée qui renvoie une certaine image aux individus.

Première partie

Domaine d'abord réservé à la psychologie sociale et à la sociologie qui ont fait naître dès les années 1970 une branche particulière connue sous le nom de psychologie environnementale (Proshansky *et al.*, 1970), la prise en compte du rôle joué par l'environnement sur les comportements individuels et collectifs s'est progressivement étendue à la géographie et à l'urbanisme. La thèse d'Antoine Bailly soutenue en 1977 constitue à ce titre un des travaux précurseurs dans l'étude de la perception en géographie appliquée à l'urbain (Bailly, 1977).

Sans rentrer dans le détail d'une définition polysémique et assez discutée, la perception peut être considérée comme l'acte par lequel un individu organise et interprète ses sensations à propos d'un objet particulier ou d'un environnement dans son ensemble. La perception fait donc référence au couplage entre des *stimuli* provenant de l'environnement, captés par des récepteurs sensoriels (la vue, l'ouïe, l'odorat...) et différents processus cognitifs qui leur donnent du sens. Par la combinaison de ces filtres sensoriels et de ces mécanismes cognitifs, le processus de perception aboutit à une image interprétée et personnelle de la réalité.

Si la perception est plutôt la caractéristique de l'interprétation de l'immédiat, la représentation évoque plutôt des objets en leur absence ou complète leur interprétation par des images, des souvenirs ou des valeurs. Pour Garnier et Sauvé (1999), la représentation est « *un phénomène mental qui correspond à un ensemble plus ou moins conscient, organisé et cohérent, d'éléments cognitifs, affectifs et du domaine des valeurs concernant un objet particulier appréhendé par un sujet : cela peut être [...] pour une personne, le quartier où elle habite, la nature ou la démocratie par exemple. C'est un univers symbolique, culturellement déterminé, où se forment les théories spontanées, les opinions, les préjugés, les décisions d'action, etc.* ». La représentation se construit et se structure de façon continue au gré de l'interaction entre le sujet et l'objet appréhendé. Contrairement à la perception, il est tout à fait possible de se représenter des objets ou des environnements sans y être confronté physiquement. Ainsi, même pour le sujet n'ayant jamais visité New York, l'évocation même de ce nom provoque instantanément une image mentale qui est le résultat de la représentation que l'on se fait de cette ville. Cette représentation est propre à chaque individu en fonction de son système de valeurs, de son environnement social, des différents discours véhiculés sur l'objet en question ou encore des images et des clichés délivrés par les médias notamment.

Comme cela est le cas pour tout objet, l'individu construit une représentation de son environnement, notamment dans sa composante spatiale. L'étude des représentations spatiales (Ramadier, 2003) permet de porter un regard sur la façon dont les individus appréhendent leur environnement, et notamment les processus qu'ils adoptent pour se repérer, s'orienter et se déplacer. Le recours à la carte mentale est le procédé généralement privilégié pour recueillir des informations sur les éléments constitutifs de la représentation spatiale de l'individu. À ce titre, Kevin Lynch fait figure de précurseur dans l'identification des éléments impliqués dans la représentation spatiale en milieu urbain

Contexte de la recherche : ville étalée et aspirations résidentielles

(Lynch, 1960). Dans son ouvrage, l'auteur identifie en particulier cinq composantes fondamentales qui structurent la représentation spatiale de l'individu :

- les *chemins* sont les itinéraires empruntés pour rejoindre les lieux fréquentés. Ils constituent l'élément le plus important dans la représentation spatiale d'un individu, même si leur importance varie selon la fréquence avec laquelle l'individu les emprunte.
- Les *ruptures* sont des éléments linéaires qui établissent une discontinuité entre deux espaces. Ces limites sont plus ou moins aisément franchissables selon leur nature (cours d'eau, routes, autoroutes, voie ferrée...). Le point de jonction entre les deux ensembles constitue un élément particulièrement important dans la représentation de la structure urbaine (pont, tunnel, passerelle piétonnière...).
- Les *quartiers* sont des zones de la ville dont certaines caractéristiques intrinsèques supposées homogènes (type architectural et urbanistique, fonction occupée...) se distinguent du reste de la ville. Il peut s'agir d'une ZUS, d'un centre-ville historique, d'une zone commerciale, etc. Les quartiers sont des parties de la ville qui participent fortement à la représentation spatiale.
- Les *nœuds* sont des points d'intersections, des carrefours ou des points de rassemblement. Ce sont des places, des croisements de rues, des gares...
- Les *points de référence* enfin sont également des éléments ponctuels remarquables de natures très variées, mais suffisamment connus pour être identifiés par un maximum d'individus. Ils peuvent être une enseigne commerciale importante (*Fnac, Ikea...*), un monument, un bâtiment administratif, ou encore un parc urbain.

Ces différents éléments participent à la représentation spatiale des individus dans leur environnement. La vision qui en résulte est nécessairement lacunaire et incomplète puisque l'espace qui est pratiqué ne l'est que partiellement, et l'espace qui n'est pas pratiqué n'est qu'imaginé.

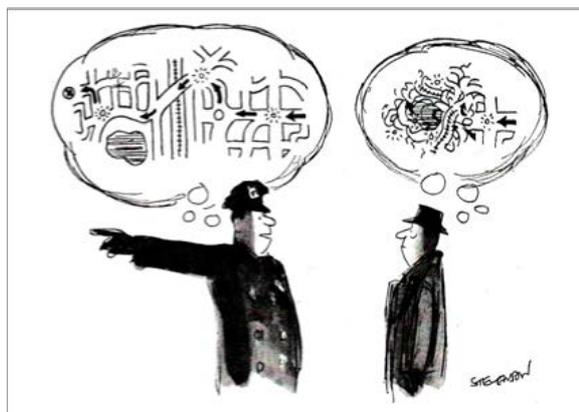


Figure 29 : La représentation mentale d'un trajet.
Dessin de Stevenson, *The New Yorker Magazine*, 1976

1.2. Les préférences environnementales de l'individu

Parvenir à identifier les préférences environnementales des individus revient à comprendre en quoi un environnement donné peut être porteur d'un sentiment satisfaisant ou au contraire déplaire à l'individu. Il s'agit là d'un objectif relativement ambitieux tant les goûts et les préférences peuvent s'exprimer différemment d'une personne à l'autre. Dans une recherche portant sur la modélisation des préférences esthétiques, Cottet *et al.* (2009) font même remarquer que les « *préférences exprimées par un individu sont elles-même susceptibles de varier en fonction de l'utilisation que ce dernier pense faire de l'environnement* », d'où une certaine prudence à observer quant à l'étude de ces préférences environnementales. Pour autant, certaines similitudes peuvent être remarquées dans le rapport que les individus entretiennent avec l'environnement et donc dans les préférences qu'ils expriment à son propos. En premier lieu, Ratiu (2003) note que le rapport à l'environnement et les préférences qui s'en dégagent sont en partie guidés par l'apparence des lieux. Selon ses caractéristiques matérielles et physiques, l'environnement suscite des états affectifs tantôt positifs, tantôt négatifs sur l'individu. L'aspect des lieux revêt donc une importance toute particulière sur la qualité perçue et sur les sentiments éprouvés par un sujet. Au-delà de l'apparence des lieux, Kaplan (1973) identifie, à travers l'analyse de cartes cognitives, trois facteurs dont le rôle apparaît fondamental sur les préférences environnementales des individus :

- L'environnement doit avoir du sens. L'individu doit être capable de comprendre ce qui l'entoure et de reconnaître les objets qui constituent l'environnement. L'absence totale de repères physiques ou symboliques est généralement perçue de façon négative.
- L'environnement doit offrir une part de nouveauté, de mystère, d'incertain. L'individu a sans cesse besoin d'être stimulé, de se confronter à des situations inédites, de résoudre de nouveaux problèmes.
- L'individu doit avoir le choix dans les différentes actions qu'il mène. Le manque d'alternatives face à une situation donnée est généralement vécu comme une contrainte.

Dans leurs travaux portant sur le « *preference framework* », Kaplan et Kaplan (1982) suggèrent que la lecture de l'environnement s'effectue à travers quatre composantes que sont la complexité, le mystère, la cohérence et la lisibilité.

À travers les différents travaux menés sur l'étude des préférences environnementales, deux objectifs principaux semblent se dégager. D'une part, l'identification de ces préférences environnementales est un moyen de faire avancer la connaissance sur la relation individu-environnement en considérant les caractéristiques cognitives et comportementales des individus et / ou les caractéristiques physiques et sociales de l'environnement. D'autre part, et sans doute depuis une période assez récente, les travaux portant sur les préférences environnementales sont davantage menés dans une

optique d'aménagement du cadre de vie. Concernant ce second point, il s'agit de mettre en adéquation les qualités intrinsèques d'un environnement donné et les attentes du public à son égard.

1.2.1. Les outils de l'évaluation environnementale

Pour ce faire, plusieurs travaux issus du champ de la psychologie environnementale ont été menés dans le but d'évaluer l'environnement des individus et d'en dégager les principaux déterminants ayant une influence sur les préférences. D'emblée, cette évaluation se heurte à deux difficultés majeures qui méritent d'être signalées : on constate tout d'abord une certaine complexité à définir l'objet d'analyse tout comme le découpage de l'unité spatiale à prendre en compte. Évaluer l'environnement d'un individu suppose en effet de considérer soit un objet particulier, soit une entité environnementale dans son ensemble au sein d'un voisinage particulier autour de l'individu. Deuxièmement, l'opinion de l'individu s'appuie nécessairement sur une multitude de critères (expérience vécue, sensibilité, culture d'appartenance...) qui peuvent considérablement compliquer la mise en comparaison des opinions inter-individuelles. En fonction de l'orientation donnée et du but recherché, deux familles de méthodes d'évaluation des préférences peuvent être employées : les méthodes centrées sur l'individu (*person-centred methods*) et les méthodes centrées sur le lieu (*place-centred methods*).

Les méthodes individu-centrées

Les méthodes centrées sur l'individu placent ce dernier ainsi que ses caractéristiques au cœur du rapport qu'il entretient avec l'environnement et des préférences qu'il exprime à son encontre. Ces préférences sont nécessairement subjectives et dépendent des valeurs propres à l'individu. Développée dès les années 1960, l'approche individu-centré a « *le mérite d'avoir remis en question le caractère universel des "besoins", comme émanant d'un homo naturalis, ainsi que la rationalité de certains projets, de Le Corbusier entre autres, qui revendiquaient un seul "point de vue vrai", celui de l'universalité "scientifique" des critères d'évaluation des qualités des lieux de vie* » (Ratiu, 2003).

Divers outils ont été mis en place dans l'objectif de donner une mesure aux préférences environnementales individuelles. Des questionnaires tels que l'*Environmental Response Inventory* (ERI) (McKechnie, 1977) basé sur 184 questions auxquelles l'individu répond sur des échelles de Likert¹³, ou l'*Environmental Preferences Questionnaire* (EPQ) (Kaplan, 1977) qui compte 64 questions relatives à l'environnement naturel et bâti, sont des exemples d'outils permettant d'évaluer les préférences environnementales de l'individu. Ils permettent, entre autres, d'identifier certains concepts-clés comme celui de *privacité* relatif à la possibilité pour l'individu de réguler sa

13 Échelle d'attitude et d'opinion comptant généralement entre 4 et 7 niveaux et par laquelle on demande à l'individu d'exprimer son degré d'accord ou de désaccord relatif à une affirmation.

Première partie

disponibilité à autrui dans un environnement approprié et à caractère personnel ; ou celui d'identité de lieu (*place identity*) qui désigne l'influence des différents éléments physiques de l'environnement sur la construction de l'identité et de la personnalité de l'individu (Proshansky *et al.*, 1983) ; ou encore ceux d'attachement au lieu (par rapport au logement, au voisinage ou à un environnement plus global) et d'enracinement (mesuré par un état psychologique de dépendance à un lieu ou à un type de lieu) (Ratiu, 2003).

Les méthodes loco-centrées

Les outils développés dans les approches centrées sur le lieu sont quant à eux relatifs aux effets que produisent certains attributs environnementaux sur l'individu. Il s'agit plus particulièrement d'identifier le rôle joué par l'environnement sur les processus cognitifs que sont la perception et la représentation d'un sujet situé au cœur de cet environnement.

Là aussi, diverses entrées ont été expérimentées pour recueillir l'opinion d'un individu par rapport à un environnement donné. Les premières s'appuient sur l'inventaire des objets en présence selon leur type (naturel, bâti, urbain, rural, agricole,...) ou leur fonction (espace récréatif, zone commerciale,...) et de leur impact sur le sujet (restaurateur, stressant, stimulant,...). D'autres s'intéressent plus particulièrement à un type de récepteurs sensoriels (que procure la vue sur tel objet ? quelles attitudes l'individu adopte-t-il dans un environnement bruyant ?) et sont notamment utilisées pour évaluer l'impact d'un projet de construction futur. Dans un registre plus fondamental, certains travaux font plus explicitement référence à des théories issues de la psychologie (théorie de l'espace défendable, principe de Gestalt des configurations spatiales) ou de l'écologie (hypothèse de la *biophilia* qui suppose que l'homme est instinctivement attiré par le vivant, préférences pour les formes naturelles aux propriétés géométriques fractales, etc.) pour tenter de mieux comprendre certains mécanismes cognitifs de l'individu (Ratiu, 2003).

Préférences déclarées, préférences révélées

D'un point de vue méthodologique, il existe deux méthodes permettant d'évaluer l'environnement d'un individu : les méthodes à préférences révélées et les méthodes à préférences déclarées. Les méthodes à préférences révélées ont pour principe d'observer le comportement des individus dans l'environnement, ce comportement étant censé traduire leurs préférences et la valeur qu'ils accordent à cet environnement ou à une de ses composantes. La *méthode des prix hédoniques* dont nous avons préalablement parlé, constitue la principale de ces méthodes à préférences révélées (Cheshire et Sheppard, 1995 ; Lake *et al.*, 1998 ; Cavailhès *et al.*, 2006 ; Cho *et al.*, 2008).

Les méthodes à préférences déclarées procèdent quant à elles par enquête ou entretiens directs pour connaître la valeur qu'accordent les individus à différents attributs environnementaux. Parmi cette seconde famille, la *méthode d'évaluation contingente* a

pour objet de déterminer le consentement d'un individu à payer pour voir se réaliser un scénario hypothétique (Tyrväinen et Väänänen, 1998). Le plus souvent, l'évaluation contingente repose sur l'utilisation d'un questionnaire à partir duquel la personne interrogée répond sur ce qu'elle serait prête à payer pour telle ou telle aménité. Il peut s'agir par exemple du prix consenti à payer pour acquérir une maison localisée dans un environnement boisé et la même maison dans un environnement agricole. La différence de prix entre les deux scénarios renseigne alors sur la valeur accordée à chacun des deux types d'environnement. Une seconde famille de méthodes à préférences déclarées prend de plus en plus le pas sur la méthode d'évaluation contingente : il s'agit de l'*analyse conjointe*, également appelée *méthode des choix expérimentaux* (Earnhart, 2001). Le principe de cette méthode consiste à faire choisir à l'enquêté le scénario hypothétique qu'il préfère parmi un ensemble d'alternatives. Contrairement à l'évaluation contingente, cette méthode a l'avantage de s'affranchir de la question monétaire qui ne se prête pas toujours à la thématique de l'enquête. Il semble en effet plus cohérent de demander à une personne de choisir parmi un ensemble d'espaces forestiers photographiés celui qu'elle préférerait fréquenter que de lui demander le prix qu'elle consentirait à payer pour s'y promener.

Par ailleurs, les méthodes à préférences déclarées s'envisagent selon deux approches distinctes : l'évaluation à partir de simulations (photographies, maquettes, schémas) et l'évaluation *in situ*. Chacune de ces méthodes possède ses avantages et ses inconvénients. L'analyse à partir de documents photographiques offre une certaine reproductibilité ainsi qu'un caractère neutre et objectif indéniable (en général, les personnes interrogées se prononcent sur le même panel de photographies dont le paysage leur est inconnu ou seulement partiellement connu). En revanche, cette analyse repose uniquement sur le contenu visuel de la photo (formes du relief, type de végétation, nature des objets en présence) (Kaplan, 1987 ; Dramstad *et al.*, 2006) ne permettant pas de capter le caractère sensible que peut offrir l'évaluation de l'environnement *in situ*. Dans le cas d'une évaluation du lieu en lui-même, l'opinion de l'individu est certes guidée par son impression visuelle, mais également par un ensemble de construits personnels qui donnent une signification plus complète à l'environnement par un principe de catégorisation multidimensionnelle (Ratiu, 2003).

1.2.2. Le rôle de la nature

L'effet restaurateur de l'environnement

Le rôle positif de la nature sur les préférences environnementales des individus est identifié depuis longtemps (Zube *et al.*, 1975 ; Kaplan, 1985). La recherche médicale a notamment prouvé l'impact bénéfique de la proximité de la nature sur la santé physique (Parsons, 1991) et mentale (Lundberg, 1998). Dans une étude portant sur la convalescence de deux sous-populations de patients ayant subi une cholécystectomie (ablation de la vésicule biliaire), Ulrich (1984) remarque que les patients dont la fenêtre de chambre donne sur un environnement naturel ont en moyenne une période de

convalescence post-opératoire plus courte et reçoivent moins d'analgésiques que ceux dont la vue donne sur un mur de briques, toutes choses égales par ailleurs. De tels travaux sont à la base de la théorie des effets restaurateurs de l'environnement sur l'individu (Kaplan et Kaplan, 1989 ; Ulrich *et al.*, 1991 ; van den Berg *et al.*, 2003 ; Kjellgren et Buhrkall, 2010). Parmi celles-ci, l'*attention restoration theory* (ART) est sans doute la plus connue (Kaplan et Kaplan, 1989). Selon cette théorie, l'effet restaurateur serait dû à la combinaison de quatre composantes bien particulières de l'environnement (Laumann *et al.*, 2001) :

- l'éloignement, qui fait référence à un éloignement symbolique des activités du quotidien. L'environnement doit pouvoir offrir la sensation de s'évader ;
- l'étendue et la connectivité, ou la nécessité que l'environnement soit assimilé à un ensemble suffisamment large pour que l'individu ne ressente aucun sentiment d'enfermement ;
- la fascination contemplative qui sollicite l'attention involontaire de l'individu sans l'accaparer. À ce titre, la nature semble avoir des vertus bénéfiques sur le repos cognitif de l'individu (Wells, 2000) ;
- la compatibilité, qui se réfère à l'adéquation entre les besoins de l'individu et les contraintes imposées par l'environnement.

La présence de l'élément naturel dans les préférences environnementales

Dans cet ouvrage qui reprend plusieurs travaux préalablement menés, Kaplan et Kaplan (1989) identifient également le rôle de la nature sur les préférences individuelles en s'intéressant au contenu et aux configurations spatiales de différentes scènes paysagères. En ayant recours à l'analyse de photographies préalablement notées par les personnes enquêtées, ils montrent que les paysages dominés par l'élément naturel totalisent de meilleurs scores que ceux dans lesquels apparaissent des éléments d'origine anthropique. La présence d'eau (rivière, étang...) est tout particulièrement appréciée contrairement à celle de l'élément industriel ou agricole (Kaltenborn et Bjerke, 2002) qui contribuent fortement à la dévalorisation de la scène paysagère. Concernant les configurations spatiales, Kaplan et Kaplan (1989) concluent au rôle du degré d'ouverture des paysages sur les préférences, à savoir que les paysages présentant de forts degrés d'ouverture ou de fermeture sont, en règle générale, moins bien notés que ceux qui présentent des niveaux intermédiaires.

Ce goût pour la nature est une des raisons qui expliquent le développement de l'urbanisation en périphérie des villes. Parmi l'ensemble des déterminants à l'origine du choix de vivre « hors de la ville », le désir d'être à proximité de la nature et de bénéficier d'un espace plus important transparait de façon récurrente dans le discours des individus concernés (Vogt et Marans, 2004). En s'appuyant sur les résultats d'un photo-questionnaire, Kaplan et Austin (2004) parviennent à identifier la forêt comme l'élément naturel le plus recherché par les nouveaux arrivants en périphérie des villes. Elles mettent

par ailleurs en relief un certain paradoxe selon lequel le désir de nature qui se traduit par l'installation en périphérie est très rapidement contrarié par la perte de la qualité naturelle due à l'urbanisation qui accompagne l'arrivée d'autres migrants. Ce phénomène est connu comme le « syndrome du dernier arrivé » où l'individu qui s'installe dans un secteur périphérique s'oppose en général à toute nouvelle construction dans ce secteur afin de sauvegarder la qualité environnementale qu'il est venu chercher. « *Maintenant que je suis là, je veux être le dernier arrivé* » (Charmes, 2010).

Conclusion

La pluralité des rapports qu'entretient l'individu avec l'environnement, au sens de « ce qui est autour », se révèle particulièrement riche et nécessite une attention particulière. Parmi l'ensemble des composantes de l'environnement d'un individu, l'environnement résidentiel est sans doute le plus structurant dans le rapport individu-espace. Cet environnement, que l'on peut assimiler par extension à la notion de cadre de vie, est constitué de diverses couches qui s'établissent moins en fonction de la distance à l'individu que par rapport aux représentations mentales qu'il s'en fait. Par la combinaison d'éléments cognitifs, affectifs ou se rapportant aux valeurs, chaque individu construit une représentation de son environnement qui lui est propre. Pour autant, on observe des tendances relativement partagées, notamment en ce qui concerne les préférences environnementales des individus. La composante naturelle de l'environnement est en particulier un élément qui semble communément apprécié, et dont les effets bénéfiques ont été prouvés sur le plan médical.

2. Le paysage dans les préférences individuelles

La place de la nature dans les préférences environnementales est généralement traitée à travers la question des préférences paysagères de l'individu. Il s'agit plus précisément d'évaluer les préférences de l'individu par rapport à un paysage donné, c'est-à-dire par rapport à une portion de territoire telle que perçue par l'individu et dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et / ou humains et de leurs interrelations. L'enjeu consiste à identifier les déterminants du paysage qui jouent un rôle dans les préférences individuelles et d'en mesurer le poids. Mais avant d'évoquer ce point, il convient de s'interroger sur la notion de paysage.

2.1. Appréhender le paysage par le système

Concept-clé de la géographie, au même titre que l'espace, le milieu ou le territoire, le paysage a donné naissance à une multitude de réflexions dont quelques-unes ont permis de repenser certains rapports que l'individu pouvait entretenir avec l'espace. Il en ressort pour l'essentiel, un relatif consensus dans la manière de considérer le paysage comme un système dans lequel un paysage « objet » est en interaction avec un paysage

Première partie

« perçu » (Bertrand, 1995 ; Berque, 2000 ; Wieber *et al.*, 2008). Cette façon de considérer le paysage au cœur d'un système, ou d'un « polysystème », oscillant entre production et perception a été formalisée par ce qu'il est courant d'appeler « l'école bisontine » (Brossard et Wieber, 1984).

Au-delà d'un simple outil, le polysystème paysage doit davantage être considéré comme un schéma conceptuel offrant « la capacité à donner à voir le mouvement du système tout en autorisant les arrêts sur image indispensables à l'exploration de ses sous-ensembles » (Ormaux, 1999). Plus précisément, ce schéma est constitué de quatre boîtes reliées entre elles par des boucles de récursivité et à l'intérieur desquelles plusieurs éléments interagissent également (figure 30).

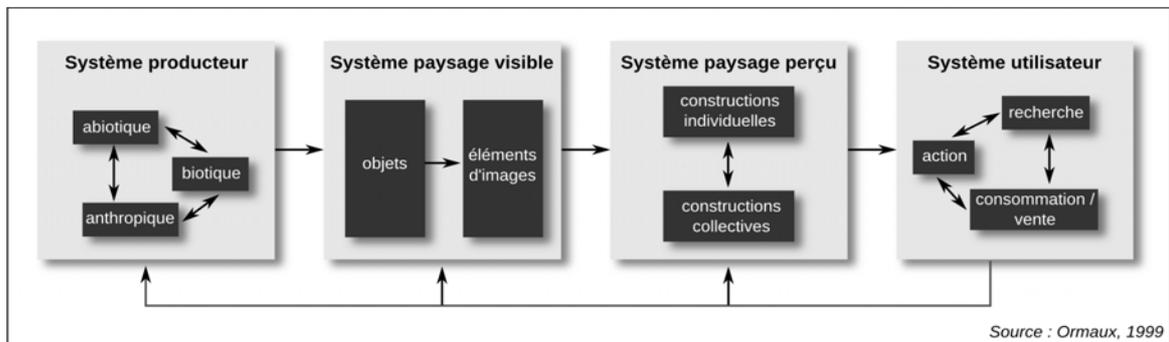


Figure 30 : Le polysystème paysage selon l'école bisontine

Le système producteur constitue en quelques sortes le point de départ du concept de paysage, celui qui lui confère sa matérialité. Il s'agit de l'élément qui produit, non pas du paysage, mais des signaux qui naissent de l'interaction entre des composantes biotique (faune, flore), abiotique (géologie, climat) et anthropique (aménagement humains). À l'opposé du schéma figure le système utilisateur. Cette boîte regroupe les opinions et les comportements individuels qui s'expriment par rapport au paysage, ceux-ci étant le résultat de l'interprétation des signaux émis par le système producteur passés à travers un ensemble de filtres perceptifs propres à chaque individu. Le paysage est ici quelque chose de personnel, de subjectif, d'interprété. D'autre part, l'information issue de ce système utilisateur rétroagit à son tour sur les autres composantes et particulièrement sur le système producteur : par son action, l'individu contribue à agir directement sur la matérialité paysagère. Le système paysage perçu a été intégré plus tardivement dans le schéma conceptuel : il fait référence aux construits individuels et collectifs qui contribuent à donner une interprétation personnelle au paysage. Cette boîte regroupe, par exemple, certaines préférences socialement ou culturellement partagées, ainsi que les préférences individuelles qui dépendent de processus cognitifs propres à chacun.

Enfin, le système paysage visible constitue en réalité la véritable innovation apportée par ce modèle. Il ne s'agit pas encore du paysage, mais plutôt d'un paysage

potentiel correspondant à l'information que tout observateur reçoit lorsqu'il regarde l'espace situé autour de lui en adoptant une vision tangentielle. Il s'agit d'un paysage-émission, non encore altéré par la subjectivité perceptive et qui constitue, à ce titre, un matériau particulièrement intéressant pour le chercheur.

2.2. La place de l'individu dans le paysage

De très nombreuses études ont été menées pour tenter d'apporter une réponse à l'étude des préférences paysagères. La plupart d'entre elles adoptent une méthode centrée sur le lieu et considèrent le paysage visible ou perçu depuis une localisation résidentielle. Par ailleurs, beaucoup de ces travaux s'appuient sur les méthodes à préférences révélées et en particulier sur l'utilisation de la méthode des prix hédoniques pour expliquer le prix de différents attributs paysagers ; l'utilisation des méthodes à préférences déclarées (évaluation contingente et analyse conjointe) se rencontre également, mais à un degré sans doute moindre.

Les travaux portant sur l'étude des préférences paysagères peuvent se répartir en trois catégories principales en fonction des approches méthodologiques utilisées (Cavailhès *et al.*, 2007). En premier lieu figurent les études qui considèrent la distance à l'objet paysager pour expliquer son rôle dans les préférences. Le second type adopte une vision « du-dessus » en assimilant le paysage à un espace bi-dimensionnel selon une logique de représentation cartographique classique. Enfin un troisième type de travaux adopte une vision « du-dedans » en appréhendant le paysage à travers des photographies, ou de plus en plus par l'utilisation de modèles informatiques qui simulent les trois dimensions de l'espace. C'est dans ce type d'approche que le système paysage visible se révèle particulièrement utile.

2.2.1. La distance à l'objet paysager

La distance, ou plus généralement la présence d'un objet paysager dans le voisinage d'un lieu d'habitation a surtout été considérée à travers l'impact de cet objet sur les préférences de l'individu. Il s'agit notamment d'identifier le sentiment que procure cet élément à l'individu, la valeur que ce dernier lui accorde ainsi que le rôle joué par la distance sur cette valeur. L'essentiel des travaux menés dans ce domaine visent à donner une mesure de la valeur (souvent financière) d'objets qui peuvent être considérés comme des aménités (espaces verts, arbres...) ou des nuisances (pylônes ou lignes électriques, éoliennes...).

Parmi les études souvent citées, celle de Tyrväinen et Miettinen (2000) menée à une centaine de kilomètres au nord d'Helsinki (Finlande), s'intéresse au rôle de la distance aux espaces forestiers sur le prix d'une transaction immobilière. En utilisant la méthode des prix hédoniques, les auteurs montrent, en se basant sur l'analyse de plusieurs centaines

de transactions, que d'une part la forêt est considérée comme une aménité avec une contribution positive sur le prix d'une transaction, et d'autre part que l'augmentation de la distance (euclidienne) entre l'espace forestier et l'habitation fait décroître le prix de cette dernière à raison de 5,9 % par km supplémentaire. Leurs résultats montrent également que cette décroissance n'est réellement significative que lorsque l'espace forestier le plus proche se trouve à une distance permettant de s'y rendre à pied. Cette remarque montre que la forêt y est considérée comme un espace récréatif qui n'impacte le prix d'une habitation que si l'individu peut s'y rendre sans trop d'effort.

Une démarche similaire a été adoptée par Morancho (2003). Dans cette étude qui s'appuie sur l'analyse des prix hédoniques de 810 transactions réalisées dans la ville de Castellón (Espagne), trois variables paysagères ont été considérées pour expliquer la formation du prix de différents biens immobiliers : la vue sur un parc ou un espace vert, la superficie de l'espace vert le plus proche et la distance qui le sépare de l'habitation. Parmi ces trois variables, seule la distance entre l'habitation et l'espace vert le plus proche se révèle significative. L'auteur montre que le prix d'un bien immobilier s'établit de façon inversement proportionnelle à cette distance. Un logement situé à 100 m d'un espace vert subit ainsi une décote de 328 400 pesetas (environ 2000 €) par rapport à un logement aux caractéristiques similaires, mais situé au contact d'un parc urbain ou d'un espace vert.

En se basant également sur la méthode des prix hédoniques, Luttik (2000) parvient à identifier, grâce à l'analyse de près de 3000 transactions, la valeur de plusieurs attributs paysagers dans huit régions des Pays-Bas. La chercheuse s'intéresse tout particulièrement à la plus-value que procurent l'eau, la forêt et les espaces ouverts en combinant plusieurs approches : la présence de l'élément, le contact avec l'élément et la vue sur l'élément. Elle montre ainsi que la proximité d'un lac (distance inférieure à 1000 m), la vue sur ce lac et le contact direct sur le lac (maison immédiatement construite en bordure) apportent une plus-value respectivement de 7, 10 et 11 % au prix d'un logement comparé au logement aux caractéristiques similaires mais sans accès à ce lac. De plus, Luttik (2000) parvient à identifier le caractère combinatoire des attributs paysagers : ainsi, une maison construite immédiatement au bord du lac (donc à moins de 1000 m de celui-ci) et qui offre une vue sur le lac vaut en moyenne 28 % de plus que celle située à plus de 1000 m et qui n'offre aucune vue sur ce lac.

Hobden *et al.* (2004) basent leur analyse sur la méthode de comparaison par paires qui consiste à comparer le prix d'un bien situé au contact d'un espace vert à celui d'un bien aux caractéristiques identiques mais n'étant pas situé au contact d'un espace vert. L'étude a été menée sur des données de transactions immobilières qui s'échelonnent sur une vingtaine d'années (1980-2001) dans une ville située à 25 km de Vancouver (Canada). Les résultats mettent en évidence le rôle du contact avec l'espace vert qui contribue, en moyenne, à une plus-value de 4 000 \$ (soit 2,8 % du prix total). La valeur de la propriété peut même augmenter de 11 % (18 307 \$) lorsqu'elle est bordée par un espace vert de

taille modérée et traversé par un sentier piétonnier, confirmant ainsi la fonction récréative des espaces verts praticables.

Si la plupart des études identifient le rôle positif de certains éléments paysagers naturels assimilables à des aménités, d'autres soulignent toutefois les nuisances que peuvent véhiculer la présence de divers objets, tels que des lignes à haute-tension (Hamilton et Schwann, 1995 ; Des Rosiers *et al.*, 2008), un aéroport (Dekkers et van der Straaten, 2009), un site industriel (Deaton et Hoehn, 2004) ou toute source de pollution locale (Brasington et Hite, 2005).

La distance ou le contact direct entre un lieu de vie et un élément paysager particulier apparaît donc comme un indicateur simple à mettre en place et souvent significatif dans les préférences qu'expriment les individus. On observe un consensus assez largement partagé dans la littérature où, de façon intuitive, les éléments verts ou naturels sont considérés comme des aménités qui apportent une plus-value au lieu considéré, alors que certains objets d'origine anthropique (liés à l'activité industrielle ou aux transports notamment) sont sources de nuisances. La plupart des travaux identifient également le rôle important de la distance qui contribue à la décroissance rapide de l'influence de l'objet paysager : au-delà de quelques dizaines de mètres, l'objet considéré n'a souvent plus aucune influence sur les préférences de l'individu (Cavailhès *et al.*, 2007).

2.2.2. Le paysage vu « du-dessus »

Outre le simple calcul de la distance entre un objet particulier et le lieu considéré, la plupart des travaux s'intéressant à l'évaluation des préférences paysagères adoptent une vision « du-dessus » ou vue zénithale, c'est-à-dire identique à la représentation cartographique classique. Ce type de vue offre un avantage certain puisque « *l'ensemble de l'espace considéré est accessible d'une manière équivalente en tous ses points ; ce qui donne au regard de l'observateur une forme d'ubiquité* » (Brossard *et al.*, 2005).

Dans les travaux dédiés aux préférences paysagères, l'approche envisagée est le plus souvent basée sur l'occupation des sols autour du lieu considéré, le relief étant généralement occulté. Le paysage y est alors décrit à travers la combinaison d'éléments qui couvrent le sol d'une plaine théorique, à la fois en termes de surfaces occupées, mais également selon la façon dont s'agencent les différents éléments paysagers. Ces deux dimensions, toutes deux issues des principes de l'écologie du paysage (Forman et Godron, 1986), mènent chacune vers une famille d'indices particulière : les indices de composition paysagère dans le premier cas et les indices de configuration paysagère dans le second cas (Gustafson, 1998 ; Li et Wu, 2004 ; Foltête et Tolle, 2008).

Préférences et compositions paysagères

Les indices de composition sont utilisés pour mesurer la répartition des surfaces de chaque catégorie paysagère de la zone, en termes de quantité ou de fréquence relative. Ces indices expriment généralement la part de surface occupée par type d'occupation du sol rapportée à une surface de référence dans un voisinage donné autour du lieu considéré.

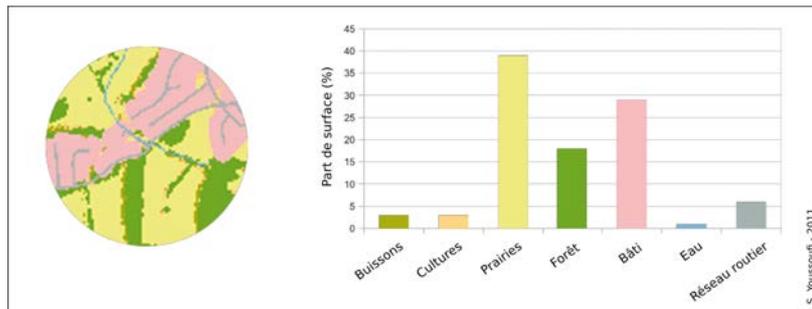


Figure 31 : Exemple de fréquences relatives pour mesurer la composition

Comme cela est également le cas pour la distance ou le contact entre l'objet et le sujet, une abondante littérature traite du rôle de la composition paysagère sur les préférences individuelles. Ici aussi l'utilisation de la méthode des prix hédoniques est très présente, mais les résultats sont sans doute plus contrastés que ceux évoqués quant à la distance aux objets.

Dans une étude portant sur l'identification des externalités sur le prix de maisons uni-familiales dans la ville de Québec (Canada), Kestens *et al.* (2004) utilisent la méthode des prix hédoniques pour estimer le poids de 80 variables décrivant les caractéristiques du logement. Parmi ces variables, une dizaine se rapporte à des critères environnementaux liés à l'occupation du sol ou à un indice de verdure. Les auteurs utilisent deux jeux de données établis à deux dates différentes dans leurs modèles : le premier analyse la relation entre le prix de 724 transactions immobilières effectuées en 1986-87 et l'occupation du sol dans leur voisinage obtenue par l'interprétation de photographies aériennes ; le second jeu de données suit la même logique avec 2278 transactions effectuées entre 1993 et 1996 et la couverture des sols ainsi qu'un indice de végétation (NDVI) dérivés d'images satellites LANDSAT TM prises en 1999.

Les résultats issus du premier jeu de données mettent en évidence la contribution significative de quatre variables paysagères dans le prix final des biens immobiliers : 1) la densité « minérale » (parkings, routes...) située à proximité de la résidence a un impact négatif sur son prix ; 2) la présence d'eau dans un voisinage proche contribue positivement au prix de la maison ; 3) les espaces industriels situés dans un rayon de 500 m autour de la résidence contribuent à la dévalorisation du prix (une hausse de 10 % des espaces industriels entraîne une baisse de la valeur de 16 %) ; 4) les espaces forestiers situés dans un rayon d'1 km contribuent également à la baisse de la valeur du bien.

L'image satellite utilisée dans le second jeu de données permet de générer des variables combinant plusieurs indicateurs. En utilisant la même méthode statistique que précédemment (régression linéaire multiple), les auteurs parviennent à évaluer le poids de catégories d'occupation du sol recombinaées. Ainsi, les espaces résidentiels parsemés d'arbres apportent une plus-value à la maison de 1 à 2,5 % pour 10 % de couverture supplémentaire dans le voisinage, alors que les espaces résidentiels avec une faible densité d'arbres ont un impact négatif (- 1,9 % pour 10 % de surface supplémentaire). Ce second modèle confirme le rôle négatif de la forêt dans un voisinage de 500 m et renseigne sur le rôle également négatif des paysages agricoles sur la valeur d'un bien. Les indices NDVI contribuent en revanche positivement au prix d'une maison, notamment au travers de la densité de verdure dans le voisinage immédiat (40 m autour du lieu d'habitation) et la diversité de verdure (mesurée par l'écart-type de l'indice NDVI) dans un rayon d'1 km.

Dans une étude portant sur les prix hédonistes d'environ 850 transactions immobilières dans deux villes du Royaume-Uni (Reading et Darlington), Cheshire et Sheppard (1995) mesurent l'influence des espaces verts sur les prix immobiliers en les mettant en relation avec des mesures spatiales effectuées dans un voisinage équivalent à un carré de 1 km de côté. Ils distinguent dans cette étude les espaces ouverts (parcs, espaces non-bâti,...) des espaces fermés (espaces d'agriculture intensive, forêts...). Les auteurs mettent en évidence la contribution positive de ces espaces verts dans le prix final : 1 % d'espace ouvert en plus dans un voisinage de 1 km² autour de la résidence fait ainsi augmenter son prix de 50 £ à Reading et de 83 £ à Darlington. De même, 1 % d'espace fermé supplémentaire contribue à une hausse de 101 £ à Reading mais est sans effet à Darlington.

Kong *et al.* (2007) adoptent une démarche similaire pour estimer le prix d'espaces verts urbains dans la ville de Jinan City (Chine). Ils montrent eux aussi les aménités que procurent ces espaces verts pour lesquels chaque pourcentage supplémentaire dans un voisinage de 300 m de rayon apporte une plus-value de 2,1 % au bien immobilier. La plupart des études confirment ce rôle positif de la forêt et plus largement des espaces verts dans les préférences déclarées (Tyrväinen et Väänänen, 1998) et révélées (Tyrväinen, 1997).

Parmi les travaux portant sur la composition paysagère, la répartition des surfaces est souvent complétée par un indice permettant d'évaluer la diversité de la composition : il s'agit généralement de l'indice de diversité de Shannon qui permet de donner une mesure de la diversité paysagère en combinant deux composantes : le nombre de catégories d'occupation du sol présentes ; la fréquence relative de surface couverte par catégorie.

L'indice est calculé en additionnant, pour chaque catégorie présente, la proportion de surface couverte multipliée par le logarithme népérien (\ln) de cette proportion, soit :

$$I = - \sum_{i=1}^n P_i \ln (P_i)$$

avec n = le nombre de catégories paysagères,
 P_i = la fréquence relative de surface couverte par la catégorie i

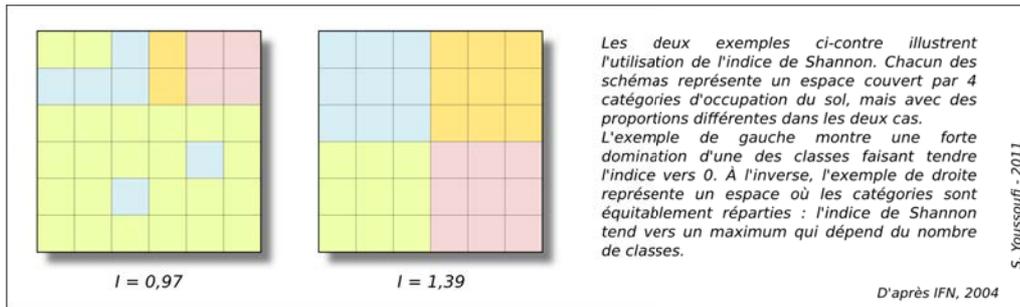


Figure 32 : L'indice de diversité de Shannon

Dans l'article précurseur de Geoghegan *et al.* (1997), le calcul de la diversité paysagère dans le voisinage immédiat d'une résidence (100 m) montre des résultats négatifs sur la valeur des transactions immobilières. Plusieurs autres études confirment la préférence pour la domination d'une classe sur les autres, à l'instar de celle menée par Acharya et Bennett (2001) ou par Poudyal *et al.* (2009) pour qui « *people do not prefer a neighborhood where residential landuse is mixed with industrial or commercial land uses* ». Dans leur étude portant sur le prix des paysages périurbains, Cavailhès *et al.* (2006) trouvent un effet non significatif de l'indice de Shannon sur le prix des transactions.

Préférences et configurations paysagères

Une seconde famille d'indices se réfère à la mesure des configurations spatiales, c'est-à-dire la façon dont s'agencent les différents éléments qui constituent le paysage. L'écologie du paysage est la discipline qui a le plus contribué à la mise en place de métriques en vue de décrire l'organisation de structures paysagères. Bien qu'il soit difficile d'établir une classification de ces indices, on peut pourtant isoler ceux qui se réfèrent 1) à la forme d'une tache¹⁴ paysagère ; 2) à la structuration de plusieurs taches d'une même catégorie paysagère ; 3) aux contacts entre différentes taches et catégories dans une mosaïque paysagère (Foltête et Tolle, 2008).

Parmi les travaux s'intéressant aux liens entre préférences individuelles et configurations paysagères, la plupart utilisent des indices relatifs à la caractérisation d'une catégorie paysagère. Ils permettent en particulier d'évaluer le niveau de fragmentation de cette catégorie par le calcul du nombre de taches dans un voisinage donné, mais aussi son

14 Une tache est ici définie comme un polygone constitué d'une seule catégorie d'occupation du sol et entouré par d'autres types d'occupation du sol.

niveau de connectivité par le calcul d'un indice de cohésion. D'autres indices viennent généralement les compléter comme le calcul de la taille moyenne des taches d'une catégorie paysagère ou la densité de lisières qui permet de caractériser le degré d'interface entre la catégorie paysagère étudiée et les autres catégories en présence.

Dans une étude menée à College Station (États-Unis), Lee *et al.* (2008) analysent les liens statistiques entre le degré de satisfaction environnementale de plus de 300 ménages et certaines structures paysagères présentes dans leur voisinage. Pour ce faire, les auteurs mettent en place une série de 14 indices de configuration et mesurent la corrélation entre la satisfaction recueillie par le biais d'une enquête et les mesures spatiales qu'ils effectuent au moyen d'un SIG. Les analyses sont menées pour une catégorie paysagère particulière (l'espace arboré) dans trois voisinages de taille croissante : 229 m, 457 m et 914 m (soit 750 ft, 1500 ft et 3000 ft). Les résultats mettent en évidence la préférence des individus pour de larges étendues boisées et bien connectées entre elles. Une trop grande fragmentation des taches boisées apparaît au contraire assez peu appréciée par les enquêtés. Leurs résultats mettent également en évidence le rôle de la taille du voisinage sur la satisfaction environnementale des individus : les résultats les plus significatifs sont obtenus dans le voisinage de 914 m autour du lieu d'habitation.

Les travaux déjà mentionnés de Kong *et al.* (2007) introduisent également plusieurs indices de configuration dans la modélisation hédonique pour estimer la valeur des espaces publics urbains en distinguant les places, les parcs et les espaces boisés. Leurs analyses sont menées dans un rayon de 500 m autour de la résidence et les résultats auxquels ils aboutissent peuvent se résumer ainsi : 1) le nombre d'espaces publics situés dans le voisinage d'une résidence contribue à la hausse de sa valeur ; 2) la diversité de ces espaces publics (le nombre de catégories) est au contraire une source de nuisance et contribue à la dévalorisation du bien : les individus semblent privilégier les environnements qui ne comptent qu'un seul type d'espace public ; 3) la richesse (le nombre de catégories paysagères totales) du voisinage a également un impact négatif sur le prix d'un logement, les individus préférant vivre dans un environnement homogène avec peu de types paysagers différents dans leur voisinage.

Dans une démarche similaire menée à Knoxville (États-unis), Cho *et al.* (2008) déterminent par la méthode des prix hédoniques l'influence de configurations forestières sur la valeur de biens immobiliers. Les résultats sur l'ensemble de la zone confirment les préférences pour des taches forestières continues contribuant à l'homogénéité du paysage. Néanmoins, les auteurs parviennent à établir des différences au sein de la structure urbaine : l'augmentation du nombre de taches forestières favorisant une certaine fragmentation du paysage est évaluée positivement dans les espaces périphériques à l'interface entre la ville et la campagne et négativement dans le centre-ville. Pour les auteurs, cette différence peut s'expliquer du fait qu'en périphérie, chacune de ces taches forestières est assimilée à une opportunité récréative. Dans le cœur urbain au contraire,

ces petites taches sont « noyées » parmi l'ensemble des éléments urbains et ne parviennent pas à s'en détacher dans la perception des individus. Un certain seuil d'étendue forestière semble nécessaire pour que ces espaces soient perçus comme des aménités.

Dans le cas français, Cavailhès *et al.* (2006) parviennent à des résultats comparables : en ayant recours à l'utilisation d'indices de configuration paysagère pour expliquer le prix des paysages dans la région de Dijon, ils mettent en évidence des écarts relativement importants entre le pôle urbain et la couronne périurbaine. En particulier, le calcul de la taille moyenne des taches paysagères a un effet négatif sur les transactions en périurbain (confirmant ainsi les préférences pour une certaine hétérogénéité paysagère), alors qu'il n'est pas significatif dans le pôle urbain. De même, l'indice d'auto-adjacence¹⁵ est significativement négatif dans le périurbain, démontrant au passage que les mosaïques paysagères ont des prix hédonistes positifs, mais n'est pas significatif dans le pôle urbain. Ces résultats montrent une différence importante entre le pôle urbain, où la forme des paysages ne semblent pas affecter les prix hédonistes et la ceinture périurbaine où l'ensemble des indices révèle des préférences pour des paysages hétérogènes, complexes, fragmentés et en mosaïque. Pour expliquer ces différences, les auteurs affirment qu' « *il est possible que le tri effectué par le marché [...] ait conduit vers la ceinture périurbaine des personnes plus sensibles que celles demeurées en ville à des paysages agro-forestiers, ouverts et verts, aux formes complexes, qui caractérisent les campagnes de cette région* ».

Au regard des travaux évoqués, le rôle de la composition et de la configuration des paysages transparait de façon importante dans les préférences des individus. Si la plupart des études arrivent plus ou moins aux mêmes conclusions concernant la distance aux objets paysagers et la composition paysagère (rôle important de la distance, préférences pour les espaces verts...), le constat est moins évident concernant la forme des paysages. Selon les indicateurs utilisés et la méthodologie suivie, des écarts importants peuvent exister entre des régions différentes, voire au sein d'un même espace urbain. À cette remarque s'en ajoutent deux autres qui ressortent de façon récurrente dans les travaux mentionnés : en premier lieu, s'il existe une abondante littérature sur la question, on constate que les travaux s'appuyant sur la méthode des prix hédoniques sont fortement majoritaires aux dépens de ceux privilégiant des méthodes à préférences déclarées ; deuxièmement, la plupart des travaux considérant le paysage dans une vue zénithale calculent des indicateurs dans un voisinage de taille circulaire et avec un rayon souvent choisi de façon arbitraire.

15 L'auto-adjacence est un indice qui mesure la part de contacts entre pixels de même catégorie rapportée au nombre total de contacts.

2.2.3. Le paysage vu « du-dedans »

Une troisième approche méthodologique considère le paysage avec une vue « du-dedans », tangentielle, c'est-à-dire tel que le voit potentiellement un individu situé en tout point de l'espace. La scène paysagère qui apparaît depuis un point de vue est la résultante de l'ensemble des objets qui s'offrent à la vue avec leurs caractéristiques esthétiques, morphologiques et symboliques. Dans un paysage, les propriétés visuelles liées à la forme des objets ainsi qu'à la distance qui les sépare de l'observateur ne permettent généralement pas d'avoir une vue isotrope : le regard est souvent arrêté par des masques paysagers dus au relief et / ou à la hauteur des objets. Dans le cas d'un paysage où la vue porte suffisamment loin, la rotondité de la terre contribue également à dissimuler les objets trop éloignés en laissant « fuir » le regard vers l'horizon. Il est bien connu qu'un observateur de taille moyenne, situé en bord de mer et regardant au large, ne voit en réalité la mer que dans une bande de 5 km. Au-delà de ce point de tangence qui correspond à la ligne d'horizon, plus aucune portion d'espace située au niveau de la mer n'est visible.

En raison de ses propriétés esthétiques, morphologiques ou symboliques, le paysage en tant que portion d'espace qui s'offre à la vue, a donné lieu à de nombreux travaux sur les préférences individuelles. Ces travaux, dont certains remontent aux années 1960, peuvent se regrouper en deux catégories en fonction de la méthode utilisée pour identifier les préférences. Les premiers se basent sur l'analyse de clichés photographiques de paysages réalisés depuis un point de vue particulier (*place-centred method*) ou sans réelle importance sur l'étude (*person-centred method*). La plupart du temps, les analyses consistent à mettre en relation la note attribuée par un individu à un cliché photographique avec les variables qui décrivent son contenu. En procédant ainsi sur des dizaines de cas, les chercheurs parviennent à identifier les variables qui contribuent aux préférences individuelles. Depuis quelques années, on assiste à l'émergence d'une méthodologie différente mais complémentaire. S'appuyant sur les capacités de calculs toujours plus importantes des ordinateurs, cette méthode a pour objectif de modéliser le paysage tel qu'il pourrait être vu en n'importe quel point de l'espace en combinant deux informations principales : l'élévation due au relief et la hauteur des objets. Par l'utilisation de calculs trigonométriques bien établis, il devient possible de simuler la réalité paysagère avec un degré d'exactitude variable selon la précision des données utilisées et la procédure de calcul employée. L'intérêt de cette méthode est de fournir une information sur l'ensemble d'une zone et non plus sur quelques points bien particuliers.

Préférences et photographies paysagères

L'utilisation de la photographie dans l'analyse quantitative des préférences paysagères est utilisée depuis plusieurs décennies (Shafer *et al.*, 1969). Le principe consiste généralement à utiliser un modèle de régression pour expliquer une variable d'évaluation (la note donnée à un paysage) par des variables décrivant les caractéristiques de ce paysage. Ces dernières appartiennent à des champs très variés décrivant à la fois la morphologie d'un paysage, son aspect esthétique ou sa valeur symbolique. Alors qu'une

abondante littérature est consacrée à cette question, les conclusions qui s'en dégagent « ressemblent à un *fouillis inextricable* » (Cavailhès *et al.*, 2007).

Dans leur article, Kaplan *et al.* (1989) mettent en relation une série de notes attribuées à 59 photographies de paysages avec une vingtaine de variables descriptives. Ces variables, identifiées par les chercheurs eux-mêmes, appartiennent à l'une des quatre catégories suivantes : attributs physiques, types d'occupation du sol, variables informationnelles, représentations. Les attributs physiques se réfèrent à la forme du paysage (relief, hétérogénéité) et à son aspect fonctionnel (influence humaine, variété d'éléments...) ; le second ensemble détermine les catégories d'occupation du sol présentes sur le cliché parmi un total de 6 catégories ; les variables informationnelles se réfèrent à des caractéristiques plus sensibles du paysage : cohérence, mystère, lisibilité et complexité ; le dernier ensemble de variables est relatif aux représentations que procurent le degré d'ouverture du paysage ou la facilité supposée pour s'y déplacer. Cette étude met essentiellement en scène des paysages agricoles et agro-forestiers dans la région de Ann Arbor (États-Unis).

En considérant l'ensemble des 20 variables, Kaplan *et al.* (1989) parviennent à expliquer 83 % de la variance totale, avec des différences notables selon les catégories de prédicteurs : les attributs physiques ne sont pas statistiquement significatifs, ce que les auteurs expliquent par la faible variation topographique de la région et donc aux différences peu importantes d'un cliché à l'autre. L'occupation du sol se révèle plus explicative ($r^2 = 0,47$ $p < 0,001$) avec un aspect négatif engendré par les paysages agricoles, les friches et les broussailles. Les types d'occupation du sol évalués positivement ne contribuent pas significativement au modèle. Les variables informationnelles ($r^2 = 0,19$ $p < 0,02$) et de perceptions ($r^2 = 0,62$ $p < 0,001$) ont également un pouvoir explicatif significatif sur la note des paysages. Ces résultats peuvent néanmoins être critiqués en raison du public ciblé par l'enquête : les personnes interrogées (N = 180) sont tous des étudiants en psychologie et on ne peut pas exclure un biais statistique en raison de leur probable sensibilité particulière à certaines questions.

Arriaza *et al.* (2004) adoptent une démarche similaire dans une recherche menée dans la province de Cordoue (Espagne). Une série de 160 photographies est notée par 226 individus sur une échelle en 9 points. Les résultats sont régressés avec 14 variables descriptives du contenu paysager. Le modèle ($r^2 = 0,52$ $p = 0,000$) permet d'isoler 7 variables qui expliquent la note attribuée. 6 d'entre elles y contribuent positivement : l'absence d'implantation humaine, la présence d'éléments anthropiques traditionnels, le nombre de couleurs dans le paysage, la quantité de surfaces en eau visible, la part de végétation dans la scène et un horizon dessiné par des massifs montagneux. La seule variable négative est liée à la présence d'éléments d'origine anthropique tels que des routes, de l'industrie ou des lignes à haute-tension.

La démarche entreprise par Dramstad *et al.* (2006) diffère quelque peu de celles préalablement évoquées : si elle se base elle aussi sur la note attribuée à des photographies de paysage, les variables qui en décrivent le contenu sont calculées via un SIG sur l'espace couvert par le cliché. En connaissant le point de prise de vue et l'angle d'ouverture utilisé, l'utilisation d'un module d'analyse spatiale particulier (*viewshed*) permet de délimiter la portion d'espace vue sur la photo. Pour chaque cliché, les auteurs simulent un bassin de visibilité dans lequel est mesurée une série d'indices de configuration paysagère. Ces indices sont ensuite mis en corrélation avec le score de chaque photographie établi sur une échelle en 5 points. L'analyse porte sur 24 photographies prises dans le sud-est de la Norvège, évaluées par 91 personnes (53 locaux et 38 venant d'une autre région) ; les bassins de visibilité sont caractérisés par 9 indices de configuration.

Les résultats mettent en évidence la préférence pour la richesse des types paysagers rencontrés (nombre de catégories d'occupation du sol) et pour l'hétérogénéité (le nombre de taches est corrélé positivement à la note). L'indice de Shannon est lui aussi corrélé positivement. Les résultats par groupe de personnes montrent des différences intéressantes à noter : la part d'espaces ouverts (vue lointaine) est un élément qui déplaît aux personnes vivant hors de la zone d'étude alors qu'elle est sans effet sur les locaux. Inversement, la longueur totale des contacts entre différentes catégories paysagères (qui exprime une certaine hétérogénéité paysagère) contribue aux préférences des locaux mais n'est pas statistiquement significative sur le reste de la population.

Préférences et modélisation paysagère

L'utilisation de la photographie a longtemps été la seule façon de rendre compte d'un paysage tel qu'il pourrait être vu dans la réalité par un observateur. Le recours à cette méthode s'est souvent montré efficace même si certains aspects se sont révélés de plus en plus contraignants : en premier lieu, le paysage d'une photographie n'est, par définition, considéré que pour un point particulier, à savoir le lieu de la prise de vue. Or, dans de nombreux cas, il peut sembler intéressant de posséder l'information sur le paysage visible depuis n'importe quel point de vue, plutôt que pour certains points choisis de façon arbitraire ou aléatoire. De plus, il apparaît vite que le recours systématique à des photographies conduit à des coûts assez importants (financiers, en temps et humains). L'utilisation de cette méthode se heurte *de facto* à des contraintes difficilement contournables.

Depuis quelques années, les avancées de l'informatique permettent de pallier les difficultés évoquées. Le principe à l'origine de l'évolution technique (mais également théorique) dans la façon d'appréhender le paysage consiste à modéliser sa structure pour essayer d'approcher au mieux ce qu'un observateur pourrait effectivement voir dans un environnement réel. En combinant deux sources de données qui participent à la formation du paysage visible, le modèle paysager obtenu est censé simuler plusieurs composantes d'un paysage (masques, degré d'ouverture, morphologie, faciès paysager...) en tout point

de l'espace (Brossard *et al.*, 2008). Ces deux sources sont, d'une part un modèle numérique de terrain (MNT) qui renseigne sur le volume du paysage : il s'agit d'un modèle spatial, généralement matriciel, dans lequel l'altitude de chaque point est connue. Le recours à des calculs automatisés sous SIG permet de dériver des informations complémentaires telles que la pente ou l'orientation des reliefs. La seconde source de données est relative à l'occupation des sols, souvent obtenue par traitement d'images satellites. Celle-ci renseigne d'une part sur la nature des objets visibles, mais participe également à la restitution de la physionomie des surfaces par les effets de masques engendrés par la hauteur de certains objets (végétation, bâti...).

Bastian *et al.* (2002) modélisent le paysage visible depuis 138 parcelles dans deux régions du Wyoming (États-Unis) afin de mesurer l'influence de plusieurs attributs paysagers sur le prix de la résidence qui s'y trouve. Le modèle utilisé s'appuie sur l'utilisation d'un MNT et d'une couche d'occupation du sol en 10 catégories. Une hauteur moyenne a été attribuée à l'ensemble des éléments paysagers. Si plusieurs indicateurs paysagers ont été calculés (longueur des contacts, surface visible...), seul l'indice de diversité de Simpson¹⁶ est significatif. Leurs résultats mettent en lumière le rôle positif de la diversité dans les paysages visibles sur la valeur du prix final.

Les travaux menés par Van der Horst (2006) se distinguent dans l'approche méthodologique et dans les objectifs de l'étude. Dans cette recherche menée dans le nord-est de l'Écosse, l'auteur cherche à spatialiser un potentiel d'aménité visuelle procurée par la vue sur des forêts existantes et futures, en fonction du nombre d'individus et de leur localisation dans l'environnement. En partant du postulat que les individus expriment une préférence maximale lorsque le paysage visible contient 30 % de forêt, l'auteur identifie les zones d'implantation de nouvelles forêts qui maximisent les préférences du plus grand nombre de personnes. Afin de limiter les temps de calcul, seule la vue depuis les routes est analysée.

Garré *et al.* (2009) utilisent un modèle numérique de terrain couplé à une couche d'occupation du sol en 5 catégories pour déterminer le paysage visible depuis un ensemble de points situés dans la région de Mechelen (Belgique). Un des objectifs de cette étude est d'identifier le rôle des routes dans l'accès au paysage en milieu semi-urbain. Pour ce faire, les auteurs mettent en place trois métriques de visibilité en s'appuyant sur la méthode des rayons divergents : pour chaque lieu testé, une série de 248 rayons est lancée pour explorer le tour d'horizon. Les rayons s'arrêtent lorsqu'ils rencontrent un objet ou lorsqu'ils atteignent une longueur maximale fixée à 1400 m. Les indicateurs mis en place sont la longueur moyenne de vue, qui correspond à la longueur moyenne des 248 rayons à partir du lieu testé ; la complexité du bassin de visibilité obtenue par la moyenne des différences de longueur entre 2 rayons voisins ; l'impact du bâti dans l'horizon en calculant le nombre de rayons arrêtés par un objet de type bâti. Les tests sont menés d'une

¹⁶ L'indice de Simpson, comme l'indice de Shannon, permet de mesurer la diversité. Il se calcule ainsi :

$$D = 1 - \sum_{i=1}^l (P_i)^2 \quad \text{avec } D \text{ l'indice de Simpson et } P_i \text{ la proportion de catégorie } i.$$

part depuis des routes et d'autre part depuis n'importe quel autre point de l'espace déterminé de façon aléatoire. Les résultats mettent en évidence une différence remarquable concernant la longueur de vue moyenne avec une portée inférieure à 100 m depuis les routes et d'environ 257 m depuis d'autres types de lieux. Aucune différence statistiquement significative ne ressort en revanche concernant la complexité du bassin de vue. La part de bâti participant à la fermeture de la vue est à peine plus importante depuis les routes que depuis n'importe où ailleurs (16 % contre 13 %).

En France, Cavailhès *et al.* (2006) mettent en place une analyse basée sur la modélisation du paysage visible afin d'estimer le prix de certains attributs dans des transactions immobilières. Les auteurs s'appuient sur la méthode des rayons divergents pour calculer plusieurs indicateurs de visibilité. En considérant différents plans déterminés par la distance à l'observateur, ils estiment la quantité d'espace visible totale et par catégorie d'objets paysagers depuis les résidences concernées. Leurs résultats montrent l'importance (relative) qu'occupe la vue sur un ensemble d'objets dans la formation du prix des biens immobiliers, même si celle-ci ne joue véritablement un rôle que dans le premier plan (distance inférieure à 70 m). Les objets visibles au-delà de cette distance ne semblent pas influencer la valeur de la transaction, ce qui fait dire aux auteurs que « *l'agent économique qui se dégage de cette étude est "myope", sensible à quelques caractéristiques de son environnement visuel immédiat (les arbres, l'agriculture, les routes)* ».

2.3. Le rôle du voisinage

La littérature consacrée aux préférences paysagères recèle une diversité d'approches relativement importante, tant aux plans théorique et conceptuel que méthodologique. Cette diversité est liée d'une part aux objectifs des études qui diffèrent parfois fondamentalement d'un travail à l'autre, l'objet paysager étant finalement le seul point commun entre elles ; d'autre part, l'évolution technique et informatique a ouvert des perspectives de recherche en contribuant à l'émergence d'une nouvelle approche du paysage difficilement comparable à celle dont certains travaux remontent à plus de 40 ans.

D'une manière générale, ces travaux peuvent être classés selon différents critères tels que la nature du site étudié (espace vert particulier, voisinage d'une résidence, paysage le long d'une route...), la nature des préférences (qualité esthétique, effet restaurateur, espace récréatif...) (Matsuoka et Kaplan, 2008) ou, comme signalé précédemment, selon la méthodologie suivie pour caractériser le paysage. Cependant, ces travaux s'opposent fondamentalement selon leur façon d'appréhender l'espace. La plupart d'entre eux considèrent un objet paysager, un type paysager ou même le paysage dans son ensemble dans un voisinage isotrope, en supposant que l'accès à ce paysage n'est contraint que par la distance euclidienne entre l'objet et l'observateur. Il s'agit en quelque sorte d'un

Première partie

espace psycho-environnemental à l'intérieur duquel l'individu a une connaissance plus ou moins fine des objets en présence. La tâche du chercheur revient alors à évaluer le rôle de la présence de ces objets sur l'individu en analysant ses déclarations ou observant son comportement.

Dans un autre registre, certains travaux considèrent le paysage à travers les aménités récréatives qu'il offre (De Clercq *et al.*, 2007) ou comme facteur explicatif de certains comportements spatiaux (Piombini, 2006). L'espace n'est alors plus considéré comme isotrope, mais en tant que support de diverses pratiques spatiales. Hobden *et al.* (2004) montrent ainsi que ce n'est pas tant la présence d'un espace forestier qui compte, mais le fait que celui-ci soit aménagé pour s'y promener et pour bénéficier des aménités récréatives qu'il offre. À ce titre, les réseaux occupent une place fondamentale en reliant les lieux entre eux. L'espace est dans ce cas davantage un espace des pratiques.

En dernier lieu, la notion de paysage recouvre la question fondamentale de la visibilité. Considérant cette approche, le caractère visible du paysage importe davantage dans certains travaux que la présence d'un élément ou que sa capacité à être pratiqué. Un troisième type d'espace semble donc émerger : l'espace du visible. Les travaux dans ce domaine ont connu une avancée importante conjointement à la croissance des capacités de calcul des ordinateurs qui permettent de modéliser de plus en plus finement la visibilité en tout lieu de l'espace par la combinaison des élévations du terrain, de la hauteur des objets et des types d'occupation du sol.

Bien que ces trois types d'espace aient chacun donné lieu à diverses études, rares sont celles qui les considèrent simultanément. Or, il ne semble pas incohérent d'émettre l'hypothèse que chacune de ces trois composantes spatiales est présente à l'esprit d'un individu face à un paysage, de façon plus ou moins consciente. C'est la raison pour laquelle ces trois types d'espaces, isotrope, pratiqué et visible nous paraissent devoir être considérés ensemble dans la suite de ce travail.

Conclusion

Le champ d'investigation dédié à la question des préférences paysagères se révèle très vaste et largement exploré depuis plusieurs décennies. Parvenir à en faire une synthèse en quelques lignes est une tâche assurément impossible tant les approches, les objectifs et parfois même les objets étudiés sont divers. Essayons toutefois de reprendre la trame poursuivie dans cette partie.

Un premier corpus regroupe des travaux qui considèrent le simple critère de la distance ou du contact entre l'objet paysager et le lieu d'habitation de l'individu pour expliquer son rôle dans les préférences. La plupart de ces travaux concluent au rôle positif d'éléments naturels, considérés comme des aménités alors que l'emprunte anthropique est souvent synonyme de nuisance. Ces travaux sont généralement les plus anciens et la

plupart des études menées dans les dernières années ne s'intéressent plus qu'à cette simple métrique mais l'intègrent parmi d'autres indicateurs.

Un deuxième ensemble de travaux considère le paysage avec une vision « du-dessus » et s'attèle à l'analyser dans le voisinage des lieux étudiés, ce voisinage étant la plupart du temps de forme circulaire. Deux logiques héritées des concepts de l'écologie du paysage coexistent généralement : l'une s'intéresse à la composition du paysage, c'est-à-dire la façon dont se répartissent les surfaces occupées par les différentes catégories paysagères ; l'autre se focalise sur la disposition et l'agencement spatial des éléments constitutifs du paysage. Les études menées s'appuient très majoritairement sur la modélisation hédonique pour estimer la valeur des attributs paysagers qui entourent une résidence. Si les individus émettent des opinions souvent favorables à des compositions paysagères forestières ou arborées, on n'observe en revanche pas de consensus en ce qui concerne la morphologie des paysages.

Enfin, un dernier ensemble regroupe des travaux qui étudient le paysage « du-dedans ». Il s'agit de se placer au niveau du paysage visible, concept fondamental de l'approche systémique du paysage. Ce paysage visible est un paysage potentiel, non encore altéré par les filtres perceptifs individuels et constitue à ce titre un objet de recherche particulièrement intéressant. Si l'utilisation de photographies paysagères est un procédé utilisé depuis plusieurs décennies, l'approche qui retient aujourd'hui l'attention est liée à la modélisation du paysage visible permise par les évolutions informatiques. Il est vain de chercher à synthétiser les résultats de ces travaux tant les objectifs poursuivis sont multiples. La comparaison des différentes méthodes utilisées dans la modélisation et la simulation du paysage semble bien plus pertinente mais ne sera pas explorée dans ce travail.

3. L'accessibilité urbaine : déterminants et aménités

Le domaine des recherches dédiées à la question des aménités environnementales se révèle particulièrement dense et en constante évolution. S'il est vrai que le paysage occupe une place importante dans l'identification des préférences des individus, il faut également mentionner la forte présence de travaux dédiés à un autre type de préférences environnementales : ceux qui traitent de la question des aménités urbaines. Bien que ces deux composantes existent indépendamment l'une de l'autre, la littérature les appréhende parfois ensemble, contribuant ainsi à mettre en balance, voire en opposition, des aménités « rurales » et « urbaines ». Cette posture est également celle que nous suivrons dans la suite de ce travail : en émettant l'hypothèse que les habitants du périurbain cherchent optimiser leurs préférences urbaines et rurales en effectuant différents arbitrages spatiaux, les démarches entreprises se concentrent sur ces deux types de fonctions spatiales.

La notion d'accessibilité, concept-clé de la géographie, se révèle incontournable dès lors qu'on évoque la question des aménités urbaines. C'est la raison pour laquelle cette notion est discutée dans un premier temps. Sans trop anticiper sur la suite du propos, l'accessibilité peut se résumer comme le potentiel qu'ont les lieux d'être mis en relations entre eux. Pour un individu, il s'agit de sa capacité à fréquenter certains lieux jugés attractifs. Si la composante spatiale est bien évidemment au cœur du concept, il faut toutefois souligner que la notion d'accessibilité relève aussi d'aspects comportementaux et de valeurs sociales (Thériault *et al.*, 2008).

Lors d'une seconde étape, la question des aménités urbaines est mise en relief. L'objectif est de comprendre en quoi l'accessibilité à certaines fonctions urbaines participe à l'élaboration des préférences environnementales de l'individu. Une abondante littérature sur le sujet permet de fournir quelques éléments de compréhension sur le rôle joué par l'accessibilité à diverses aménités urbaines dans les préférences du sujet.

3.1. Quelques précisions sur le concept d'accessibilité

3.1.1. Les composantes du « système accessibilité »

L'accessibilité est un concept mobilisé depuis plusieurs décennies (Hansen, 1959) dans des domaines de recherche divers (géographie, économie, marketing, aménagement, psychologie, sociologie...). De nombreux travaux théoriques et empiriques se sont emparés de la notion d'accessibilité en y apportant chacun leur contribution, si bien qu'il est finalement assez difficile d'en donner une définition qui recouvre la pluralité des approches (Pirie, 1979). On peut cependant définir de façon assez générale l'accessibilité comme le potentiel d'interaction spatiale des lieux entre eux à travers les efforts nécessaires pour atteindre ces lieux. Dans l'espace géographique, les efforts sont souvent mesurés en termes de distances (kilométriques, temporelles) nécessaires pour relier des lieux connectés entre eux par un réseau de transport.

Au regard de cette définition, quatre composantes de l'accessibilité sont généralement identifiées : le système de transport, la localisation des activités et leur fonction, la dimension temporelle et l'individu (Geurs et van Eck, 2001). Le système de transport fait référence à la nature et aux caractéristiques des réseaux ainsi qu'aux modes de déplacements. En combinant l'offre en termes d'infrastructures et la demande sociale de déplacements, le recours à certains modèles (théorie des graphes, modèles de trafic...) permet de caractériser le potentiel d'accessibilité des lieux entre eux.

La localisation des activités se focalise davantage sur la distribution spatiale des lieux à atteindre et leur fonction, mais moins sur le réseau qui les relie. Dans le cas d'une répartition régulière d'un type de fonction (le travail, par exemple), le potentiel d'accessibilité à cette fonction est homogène sur l'ensemble de la zone ; en revanche, si

tous les emplois sont concentrés en un endroit, le potentiel d'accessibilité qui en résulte s'établit de façon hétérogène. Là aussi, plusieurs modèles et / ou indicateurs existent pour mesurer l'accessibilité d'un lieu à un autre.

La dimension temporelle intervient à la fois dans la disponibilité d'accès à différents lieux (certains lieux ne se fréquentent qu'à des périodes bien précises) et dans la durée nécessaire pour se rendre d'un lieu à un autre. L'émergence dès les années 1970 de l'école suédoise de la *time-geography* (Hägerstrand, 1970) est une des réponses apportées à la nécessité de recourir à la dimension temporelle de l'accessibilité. Le célèbre prisme spatio-temporel (ou aquarium de Hägerstrand), qui représente la trajectoire d'un individu dans l'espace (dimension horizontale) et dans le temps (dimension verticale), peut être considéré comme une mesure du potentiel d'accessibilité spatiale sous contrainte temporelle (Kwan, 1998).

Enfin, Les caractéristiques individuelles interviennent selon trois niveaux bien établis : les besoins de l'individu, ses capacités et ses possibilités. Les besoins font référence à la demande de mobilité de l'individu ; ils dépendent de caractéristiques telles que l'âge, la situation familiale ou la situation professionnelle. Un ménage avec enfants a un besoin d'accessibilité à l'école que n'a pas nécessairement une personne âgée par exemple. Les capacités se rapportent aux aptitudes motrices, intellectuelles et règlementaires pour se déplacer. L'individu qui souffre d'un handicap moteur ou n'ayant pas son permis de conduire a *de facto* une offre d'accès limitée. Plusieurs études mettent ainsi en évidence le différentiel d'accessibilité entre groupes sociaux comme pouvant être à l'origine de processus d'exclusion (Preston et Rajé, 2007 ; Currie, 2010 ; Kenyon, 2010). Enfin, les possibilités dépendent des coûts (financier, temporel) que l'individu peut supporter pour réaliser une activité. Ils sont fonction de ses revenus et du type d'action menée : s'il en a les moyens, un individu conçoit assez facilement de devoir passer plusieurs heures dans un avion pour un déplacement de nature exceptionnelle, mais il n'accepte pas de se déplacer plus de quelques dizaines de minutes pour se rendre quotidiennement à son travail.

3.1.2. Les indicateurs de l'accessibilité

Une grande diversité d'indicateurs d'accessibilité est définie dans la littérature (Handy et Niemeier, 1997 ; Kwan, 1998 ; Gutiérrez, 2009). Ils sont employés pour mesurer les éventuelles disparités spatiales, sociales ou pour évaluer la performance d'un système de transport à une échelle donnée. En fonction de leurs objectifs et de l'échelle d'analyse, ces indicateurs peuvent être classés selon deux approches principales : une approche qui s'appuie sur l'objet réseau et sur ses caractéristiques pour expliquer les relations des lieux ; une approche davantage basée sur la fonction et l'activité des lieux qui permet de montrer l'attractivité potentielle qu'exercent certains lieux sur d'autres (van Wee *et al.*, 2001 ; Geurs et van Eck, 2003).

Le réseau comme support de l'accessibilité : l'exemple des graphes

L'approche basée sur les réseaux est autant utilisée pour des échelles globales que locales. À une échelle globale, le recours à cette approche a souvent pour but de comparer des territoires ou d'évaluer la structuration d'un territoire donné au cours du temps. Concernant le local, les indices mis en place visent la plupart du temps à décrire la situation d'un élément au sein d'un réseau par rapport aux autres éléments de ce réseau. À ce titre, Ducruet (2010) établit une distinction entre les mesures locales de voisinage, qui consistent à caractériser un élément par rapport à ses voisins immédiats et les mesures locales d'ensemble qui permettent de caractériser un élément par rapport à l'ensemble des éléments du réseau.

L'approche s'appuie sur cet objet singulier qu'est le réseau, défini comme un ensemble de lignes, matérielles ou virtuelles, qui assurent la liaison entre différents lieux. Souvent, ce réseau est simplifié sous la forme d'un graphe composé d'arêtes qui relient des nœuds (figure 33). À partir de ce graphe, une matrice de connexité est définie pour renseigner sur la présence (1) ou l'absence (0) de lien entre deux nœuds. Dans le cas d'un graphe valué, c'est-à-dire comportant une valeur pour chaque arête (distance kilométrique, distance temps entre deux points...), la matrice associée n'est plus binaire mais contient la valeur des liens. Un graphe peut aussi être orienté : dans ce cas, la direction de la liaison entre deux sommets est connue. La matrice résultante peut être binaire mais n'est généralement plus symétrique.

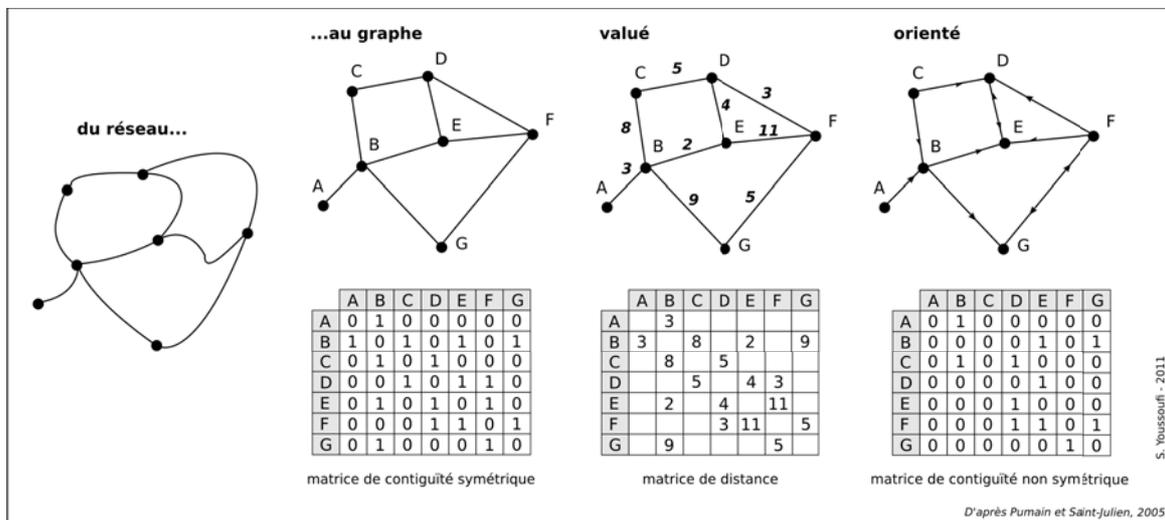


Figure 33 : Réseaux, graphes et matrices de connexité

En s'appuyant sur certains principes topologiques issus de la théorie des graphes (Hansen et Werra, 1980), la littérature identifie de nombreux indices relatifs à la morphologie des réseaux. Citons pêle-mêle l'existence d'indices de connexité du réseau qui mesurent son aptitude à mettre en relation tous les nœuds du territoire qu'il dessert, ou des indices de connectivité qui se basent sur l'existence de boucles dans le graphe.

L'indice d'accessibilité de Shimbel est un indice de centralité qui permet de déterminer l'accessibilité de tout nœud d'un graphe en fonction de sa position dans ce graphe. Cet indice se base sur la notion d'écart entre sommets et se calcule en rapportant la somme des écarts de tous les sommets à la somme des écarts d'un sommet. D'autres indices sont spécifiquement dédiés à des types de réseaux particuliers, tel l'indice de Strahler qui ne s'applique qu'aux structures ramifiées (Ducruet, 2010).

Les indices d'accessibilité basés sur les activités

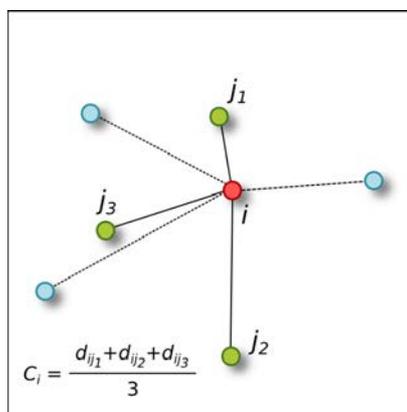
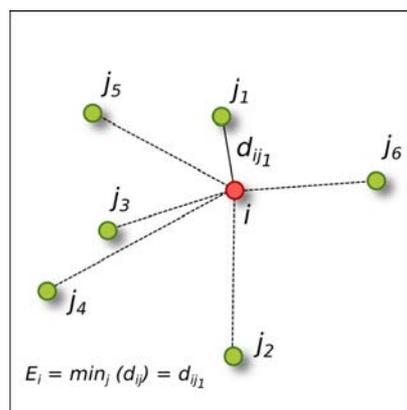
La seconde approche ne se focalise pas sur l'objet réseau mais sur la fonction des lieux. La démarche est ici différente : on ne cherche plus à évaluer l'accessibilité des lieux selon les caractéristiques du réseau qui les relie, mais en fonction de l'attractivité qu'exerce un lieu sur un autre. Par le simple mécanisme de l'offre et de la demande, couplé à l'hétérogénéité et à l'anisotropie de l'espace géographique, certains lieux peuvent attirer plus ou moins fortement les individus selon les activités qu'ils proposent. Les indices d'accessibilité définis selon cette approche s'appuient sur la localisation des activités au sein de l'espace et sur l'importance que l'individu leur accorde. Si le réseau ne constitue pas le principal déterminant, il est toutefois utilisé pour déterminer la distance kilométrique, temporelle ou estimée en coût entre les lieux.

L'indice le plus élémentaire concerne la distance entre l'individu localisé en i et l'activité recherchée la plus proche localisée en j . Il peut s'agir d'un service urbain, d'un commerce ou du lieu d'emploi par exemple. Rapporté à l'ensemble d'un territoire, on peut assimiler cet indice à un indice *d'équité géographique* qui permet de mettre en avant d'éventuelles disparités territoriales. Il est défini tel que

$$E_i = \min_j (d_{ij})$$

De même, il est possible d'envisager un indicateur basé non plus sur le service j le plus proche mais sur la distance moyenne aux k services j les plus proches de l'individu i . Cet indice renseigne sur un *coût moyen d'accessibilité* aux k services j . Il est défini ainsi :

$$C_i = \sum_{j=1}^k \frac{d_{ij}}{k}$$



Première partie

Un troisième indice est également souvent employé : il s'agit du nombre k de services j compris à une distance d_{ij} inférieure à un seuil prédéterminé D . Cet indice peut être assimilé à une offre potentielle de services pour l'individu situé en i .

En s'appuyant sur les travaux de la physique newtonienne, Hansen (1959) mobilise le concept de potentiel dans des mesures d'accessibilité. Si ce modèle est amélioré dans les années qui suivent (par l'ajustement du rôle de la distance notamment), l'indice mis en place par Hansen (1959) est toujours utilisé pour modéliser l'accessibilité aux emplois (Cervero *et al.*, 1997 ; van Wee *et al.*, 2001), aux commerces et services (Handy, 1993 ; Song et Sohn, 2007) ou aux services de santé (Love et Lindquist, 1995 ; Gu *et al.*, 2010).

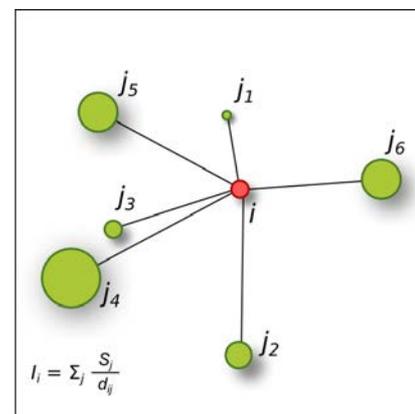
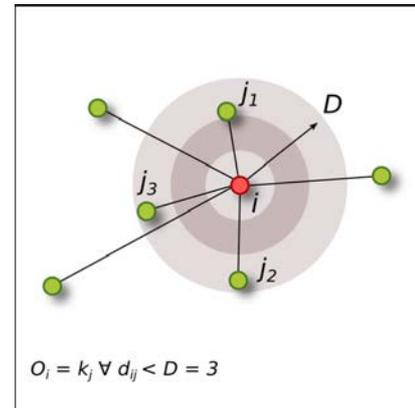
Dans les exemples précédents, les services ont tous le même poids, c'est-à-dire qu'ils comptent de la même manière pour l'individu, seule la distance qui les sépare varie. Or, dans la réalité, on constate souvent que des lieux de même nature présentent des attributs qui peuvent différer tant sur le plan quantitatif (nombre de lits dans un hôpital, capacité d'accueil d'une salle de spectacle...) que qualitatif (préférences de l'individu pour telle enseigne, service rare...). Afin de prendre en compte l'hétérogénéité des attributs des lieux, on définit un modèle d'accessibilité potentielle pour un individu i tel que :

$$A_i = \sum_j \frac{S_j}{d_{ij}^\alpha}$$

avec A_i l'indice d'accessibilité potentielle, S_j la valeur attribuée au lieu j , d_{ij} la distance entre i et j et α un paramètre de friction de la distance. Ce paramètre α , lorsqu'il est supérieur à 1, témoigne de l'effet d'atténuation de la distance, c'est-à-dire que l'influence de S_j décroît plus rapidement que n'augmente la distance entre i et j . Ce paramètre est généralement estimé de façon empirique et dépend de caractéristiques telles que le mode de transport utilisé, la performance du réseau ou les éventuels obstacles à franchir.

Les modèles d'interaction spatiale

Par ailleurs, le concept d'accessibilité peut être appréhendé en rapport avec celui d'interaction spatiale. Une multitude de travaux consacrés aux modèles d'interaction spatiale ont été menés, certains ayant même donné naissance à des théories. Si ces



modèles ne renseignent pas directement sur l'accessibilité des lieux, ils peuvent toutefois être mobilisés pour expliquer leur attractivité potentielle.

Dès la fin du XIX^e siècle et au cours de la première moitié du XX^e, des théories émergent pour tenter d'expliquer les flux de populations observés entre différentes régions d'un territoire. Les travaux de Ravenstein menés dès 1885 sur la migration de population entre différentes régions du Royaume-Uni sont les premiers à supposer l'existence de relations entre les caractéristiques des zones émettrices et réceptrices et du rôle joué par la distance qui les sépare. Il met en particulier en évidence une relation de proportionnalité entre les flux de migrants et le développement de la ville vers laquelle ils se dirigent.

Ces travaux sont à l'origine du concept d'interaction spatiale qui stipule que les flux (relations) entre deux régions sont fonction d'un potentiel d'émissivité d'une zone i , d'attractivité d'une zone j ainsi que de la distance d_{ij} qui les sépare. Les travaux de Young en 1924 sur les flux de population agricole et de Reilly en 1929 sur l'attraction commerciale, donnent une mesure à cette relation par l'établissement d'une formule directement inspirée de la loi de la gravitation universelle de Newton. Pour eux, l'intensité du flux entre i et j est proportionnelle aux masses de i et de j et inversement proportionnelle au carré de leur distance. Le modèle de Stewart-Zipf mis en place en 1949 confirme cette analogie à la physique newtonienne en formalisant l'interaction spatiale par un modèle gravitaire classique défini tel que :

$$F_{ij} = k \frac{P_i P_j}{d_{ij}^2}$$

avec F_{ij} le nombre de migrants entre les villes i et j , k un paramètre de mobilité, P la population de la ville et d_{ij} la distance qui les sépare élevée au carré pour renforcer l'effet d'atténuation de la distance sur l'interaction spatiale.

En constatant que les résultats issus de recherches empiriques étaient parfois assez éloignés des résultats estimés par le modèle, plusieurs chercheurs proposent, à l'instar de Walter Isard en 1960, des modèles basés sur une formalisation plus souple que le modèle gravitaire afin de prendre en compte les effets spécifiques des objets étudiés (Caselli, 2003). De façon générique, ces modèles prennent la forme suivante :

$$C_{ij} = \frac{w_i P_i^a w_j P_j^b}{d_{ij}^\beta}$$

Le formalisme est analogue au modèle gravitaire classique à ceci près que des poids et des exposants sont attribués aux masses afin d'introduire de la flexibilité au modèle. Ces paramètres, ainsi que l'exposant de la distance β sont estimés de façon empirique. D'autres modèles ont été successivement proposés afin d'améliorer l'explication des comportements empiriques. C'est le cas du modèle d'entropie de Wilson (1971) ou du modèle additif de Dorigo et Tobler (1983).

La principale critique faite à l'encontre des modèles gravitaires concerne leur approche déterministe qui ne permet pas de prendre en compte la liberté de choix des sujets dans l'ensemble des interactions possibles (Bottai et Barsotti, 2003). Ce constat est à l'origine des travaux de David Huff menés dans les années 1960 dans l'optique d'introduire des aspects comportementaux dans les modèles d'interaction spatiale afin de les rendre plus pertinents. En s'appuyant sur des travaux de psychologie comportementale, Huff met en place en 1964 un modèle fondé d'une part sur les besoins de l'individu et d'autre part sur la structure spatiale des opportunités qui s'offrent à lui. Bottai et Barsotti (2003) notent que Huff « *donne ainsi une version individualiste du modèle d'interaction spatiale qui repose sur une approche comportementale suivant laquelle, pour satisfaire ses besoins, un individu choisira la localité de laquelle il attend comparativement la plus grande utilité* ». Dans les faits, le modèle de Huff (1964) se base sur le comportement d'un consommateur localisé en i et potentiellement attiré par un centre commercial localisé en j compte tenu de l'ensemble de l'offre commerciale de la zone. Le modèle introduit la notion de potentiel relatif ou de probabilité de visite et est formalisé de la façon suivante :

$$P_{ij} = \frac{S_j}{d_{ij}^\beta} \frac{1}{\sum_{j=1}^k \frac{S_j}{d_{ij}^\beta}}$$

avec P_{ij} la probabilité qu'un consommateur localisé en i se déplace vers le centre commercial j , S_j la caractéristique du centre commercial, déterminée dans ce cas par sa superficie, d_{ij} la distance entre le consommateur et l'espace commercial, évaluée en temps dans le modèle original et β l'exposant de la distance, estimé de façon empirique.

Ces travaux ont ouvert la voie aux principes du *geomarketing* dont les fondements reposent sur l'analyse du comportement du consommateur en tenant compte de l'hétérogénéité de l'espace géographique. De nombreux travaux alimentent la discipline depuis les années 1960. Les plus connus sont sans doute ceux de Nakanishi et Cooper (1974) qui aboutissent à la mise en place du *Multiplicative Competitive Interaction model* (ou modèle MCI). Ce modèle, reprenant en partie les principes définis par Huff, introduit des variables supplémentaires (quantifiables mais aussi liées à l'image, à la renommée) pour expliquer l'attractivité des espaces commerciaux.

3.2. L'accessibilité aux aménités urbaines

À l'instar du regard porté sur les préférences paysagères, ce chapitre a pour objectif d'évoquer la question de l'accessibilité à des aménités urbaines dans les préférences des individus. Il existe un ensemble très abondant de travaux qui concluent, pour la plupart, au rôle positif de l'accessibilité à des aménités urbaines (van Wee *et al.*,

2001 ; Tse, 2002 ; Apparicio et Seguin, 2006 ; Giuliano *et al.*, 2010). Évoquer ces différentes recherches afin de les comparer ne représente pas un intérêt majeur, les principales différences étant généralement dues aux méthodes et modèles employés ainsi qu'au contexte géographique de l'étude. Dans cette optique, seulement quelques travaux emblématiques sont présentés.

Thériault *et al.* (2008) mesurent, dans une étude menée sur la ville de Québec, la valeur de l'accessibilité à différents services urbains par la méthode des prix hédoniques. Pour ce faire, ils mettent en place plusieurs indices d'accessibilité basés sur les opportunités offertes (activités ou services) en tenant compte de leur acceptabilité, c'est-à-dire du temps consenti à passer pour les atteindre. Cette acceptabilité est évaluée en amont par l'introduction de seuils dans les durées de déplacements. Elle tient compte de la nature de l'activité (l'élasticité, ou la tolérance au déplacement est plus importante pour l'accès au travail que pour l'accès au marché par exemple) et du mode de déplacement utilisé. Cinq types de services urbains ont été retenus dans l'analyse : l'emploi, les écoles, les commerces, les épicerie et les services de santé. Un indice d'accessibilité à chacun de ces services a été calculé par la formule $A_i = \sum_{j=1}^m S_{ij} O_j$ avec A_i l'accessibilité en i , O_j les opportunités offertes dans l'ensemble des m lieux où le service existe en tenant compte de leur acceptabilité S_{ij} pour un résident du lieu i . S_{ij} est établi selon une logique floue (Zadeh, 1965) et varie de 0 (quand le service est trop éloigné) à 1 (quand il est suffisamment proche). Ces indices sont calculés à partir de la localisation de 3453 résidences vendues en 1995-96.

La modélisation hédonique illustre le rôle des accessibilités sur la valeur des transactions résidentielles. Les calculs permettent en particulier de montrer que l'accessibilité aux emplois peut contribuer à accroître la valeur d'un bien jusqu'à 14 %.

En s'appuyant sur 795 transactions immobilières à Hillsboro (États-Unis), Song et Sohn (2007) évaluent la contribution marginale de l'accessibilité aux commerces de détail sur la valeur des biens résidentiels. L'accessibilité pour un ménage i est évaluée par la surface de l'ensemble des commerces de la zone pondérée par la distance qui les sépare. Les auteurs introduisent en outre la notion de concurrence dans l'accès aux commerces en rapportant l'accessibilité d'un individu à l'ensemble des accessibilités de tous les individus. Ainsi, un commerce peut être spatialement accessible pour un individu, mais montrer un intérêt mineur en raison de sa fréquentation jugée trop importante. La distance est élevée à une puissance β que les auteurs déterminent de façon empirique.

La modélisation hédonique permet de montrer le rôle positif de l'accessibilité au commerce de détail (les auteurs ne donnent cependant pas de valeurs chiffrées) lorsque la distance est élevée au carré. Les tests effectués avec une valeur de $\beta = 1$ ne sont pas significatifs. Ces résultats témoignent du rôle joué par la distance et du frein qu'elle représente dans l'accès aux services urbains. Par ailleurs, ils permettent d'identifier l'atténuation de cet effet positif dans le cas d'une trop grande proximité avec les

Première partie

commerces. L'individu exprime une préférence pour des conditions d'accès raisonnables mais juge en revanche moins favorablement la contiguité avec les commerces de détail.

Des Rosiers *et al.* (2008) arrivent au même constat concernant la proximité aux centres commerciaux : ils identifient une distance optimale (euclidienne) de l'ordre de 200 m influençant positivement la valeur d'un bien résidentiel.

Dans une démarche similaire, Ding *et al.* (2010) entreprennent d'évaluer le prix hédonique de l'accessibilité à 6 types d'aménités urbaines et à l'emploi dans la ville de Pékin. En se basant sur 613 transactions immobilières réalisées entre 2000 et 2005, les auteurs mettent en relation le prix des biens avec un indice d'accessibilité potentielle formalisé ainsi : $A_i = \sum_j D_{jk} e^{-\delta d_{ij}}$ avec A_i l'indice d'accessibilité de la zone i à l'aménité k , D_{jk} l'importance de l'aménité k , d_{ij} la distance entre le lieu évalué et l'aménité et δ l'exposant que les auteurs fixent à 2. L'indice est calculé pour chaque aménité et est ensuite rééchelonné sur un intervalle compris entre 0 (accessibilité nulle) et 10 (accessibilité optimale).

Les résultats issus de la modélisation hédonique font ressortir la capitalisation engendrée par de bonnes accessibilités à diverses aménités urbaines. Le modèle ($r^2 = 0,66$) illustre particulièrement l'effet de l'accès aux écoles primaires pour lesquelles chaque point supplémentaire de l'échelle (10 % d'accessibilité en plus) conduit à une hausse du prix de 2,7 %. De façon analogue, un degré supplémentaire d'accessibilité à un centre commercial augmente le prix de la résidence de 2,6 % et à une ligne de métro de 2,4 %. Cette recherche confirme à son tour l'importance de l'accès à diverses fonctions urbaines dans les préférences révélées des individus.

En adoptant une logique différente, Frankhauser *et al.* (2007) mettent en place une démarche d'analyse de l'accessibilité aux commerces et services qui s'appuie sur la morphologie des réseaux dans l'espace périurbain de Besançon. En partant du postulat qu'un tissu urbain organisé selon une logique multi-échelle permet une meilleure accessibilité aux aménités urbaines, les auteurs mettent en place un protocole d'analyse de l'accessibilité à divers commerces et services quotidiens et hebdomadaires. À l'inverse des études précédemment évoquées, les indices mis en place dans cette recherche sont calculés à partir de la localisation des commerces et non de celle de l'individu.

Trois indices retiennent en particulier l'attention : l'indice radial D_{rad} , l'indice fractal d'accessibilité D_{acc} et l'indice de desserte D_{des} . Chacun de ces indices repose sur les principes de la géométrie fractale (Frankhauser, 1994) appliquée à la morphologie des réseaux et évaluée selon une logique radiale. Le point de comptage à partir duquel sont menées les analyses correspond au commerce ou au service étudié. Chacun de ces indices a une valeur comprise entre 1 et 2 et exprime, respectivement, la couverture du réseau, sa tortuosité et sa desserte potentielle. En menant les analyses à partir de commerces et services quotidiens (boulangeries, pharmacies) ou hebdomadaires (supermarchés), les

auteurs parviennent à identifier des ruptures spatiales témoignant de déficits locaux d'accessibilité.

Conclusion

Concept-clé de la géographie, l'accessibilité alimente de nombreuses réflexions à travers deux approches principales : la première est liée à certaines caractéristiques du réseau permettant de structurer les lieux entre eux. Cette approche se base sur la topologie des réseaux, souvent considérés sous la forme de graphes, pour déterminer la capacité d'interaction de certains nœuds, ou à une échelle globale, pour évaluer la structuration d'un territoire. La seconde approche s'intéresse plus spécifiquement à la fonction des lieux et à leur potentiel d'attractivité qui dépend de plusieurs critères d'ordre quantitatif ou qualitatif. Divers indices ont été mis en place pour permettre d'estimer ce potentiel d'interaction. Certains empruntent directement leur formalisation à des modèles d'interaction spatiale issus de la physique newtonienne.

En ayant recours à ces indices, plusieurs chercheurs se sont attelés à déterminer le rôle de l'accessibilité à diverses aménités urbaines sur les préférences des individus. La modélisation hédonique demeure la principale méthode employée pour révéler ces préférences et la très grande majorité des travaux concluent au rôle positif de l'accessibilité, quelque que soit l'aménité analysée.

4. La satisfaction résidentielle : préférences et attributs

Les différents travaux évoqués jusqu'alors, qu'ils traitent du paysage ou de l'accessibilité à des aménités urbaines, rendent compte des préférences environnementales des individus : en cherchant à identifier l'importance (il est vrai, souvent financière) qu'un individu accorde à tel type d'attribut spatial, ces études parviennent à caractériser, voire à donner une mesure à ces préférences. Parmi l'ensemble des travaux mentionnés, les préférences environnementales des individus sont établies à partir d'une situation hypothétique et imaginée : on sait qu'un individu est prêt à acheter un bien plus cher s'il bénéficie d'un paysage forestier et d'un accès à divers commerces, mais on n'est pas en mesure d'établir si ses préférences sont satisfaites au cas où il achèterait le bien. Inversement, l'individu dont la capacité financière ne lui permet pas d'acquérir le bien qui correspondrait, *a priori*, à ses attentes est-il toujours insatisfait de la situation alternative qui s'offre à lui ? Il semble en particulier qu'un processus d'adaptation conduise l'individu à se résoudre à une situation qu'il n'est pas en mesure de changer. En ce sens, les préférences diffèrent de la satisfaction qui se rapporte plus spécifiquement à l'adéquation entre une situation idéale, celle qui optimise les préférences, et la situation réelle. C'est la raison pour laquelle nous proposons de discuter de la satisfaction résidentielle, considérée comme la résultante de l'interaction entre un individu et son environnement résidentiel, chacun ayant leurs caractéristiques propres. La notion est abordée en s'appuyant sur des

Première partie

concepts développée par la psychologie environnementale. Nous reviendrons ensuite sur quelques-uns des points évoqués dans cette première partie pour poser les orientations que prendra la suite de ce travail.

La satisfaction résidentielle en psychologie environnementale

La question de la satisfaction résidentielle occupe une place importante dans les recherches menées en psychologie de l'environnement. Elle en constitue un domaine étudié selon une approche attitudinale, c'est-à-dire basée sur les attitudes psychologiques d'un sujet. Parmi les trois types d'attitudes identifiées en psychologie comportementale, affective, cognitive et conative (Rosenberg et Hovland, 1960), la satisfaction résidentielle est généralement étudiée selon les angles affectif et cognitif (Amérigo, 2002). Du point de vue affectif, elle est considérée comme le plaisir que retire un individu de vivre à un endroit donné, alors que la composante cognitive se rapporte davantage à la comparaison des expériences de l'individu, à ses aspirations et à ses attentes (Amérigo, 2002).

Dans un registre basé sur l'attitude affective, Weidemann et Anderson (1985) définissent la satisfaction résidentielle comme « *la réponse émotionnelle à l'habitation, le sentiment positif ou négatif qu'éprouvent les occupants vis-à-vis de l'endroit où ils vivent. En ce sens, elle est une représentation globale de la réponse affective des individus par rapport à l'environnement social et physique dans lequel ils vivent* ». Pour Amérigo (2002), la satisfaction résidentielle est une réponse affective, émotionnelle, qui résulte de la comparaison entre un environnement résidentiel idéalisé et la situation actuelle du sujet. Selon Canter et Rees (1982) qui adoptent une vision plutôt basée sur l'attitude cognitive du sujet, la satisfaction résidentielle correspond au degré avec lequel un individu ressent que l'environnement résidentiel va lui permettre d'accomplir son but. Toutefois, d'autres auteurs considèrent que la satisfaction résidentielle est un construit multidimensionnel qui mêle différents types d'attitudes (Francescato *et al.*, 1989).

En s'appuyant sur des études empiriques réalisées auprès de plus d'un millier de sujets, Amérigo et Aragonés (1997) proposent un modèle dynamique de satisfaction résidentielle basé sur les attitudes individuelles (figure 34). Selon ce modèle, les attributs objectifs de l'environnement (physiques et sociaux) sont évalués et deviennent des attributs subjectifs, marqués par les caractéristiques propres à

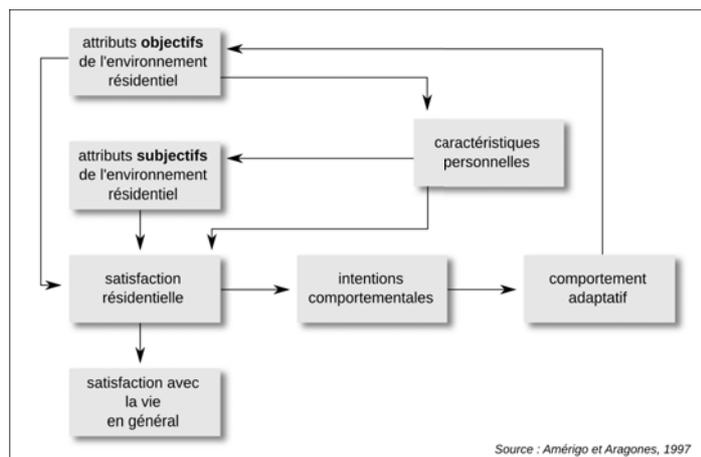


Figure 34 : Le modèle de satisfaction résidentielle d'Amérigo et Aragonés, 1997

l'individu. Celles-ci dépendent de caractéristiques liées au statut socio-démographique mais aussi aux attentes, aux expériences, aux aspirations et aux valeurs de l'individu. Le résultat de cette évaluation conduit à la satisfaction résidentielle qui correspond au degré de congruence entre la situation actuelle et la situation idéale. En fonction de ce niveau de satisfaction, l'individu adopte un certain comportement lui permettant d'optimiser cette congruence.

La satisfaction résidentielle résulte également directement des caractéristiques personnelles et des attributs objectifs de l'environnement. Dans le premier cas, l'individu possède un niveau de satisfaction potentielle indépendant des conditions de l'environnement dans lequel il vit, mais qui est fonction de ses propres mécanismes cognitifs ou de son histoire personnelle : il existe en réalité tous les cas de figure allant de l'éternel insatisfait au parfait optimiste ! Dans le second cas, certaines études ont montré une influence directe des attributs objectifs sur la satisfaction de l'individu, indépendamment de l'évaluation subjective que ce dernier peut avoir (Christensen *et al.*, 1992).

Quelles orientations ?

Quelle qu'en soit sa définition, la satisfaction résidentielle résulte d'un processus complexe faisant intervenir des composantes psychologiques, sociales et spatiales. Chaque individu exprime un niveau de satisfaction résidentielle qui lui est propre et qui résulte de la confrontation entre un processus mental et des attributs spatiaux objectifs de son environnement. En simplifiant, nous considérons que le degré de satisfaction résidentielle d'un individu correspond au niveau de congruence entre les attributs spatiaux de son cadre de vie et ses préférences environnementales, elles-mêmes issues de divers processus cognitifs.

Alors que la composante mentale est davantage le domaine de la psychologie environnementale, nous proposons de nous intéresser, dans la suite de ce travail, à la composante spatiale qui contribue au degré de satisfaction de l'individu. Il s'agit plus particulièrement d'identifier les attributs qui jouent un rôle sur le sentiment qu'éprouve l'individu vis-à-vis de son cadre de vie.

Pour y parvenir, deux étapes principales sont nécessaires. La première consiste à relever deux types d'informations pour un individu donné : 1) son degré de satisfaction résidentielle en rapport avec certaines composantes de son cadre de vie ; 2) des attributs spatiaux permettant précisément de caractériser ces composantes. La seconde étape a pour objectif principal la mise en relation des attributs spatiaux constitutifs de l'environnement résidentiel et la satisfaction qu'éprouve l'individu à son encontre. Il s'agit en particulier d'expliquer le degré de satisfaction du sujet par la combinaison de différentes variables censées représenter les composantes de l'environnement résidentiel.

Première partie

Plusieurs précisions doivent toutefois être formulées pour justifier la démarche envisagée. En premier lieu, et cela constitue une différence avec la majeure partie des travaux mentionnés, nous envisageons de recueillir la satisfaction résidentielle de l'individu non pas à travers ses préférences révélées, mais déclarées. Il semble en effet plus adapté, dans une optique d'évaluation de la congruence entre l'environnement d'un individu et ses préférences, de recueillir son sentiment de façon directe. C'est la raison pour laquelle une enquête est mise en place de manière à évaluer la satisfaction du sujet interrogé.

L'espace périurbain se caractérise par une forme de « tiraillement » entre la ville et la campagne. Le regard porté dans la première partie montre comment cet espace se structure entre ces deux systèmes, chacun étant porteur de fonctions spatiales recherchées, chacun étant le support d'aménités spécifiques. En tant qu'espace dans lequel les ménages veulent bénéficier d'un cadre de vie rural tout en continuant à profiter des services que peut offrir la ville, le périurbain tente de concilier des fonctions parfois antagonistes, ou du moins difficilement compatibles. Cette dualité entre les aménités périurbaines nous semble particulièrement intéressante. Nous l'avons vu à travers les études mentionnées, ces deux types d'aménités sont la plupart du temps considérées l'une sans l'autre. On s'intéresse au rôle du paysage sur les préférences ou la satisfaction du sujet, au rôle de son degré d'accessibilité à diverses aménités urbaines, mais plus rarement à ces deux fonctions simultanément. S'il est pertinent de chercher à évaluer le rôle de telle ou telle aménité dans les préférences de l'individu, il nous semble toutefois indispensable de les considérer ensemble dès lors qu'on se situe dans un espace où elles coexistent et interviennent dans des directions opposées. Il s'agit là d'une deuxième singularité par rapport à ce qu'on trouve habituellement dans la littérature.

Deux composantes de l'environnement sont donc tout particulièrement prises en compte : le volet paysager et l'accessibilité à diverses aménités urbaines. Il s'agit plus précisément de mettre en place une série d'indicateurs censés rendre compte de chacune de ces deux composantes. Ces indicateurs sont construits à partir de la localisation de chaque individu interrogé, ce qui permettra dans une étape ultérieure, de confronter leur degré de satisfaction recueilli par l'enquête avec les attributs spatiaux de leur environnement résidentiel mesurés par ces indicateurs.

La démarche envisagée est illustrée dans la figure 35. Les préférences environnementales de l'individu se construisent au gré de l'interaction avec ses caractéristiques personnelles. Nous ne revenons pas sur cette composante qui relève plutôt du domaine de la psychologie environnementale. Parallèlement, l'individu évolue au sein d'un environnement résidentiel caractérisé par des attributs physiques objectifs. En fonction du degré d'adéquation, ou de congruence, entre ces attributs objectifs et les préférences environnementales du sujet, ce dernier exprime un certain niveau de satisfaction que l'on cherche à capter au moyen d'une enquête. Alors que de nombreux travaux s'appuient sur une démarche similaire, l'intérêt de l'approche réside dans la

dernière étape de ce modèle : en construisant une série d'indicateurs permettant de saisir, dans l'environnement résidentiel de l'individu, des attributs relatifs aux deux types d'aménités, l'objectif consiste à rechercher d'éventuels liens statistiques avec les résultats de l'enquête de satisfaction. La mise en place de ces indicateurs est une manière de « court-circuiter » le système pour déterminer, de façon quantitative, l'influence de certains attributs physiques de l'environnement sur le degré de satisfaction de l'individu.

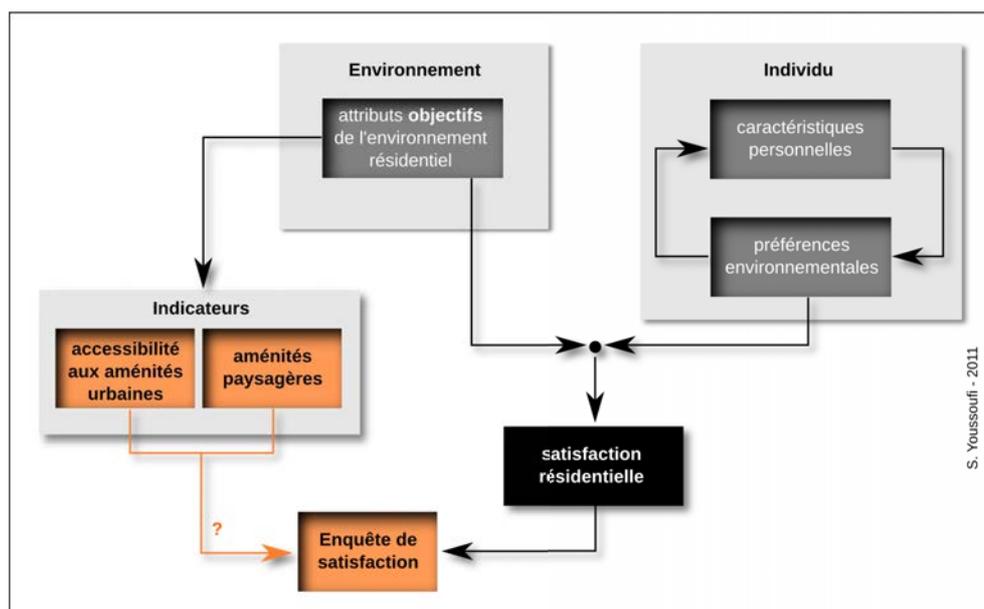


Figure 35 : La satisfaction résidentielle : congruence entre préférences et attributs objectifs

Outre le caractère résolument modélisateur de la démarche, il nous semble qu'un pas intéressant peut être franchi en direction de questions liées à l'aménagement du territoire. Si le cœur du sujet demeure l'analyse exploratoire des liens susceptibles d'exister entre la satisfaction résidentielle des individus et divers attributs spatiaux de leur cadre de vie, la démarche ne semble toutefois pas très éloignée de problématiques rencontrées dans la sphère de l'opérationnel. Car s'il existe bien, dans le domaine de l'urbanisme, des documents réglementaires concernant l'usage des sols ou des zonages liés aux risques, aucun document ne permet d'évaluer la satisfaction potentielle d'un lieu. Il faut bien évidemment observer une certaine prudence tant ces questions demeurent du domaine du subjectif, mais on peut légitimement imaginer qu'une carte du potentiel de satisfaction puisse servir aux aménageurs pour au moins deux raisons : en connaissant *a priori* les espaces les plus aptes à favoriser la satisfaction des individus, un tel document pourrait être utile dans l'établissement de zonages des espaces à urbaniser ; d'autre part, en étant capable de spatialiser les secteurs d'insatisfaction, il est théoriquement plus facile d'intervenir en vue d'améliorer le quotidien des individus. Et de ces deux points de vue, l'adéquation est totale avec les principes de la ville durable dont un des fondements est relatif, précisément, à la question du bien-être des habitants.

Conclusion du chapitre 2

Les rapports qu'entretiennent les individus avec leur environnement sont multiples et complexes, ce mot étant employé à dessein. Ils sont multiples si l'on se réfère à la quantité de relations qui peuvent exister entre un individu et son environnement – « *ses environnements* » serait d'ailleurs plus adéquat – qui dépendent de la nature de l'objet dont on parle. En ne considérant que l'environnement résidentiel par exemple, on constate que ce dernier est en réalité constitué de strates successives qui interagissent toutes plus ou moins intensément avec l'individu. Mais la multiplicité des rapports est davantage liée à la diversité des individus. De par leurs caractéristiques propres, les individus perçoivent, se représentent et se forment une image personnelle de l'environnement.

Si les préférences environnementales qui en résultent sont personnelles et propres à chaque individu, on note toutefois l'existence de valeurs assez communément partagées, tel que le rôle de la nature. Par extension, nombre de travaux s'intéressent à la question du paysage dans les préférences environnementales, en adoptant des points de vues, au sens propre comme au sens figuré, qui diffèrent selon l'objectif poursuivi et selon l'époque. Parallèlement, la question de l'accessibilité à diverses aménités de nature plutôt urbaine se développe pour tenter d'apporter un élément supplémentaire dans l'étude des préférences de l'individu. En règle générale, ces travaux vont dans le même sens et concluent, à des degrés divers, à la croissance des préférences individuelles à mesure que le niveau d'accessibilité augmente.

Pour parvenir à évaluer non pas les préférences, mais la satisfaction, qui résulte du degré d'adéquation entre une situation idéale, liée aux préférences et une situation réelle mesurable dans l'environnement de l'individu, le travail mené prend une orientation particulière : il s'agit de confronter le degré de satisfaction de l'individu, obtenu par une enquête à certains attributs physiques de son cadre de vie de manière à évaluer les éléments qui participent de la construction de la satisfaction. En périurbain plus qu'ailleurs, il semble intéressant de porter le regard sur deux types de fonctions spatiales qui s'opposent, ou du moins qui agissent dans des directions inverses : les aménités paysagères, plutôt liées à un cadre rural, vert ou agricole et qui ont tendance à s'organiser en suivant une force centrifuge ; les aménités urbaines, qui, par définition, sont davantage liées à la ville et dont la direction naturelle est davantage centripète. L'espace périurbain correspond à cette zone où les forces tendent à s'équilibrer et il constitue à ce titre un domaine particulièrement intéressant.

Conclusion de la première partie

La ville occidentale en général, française en particulier a connu, et connaît encore, de profondes mutations depuis les années 1960-1970. L'étalement urbain, processus aujourd'hui bien identifié, contribue au développement de la ville en tache d'huile, en transformant progressivement des espaces à vocation agricole en territoires urbanisés. Cette nouvelle catégorie d'espace qui se sur-impose à la traditionnelle dichotomie ville / campagne est atypique à bien des égards. Elle l'est par rapport aux formes spatiales qu'elle génère d'abord, le périurbain se distinguant sur le plan urbanistique par l'émergence de structures enclavantes qui traduisent le désir d'une vie « entre-soi ». Elle l'est également, et surtout, par la nature du rapport qu'entretiennent les individus avec leur espace de vie. Espace automobile par excellence, les habitants du périurbain ont des pratiques spatiales certes variées, mais qui peuvent se résumer par la formule suivante : « être périurbain, c'est vivre en ville en habitant à la campagne ». Cette apparente opposition n'est pas sans conséquence sur l'organisation actuelle des villes. Alors qu'une part non négligeable de la population mue par des aspirations communes a migré de la ville vers sa périphérie – ce mouvement ne semble d'ailleurs pas s'essouffler au regard des derniers recensements de population – les espaces périurbains sont aujourd'hui des territoires en tension, qui cristallisent, peut-être abusivement, une partie des problèmes écologiques et environnementaux actuels. Si le modèle de la ville étalée est critiqué depuis longtemps, il est indiscutable que l'émergence du concept de développement durable contribue à écorner l'image du périurbain dans l'imaginaire collectif, ou plus exactement, disons-le franchement, dans l'imaginaire d'une frange de population urbaine.

Le propos n'est pas ici d'apporter quelque élément en faveur ou à l'encontre du mode d'organisation observé. Il ne s'agit pas non plus de comparer des types d'espaces différents, même si la démarche pourrait être intéressante compte tenu du matériau sur lequel nous nous appuyons. Il s'agit plus modestement de chercher, d'explorer, de démontrer l'existence de relations entre un mécanisme cognitif individuel et des déterminants spatiaux qui composent l'environnement du sujet. Plus simplement, on cherche à s'interroger sur la satisfaction résidentielle qu'éprouvent des habitants du périurbain par rapport à certaines composantes de leur cadre de vie, considérées comme des aménités. Outre l'intérêt que présente la démarche visant à considérer des aménités qui semblent s'opposer, l'intérêt de travailler sur le périurbain se justifie par le rapport particulier qu'entretiennent généralement ses habitants avec leur résidence : plus qu'ailleurs, le périurbain semble être l'aboutissement d'une étape dans la vie d'un ménage. La résidence périurbaine, considérée comme le réceptacle de cette étape, est

probablement plus à même de correspondre aux désirs du ménage qui peut plus facilement façonner sa maison à son image, dans la limite des règles d'urbanisme en vigueur, qu'en milieu urbain par exemple. Dans ces conditions, on peut imaginer que chercher à obtenir la satisfaction résidentielle d'un individu conduira à des résultats moins biaisés qu'une approche similaire menée en ville, où le marché foncier et immobilier oriente, de façon probablement plus radicale, le choix de l'individu. Mais à l'inverse, et nous le verrons dans la suite de ce travail, on est susceptible d'observer l'effet contraire à celui recherché : en plaçant les individus face à leur situation réelle qui peut justement être l'aboutissement d'une étape importante dans leur vie, il est probable que ceux-ci surestiment leur satisfaction, ou plus exactement qu'ils minimisent leur insatisfaction, de façon inconsciente afin de ne pas s'avouer un éventuel sentiment d'échec.

Assez logiquement, le parcours suivi dans cette thèse s'oriente, après avoir éclairci le sujet dans cette première partie, vers la mise en place des données et méthodes nécessaires à l'établissement de ce travail (deuxième partie). Il s'agit plus précisément de construire les trois types d'informations suivantes : la satisfaction résidentielle de l'individu, obtenue à travers les résultats d'une enquête de satisfaction menée dans un secteur périurbain de Besançon ; l'information paysagère recueillie dans l'environnement résidentiel de chaque individu enquêté ; l'information relative à l'accessibilité à diverses aménités urbaines. Ces trois informations sont construites dans une logique de modélisation.

La troisième partie est dédiée aux analyses à proprement parler : il s'agit d'explorer les liens statistiques entre les attributs spatiaux mesurés dans l'environnement des ménages et leur degré de satisfaction déterminé par l'enquête. Cette partie sera également l'occasion de faire un lien avec les questionnements soulevés en aménagement du territoire en tentant une approche cartographique de la satisfaction résidentielle.

PARTIE 2

FORMALISATION MÉTHODOLOGIQUE :

**SATISFACTION, PAYSAGE,
AMÉNITÉS URBAINES**

Introduction de la deuxième partie

Le travail mené dans cette thèse porte sur un terrain d'étude particulier : il s'agit d'un secteur du périurbain de Besançon. Après avoir présenté quelques éléments généraux sur l'agglomération, le terrain est déterminé au moyen d'une analyse statistique permettant de sélectionner un ensemble cohérent de communes sur le plan de la dynamique démographique et résidentielle.

Après avoir présenté ce terrain d'étude, le chapitre 3 s'oriente vers la mise en place des données nécessaires au développement des analyses. En particulier, trois types de données sont construites. Le premier ensemble vise à donner une mesure de la satisfaction résidentielle de l'individu. Pour ce faire, une enquête de satisfaction est conduite sur plus d'un millier de ménages résidant dans la zone d'étude. En relevant leur opinion sur leur cadre de vie en lien avec le contexte paysager et la présence d'aménités urbaines, on arrive, après traitement statistique, à mettre en place un degré de satisfaction pour chaque individu et pour chacune des deux composantes environnementales. Ces individus sont par ailleurs localisés de manière à mettre en relation leur degré de satisfaction avec ce qu'on peut effectivement mesurer dans leur environnement résidentiel.

Ces deux composantes sont ensuite modélisées dans les deux chapitres suivants. En premier lieu, le paysage est appréhendé à travers l'occupation du sol de la zone. Cette information est élaborée à partir du croisement de deux sources qui permet d'aboutir à une cartographie de l'occupation du sol en 14 catégories avec une résolution de 7 m. Elle est également complétée par la prise en compte du relief obtenu par le MNT et par une couche d'information construite pour décrire la hauteur des éléments du paysage. Ce chapitre 4 donne également l'occasion de s'intéresser à la notion de voisinage. En effet, pour être en mesure de confronter la satisfaction de l'individu avec son environnement paysager, il convient de déterminer précisément le voisinage spatial de l'individu, c'est-à-dire la portion d'espace située autour de lui et qui est une partie de son environnement résidentiel. Trois types de voisinages sont envisagés et modélisés, chacun étant plus ou moins fortement en rapport avec les pratiques spatiales supposées de l'individu : un voisinage circulaire, un voisinage réticulaire et un voisinage visible. Divers indicateurs paysagers sont mis en place dans chacun de ces voisinages en vue de caractériser certaines composantes de ce paysage.

Le chapitre 5 est dédié, lui, à la modélisation de l'accessibilité de l'individu aux aménités urbaines, et plus particulièrement à certains commerces et services. De façon à

Deuxième partie

caractériser l'accessibilité des individus, une base de données « commerces et services » est constituée en relevant la localisation et la catégorie de près d'un millier de commerces présents sur la zone étendue aux communes voisines. Les distances-réseaux sont établies entre les individus et les commerces de la zone afin de produire des indicateurs d'accessibilité basés sur l'offre potentielle d'une part et sur la proximité comme facteur explicatif de la fréquentation d'autre part. De la même façon que pour la caractérisation des attributs paysagers, les résultats produits par les indicateurs d'accessibilité serviront à expliquer le degré de satisfaction commerciale de l'individu dans la troisième partie de cette thèse.

Chapitre 3 : Terrain d'étude et enquête sur la satisfaction résidentielle

Le premier corpus de données nécessaires à la mise en place de l'analyse se rapporte au degré de satisfaction des habitants d'un espace périurbain par rapport à leur environnement résidentiel. Pour obtenir cette information, plusieurs étapes sont successivement mises en œuvre et présentées dans ce troisième chapitre. Il s'agit dans un premier temps de définir le terrain d'étude sur lequel va porter l'analyse. En l'occurrence, ce terrain d'étude est un espace périurbain situé à proximité de Besançon choisi pour ses caractéristiques particulières sur lesquelles nous allons revenir.

Une seconde étape est dédiée au recueil de la satisfaction des individus à proprement parler à travers la mise en place d'une enquête. En lien avec la problématique de ce travail, l'enquête se structure tout particulièrement autour de deux volets principaux : la question des aménités paysagères et celle de l'accès aux aménités urbaines. Cette enquête, menée sur plus d'un millier d'individus, a permis de recueillir une importante quantité d'informations dont les principaux éléments sont présentés.

Enfin, une dernière partie se focalise plus spécifiquement sur la démarche suivie pour modéliser la satisfaction résidentielle des individus à partir des réponses fournies dans l'enquête. Il s'agit plus précisément d'établir un score de satisfaction individuel qui synthétise l'ensemble des réponses d'un individu par rapport à l'évaluation du contexte paysager et celle de l'accessibilité à diverses aménités urbaines.

1. Contexte général et terrain d'étude : Besançon une ville moyenne

Le travail entrepris dans cette thèse s'applique à un terrain d'étude particulier localisé au sein de l'agglomération de Besançon. Il s'agit plus précisément d'un secteur périurbain de Besançon choisi pour ses caractéristiques en termes d'habitat, de poids démographique et de typologie paysagère. Dans un premier temps, nous présentons l'agglomération bisontine à travers quelques éléments très généraux en rapport avec son histoire, ses différentes phases d'urbanisation, son développement économique et la structuration institutionnelle de son territoire. Le regard est ensuite porté sur le phénomène de périurbanisation évoqué dans la première partie. L'agglomération est en effet concernée par un processus de croissance périphérique qui se traduit par un étalement hétérogène autour de la ville-centre. Nous proposons enfin de définir le terrain d'étude sur lequel porte le travail entrepris dans cette thèse. Ce terrain est déterminé en fonction des éléments mentionnés dans les deux premiers points : il s'agit d'un secteur périurbain particulier de l'agglomération, choisi pour ses caractéristiques en termes de dynamiques périurbaines, mais également en fonction de son faciès paysager. Afin de limiter les effets liés au contexte dans les analyses, le choix s'est porté sur un terrain d'étude permettant d'isoler d'éventuelles influences externes.

1.1. Éléments de cadrage

1.1.1. Quelques repères historiques

L'histoire et l'urbanisation de Besançon sont indéniablement liées à la situation géographique remarquable de la ville. Bâtie dès la fin de la période gauloise dans un méandre du Doubs, le site est très vite remarqué pour ses qualités défensives. Jules César, séduit par les potentialités stratégiques du site, conquiert la ville en 58 avant J.-C. et en fait une place forte militaire. Une forteresse est construite sur la colline qui surplombe le méandre du Doubs. La ville



Figure 36 : Besançon vue du ciel : au premier plan, le quartier Battant. La Boucle apparaît au second plan surplombée par la Citadelle

Formalisation méthodologique : satisfaction, paysage, aménités urbaines

se développe dans un premier temps dans la Boucle du Doubs, puis traverse assez rapidement la rivière pour donner naissance au quartier Battant.

Tout au long de son histoire, la fonction militaire de Besançon est mise en avant. Charles Quint renforce ainsi les fortifications de la ville au début du XVI^{ème} siècle, mais c'est surtout l'œuvre de Vauban, architecte de Louis XIV, qui marque durablement la physionomie de la ville. Réalisées entre 1678 et 1711, la fortification de la ville et la transformation de la forteresse en citadelle font de Besançon une importante place forte militaire, dont l'empreinte demeure encore aujourd'hui très présente dans le paysage urbain (figure 36).

À partir de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, la ville connaît une croissance *extra-muros* notable, en raison de l'essor de l'industrie horlogère apparue peu après la Révolution. Par ailleurs, l'arrivée du train et la construction de la gare ferroviaire de Besançon dans le quartier de la Viotte en 1856 contribuent au développement des activités en dehors des remparts de la ville. L'urbanisation comble alors les espaces adossés aux fortifications du quartier Battant que sont la Butte et surtout les Chaprais.

Sur le plan démographique, la ville est longtemps restée de taille modeste, ne bénéficiant d'aucune activité économique majeure, hormis l'industrie horlogère. Au sortir de la Seconde Guerre Mondiale, Besançon compte environ 65 000 habitants mais connaît durant la décennie suivante, un développement démographique et économique de forte ampleur. Si l'industrie horlogère demeure importante avec les usines Lip et Kelton-Timex, l'activité économique se diversifie autour du textile notamment (usine Rhodiaceta). C'est également à cette époque que débutent un fort mouvement d'exode rural ainsi qu'une immigration de masse. Pour y répondre, la municipalité décide de la construction d'ensembles d'habitats collectifs à partir de 1952 (Montrapon, Palente-Orchamps) sur des terrains vierges d'abord, puis progressivement dans des interstices

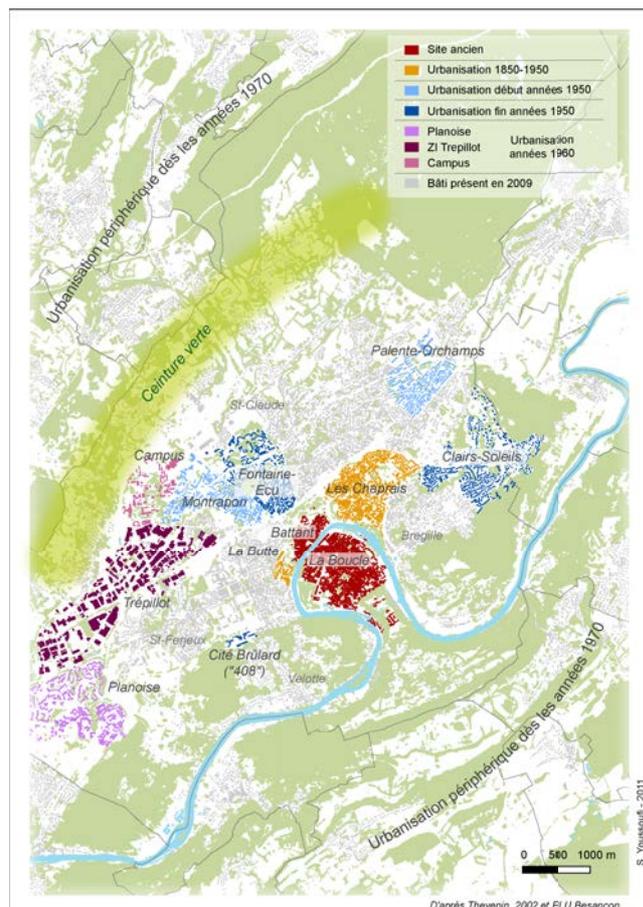


Figure 37 : Les différentes étapes de l'urbanisation de Besançon

Deuxième partie

existants au sein de quartiers déjà établis (Grette, Clairs-Soleils, Viotte et Chaprais). En 1963, un plan de modernisation est mis en place afin d'éviter le développement incontrôlé de la ville. Ce plan préconise la création de la ville nouvelle de Planoise, censée accueillir 40 000 habitants, le regroupement des entreprises dans les zones industrielles de Trépillot et de Palente ainsi que le développement d'un campus universitaire à la Bouloie (figure 37). À cette époque, la ville atteint 100 000 habitants.

La crise économique des années 1970 marque un frein au développement de Besançon. Les entreprises emblématiques disparaissent ou parviennent, au mieux, à se maintenir en réduisant considérablement leurs effectifs. Entre 1975 et 1982, Besançon perd ainsi plus de 7000 habitants. À cette date, la cité nouvelle de Planoise n'abrite que la moitié du nombre d'habitants initialement prévus. Parallèlement, les communes périphériques gagnent de la population par l'amorçage du processus de périurbanisation qui touche, dans un premier temps, les communes situées au nord de Besançon, puis plus tardivement celles situées au sud de la ville. La maison individuelle se développe aussi fortement dans les anciens villages de Saint-Ferjeux, Velotte, Saint-Claude et Bregille, progressivement rattrapés par l'urbanisation. Bien que la croissance démographique ne soit pas au rendez-vous, la municipalité se base sur des prévisions optimistes et adopte en 1978 un Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) qui préconise la mise en place d'une ceinture verte pour geler une partie de l'espace communal à l'urbanisation. Cette ceinture verte, constituée d'espaces agricoles et d'ensembles boisés et forestiers a pour effet d'introduire une rupture spatiale entre Besançon et sa périphérie. Elle participe en outre fortement à l'image de ville-verte que revendique la capitale comtoise.

Aujourd'hui, l'activité économique de Besançon est essentiellement tournée vers le tertiaire alors que le secteur horloger s'est progressivement reconverti vers les micro-technologies. Au regard du volume de population qui y vit, Besançon apparaît comme une ville de taille moyenne, voire modeste pour une capitale de région. On dénombre en effet sur la commune, environ 120 000 habitants pour une agglomération¹⁷ qui en compte 177 000 et une aire urbaine de 230 000 habitants, ce qui la place respectivement aux 30^{ème}, 40^{ème} et 37^{ème} rangs français.

1.1.2. Du couple ville-périphérie au Schéma de Cohérence Territoriale

Jusqu'au début des années 1990, la commune de Besançon et sa périphérie n'ont développé aucun projet de développement concerté, chaque commune ayant la compétence pour gérer son territoire. Un rapprochement s'amorce toutefois en 1990 avec la création d'un conseil des communes, suivi 3 ans plus tard par la mise en place d'un District regroupant d'abord 38 communes, puis 41 dans les années qui suivent. Ce District a pour objectif de mieux coordonner les actions locales et les politiques territoriales dans

¹⁷ Au sens de l'intercommunalité ; la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon (CAGB) est un EPCI constitué de 59 communes.

les domaines de l'aménagement, des transports, de la gestion des déchets ou de l'habitat. À ce titre, un Schéma Directeur (qui a succédé au SDAU en 1983) est adopté en 1995 : il s'agit également d'un document fixant les orientations stratégiques du territoire.

La fin des années 1990 est marquée par des évolutions importantes dans la mise en place de structures intercommunales. Ainsi, la loi n° 99-586 du 12 juillet 1999, relative au renforcement et à la simplification de la coopération intercommunale, dite loi Chevènement, impose aux territoires de se structurer dans des Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI). À ce titre, le District laisse sa place le 23 décembre 2000 à la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon (CAGB) qui compte 57 communes dans un premier temps, puis 59 en 2003. Cette nouvelle structure voit ses compétences s'élargir en particulier autour des domaines de l'économie, des transports, de l'équilibre social de l'habitat et de la politique de la ville. Le dernier Schéma Directeur de l'Agglomération Bisontine (SDAB) est adopté en 2002.

La loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbain (SRU) apporte plusieurs modifications au code de l'urbanisme. En particulier, le Schéma Directeur est remplacé par le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT). Il s'agit d'un document de prospective à plusieurs années qui fixe les orientations générales de l'organisation d'un territoire après avoir établi un diagnostic territorial. Le SCoT se structure autour d'un territoire qui ne correspond pas nécessairement aux limites des EPCI. Ainsi, le SCoT de l'agglomération bisontine, adopté le 20 octobre 2010, est mis en œuvre sur un territoire constitué de la CAGB et de 5 Communautés de Communes limitrophes, soit un total de 133 communes. Il s'agit du dernier document de prospective en date. En s'appuyant sur des prévisions de croissance démographique, le SCoT préconise par exemple de renforcer la centralité de l'agglomération en construisant 60 % des nouveaux logements sur la commune de Besançon afin d'accueillir quelques 27 000 habitants supplémentaires d'ici à 2035. De nombreuses autres préconisations sont mentionnées dans les domaines de l'habitat, du développement économique, du développement touristique, de l'organisation des transports autour de la future gare TGV, de la préservation des paysages, ou encore de la mixité sociale.

En l'espace d'une vingtaine d'années, l'agglomération de Besançon est ainsi passée d'une structure dans laquelle coexistaient une ville-centre et sa périphérie sans réelle collaboration à un vaste territoire structuré autour d'un projet commun et d'une vision à long terme.

1.1.3. Relief et unités paysagères de l'agglomération

Besançon se situe dans une zone de relief assez marquée, moins par les altitudes rencontrées que par des formes parfois assez vigoureuses. La ville est en effet adossée à la bordure septentrionale de l'Arc Jurassien, dans une zone de contact entre deux éléments

Deuxième partie

géomorphologiques distincts séparés par le Doubs : le Plateau d'Ornans, appartenant au premier plateau du Massif du Jura, dont les altitudes oscillent entre de 500 et 800 m et une zone située entre le Doubs et l'Ognon, dont les altitudes sont plutôt de l'ordre de 250 - 300 m (figure 38). La zone de contact entre ces deux ensembles, bordée par le Doubs dans sa partie orientale s'appelle le Faisceau bisontin. Il s'agit d'une étroite bande de moins de 4 km de largeur, s'étendant de Baume-les-Dames à l'est vers Salins-les-Bains au sud. Le Faisceau est composé d'un système de collines dont les altitudes peuvent atteindre 600 m.

La zone comprise entre le Doubs et l'Ognon correspond aux Avant-Monts. Il s'agit d'une zone constituée d'un réseau de collines relativement basses et séparées par des dépressions ou peuvent toutefois apparaître des éléments de relief plus marqués comme le Massif de la Dame Blanche au nord de Besançon.

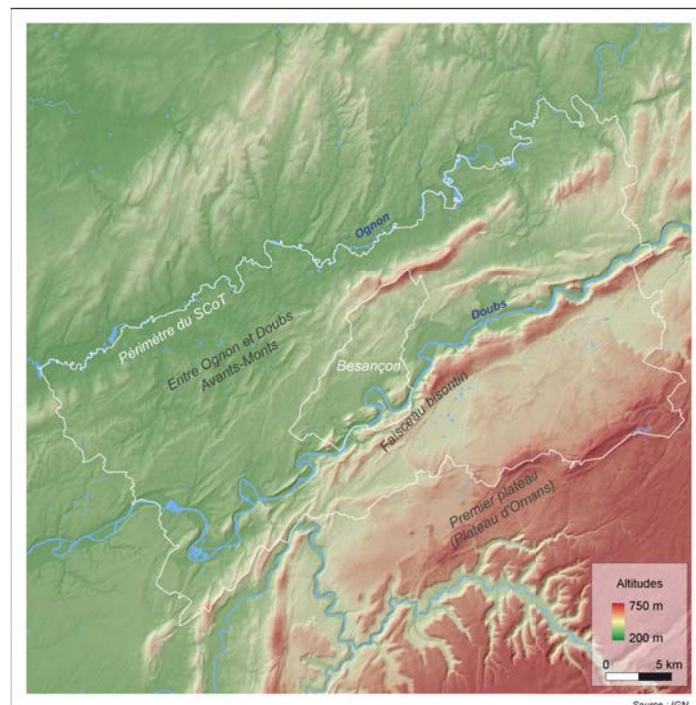


Figure 38 : Le relief de l'agglomération bisontine

Sur le plan paysager, une analyse multicritère basée sur l'altitude, l'occupation du sol et les formes des modelés topographiques fait ressortir la diversité paysagère de la zone (Atlas des paysages de Franche-Comté, 2000). Quatre unités paysagères sont en particulier bien identifiées sur l'ensemble de l'agglomération : la vallée de l'Ognon, les Avant-Monts, la Bordure Jurassienne et Le Premier Plateau (figure 39).

La vallée de L'Ognon correspond à une légère dépression entre les premiers reliefs jurassiens et les plateaux calcaires de Haute-Saône. Il s'agit d'une unité dans

Formalisation méthodologique : satisfaction, paysage, aménités urbaines

laquelle la topographie n'est pas très marquée, avec une forte présence de paysages agricoles liée à la culture céréalière.

La zone comprise entre la vallée de l'Ognon et la bordure jurassienne est plus difficile à saisir d'un point de vue paysager. Le trait commun de cette unité paysagère réside dans la présence d'un réseau de collines calcaires séparées par des dépressions marneuses, les Avant-Monts. Par ailleurs, plusieurs sous-unités peuvent être identifiées : à l'ouest, l'influence de Besançon et de sa périphérie marque sensiblement les paysages. La forte présence de l'habitat pavillonnaire puis du bâti historique à mesure qu'on se rapproche de la ville-centre tranche nettement avec l'espace situé à l'est de la ville qui, bien que marqué par l'urbanisation, est davantage dominé par l'élément agricole.

La Bordure Jurassienne intègre les éléments de relief du Faisceau bisontin ainsi que la vallée du Doubs. Le relief vigoureux de cette zone a contraint l'implantation humaine et l'urbanisation. Ainsi, Besançon s'est développée le long d'un axe sud-ouest / nord-est adossé à ce relief, en comblant parfois des dépressions entre deux éléments de relief (Velotte, entre les collines de Rosemont et de Chaudanne par exemple).

Enfin, le Premier Plateau est une unité calcaire marquée par des formes karstiques, où dominent fortement les paysages agricoles et forestiers. Ce plateau est en outre découpé par de grandes vallées : la Loue et le Lison. La partie la plus proche de Besançon est également marquée par le processus de périurbanisation qui a progressivement franchi le Faisceau bisontin.

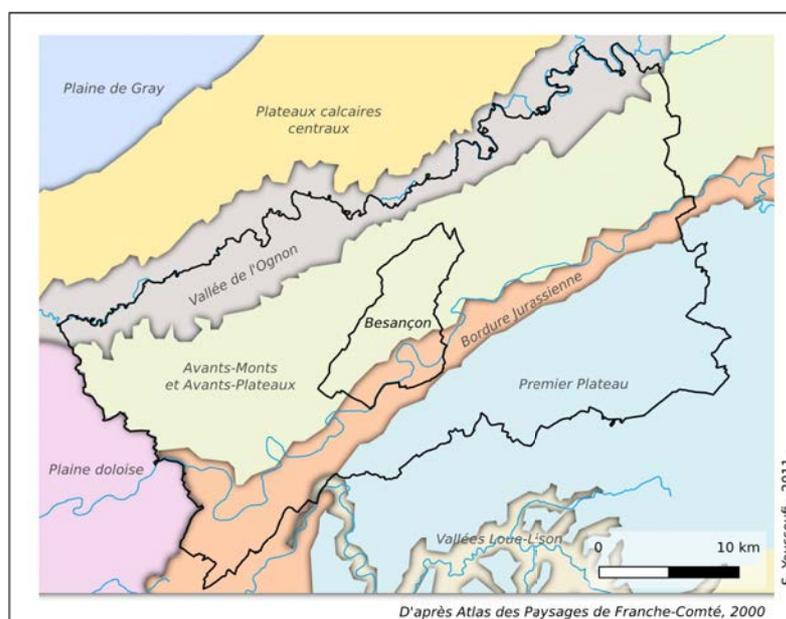


Figure 39 : Les unités paysagères de la zone

1.2. Étalement urbain et espaces périurbanisés

1.2.1. Une croissance démographique conforme au modèle standard de la périurbanisation

Comme la plupart des villes françaises, Besançon a connu un mouvement de périurbanisation en accord avec ce qui a été exposé dans la première partie. Du point de vue démographique, la croissance périurbaine débute véritablement après 1968 avec un rythme de + 2 % par an, pour culminer à près de + 3 % par an lors de la période 1975-1982 (figure 40). Au cours de cette période inter-censitaire, la commune de Besançon perd de la population tandis que la banlieue, qui connaissait un rythme jusqu'alors très soutenu, continue d'en gagner mais à un degré moindre. Les périodes qui suivent voient la croissance démographique se stabiliser : Besançon ne perd plus d'habitants (la commune en gagne même entre 1990 et 1999), tandis que le mouvement de périurbanisation s'atténue jusqu'à la fin des années 1990. Les années 2000 sont marquées par une reprise du phénomène alors que la banlieue passe sous la barre symbolique des 1 % de croissance annuelle.

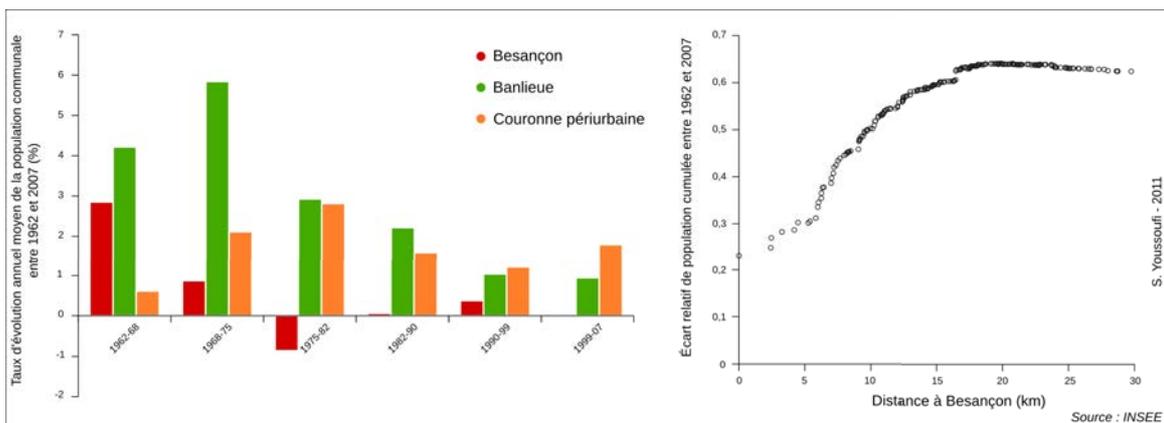


Figure 40 : Une évolution démographique conforme au modèle standard de périurbanisation

Le taux de variation de population cumulée en fonction de la distance à la ville-centre renforce l'idée d'une croissance périphérique plus importante en proportion que celle du centre. En établissant l'écart relatif de la population cumulée entre 1962 et 2007, les résultats mettent en relief un des aspects du processus de périurbanisation. L'allure de la courbe, de type logistique, témoigne d'une croissance différentielle en fonction de la distance à Besançon : ce sont surtout les communes situées entre 5 et 15 km de Besançon qui contribuent à cette croissance périphérique, ce qui conforte l'idée d'un renforcement de la première couronne périurbaine. Les communes plus éloignées ont d'ailleurs perdu de la population entre 1962 et 2007 comme l'indique la légère décroissance de la courbe à partir de 25 km.

Sur le plan spatial, la croissance démographique se révèle effectivement conforme au modèle standard de périurbanisation avec une structure globalement concentrique dans l'aire urbaine de Besançon (figure 41). Néanmoins, cette croissance ne s'est pas déroulée de façon homogène : on constate une tendance plus marquée au nord-ouest de la ville-centre au sein d'un espace constitué d'une vingtaine de communes. Hormis quelques communes attenantes, le sud de l'agglomération est moins concerné par le phénomène, principalement en raison d'un relief plus contraignant.

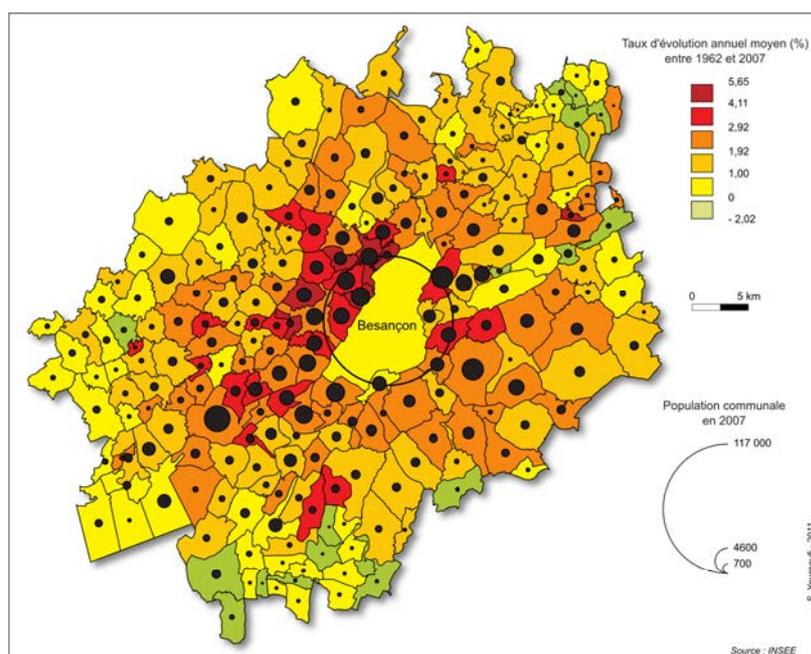


Figure 41 : Une croissance davantage prononcée au nord-ouest de Besançon.

1.2.2. La macrocéphalie bisontine

Si un mouvement de périurbanisation a bel et bien eu lieu au sein de l'agglomération, il faut toutefois préciser que le phénomène a une portée limitée au regard du volume de population concerné. L'agglomération de Besançon se distingue ainsi assez nettement d'autres agglomérations françaises de tailles comparables par une véritable rupture (quantitative) entre la population de la ville-centre et celle de la périphérie. Pour s'en convaincre, la figure 42 illustre la loi rang-taille de 7 aires urbaines françaises : les 6 aires urbaines les plus proches de Besançon en termes de population dont 3 plus peuplées et 3 moins peuplées et celle de Besançon. Pour plus de lisibilité, les volumes de population sont standardisés pour chaque agglomération (base 100 pour la ville-centre) sur une échelle logarithmique.

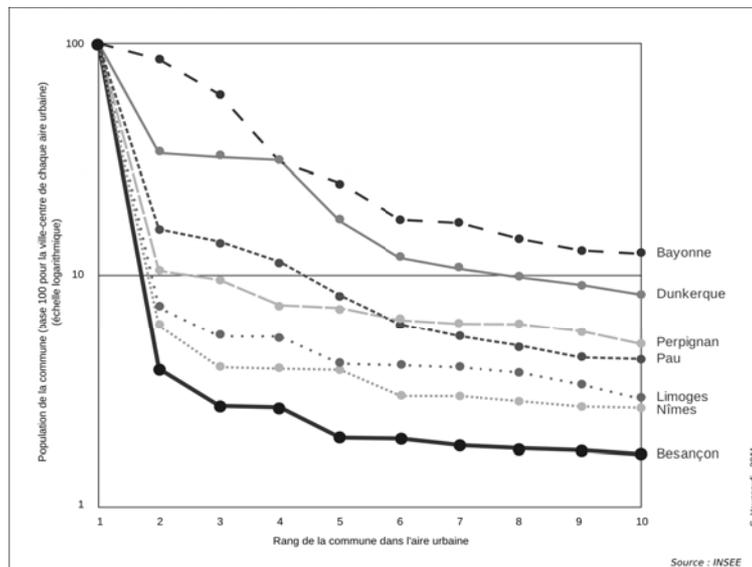


Figure 42 : La taille des villes en fonction de leur rang dans quelques agglomérations françaises

D'emblée, la figure laisse percevoir la singularité de l'agglomération bisontine qui apparaît assez nettement en rupture avec sa périphérie (Besançon compte 117 000 habitants alors que la seconde ville de son aire urbaine, Saint-Vit, en compte 4600, soit un rapport de 1 à 25). Parmi les 354 aires urbaines françaises, Besançon est d'ailleurs celle où cet écart est le plus important.

À l'inverse de Bayonne ou de Dunkerque, pour lesquelles la hiérarchie apparaît de façon moins tranchée, l'agglomération de Besançon révèle une structure urbaine très polarisée, voire macrocéphale. Une des raisons est sans doute liée au découpage communal qui confère à Besançon une superficie communale plutôt importante. S'étendant sur une superficie de 65 km² (soit près des 2/3 de la surface de Paris), le territoire institutionnel de Besançon a ainsi absorbé les villes et villages les plus peuplés dans son périmètre immédiat, contribuant mécaniquement à accentuer la hiérarchie avec les villes et villages plus éloignés.

1.2.3. Étalement urbain et consommation d'espace

L'autre phénomène caractéristique de la croissance périphérique concerne l'étalement urbain, c'est-à-dire l'artificialisation des sols qui accompagne généralement l'évolution démographique. Comme cela est le cas pour la plupart des villes en France, l'agglomération bisontine a vu sa superficie artificialisée augmenter de façon assez sensible depuis les années 1960.

Cette évolution a été décrite par Antoni (2003) en mobilisant des données originales issues de la numérisation de cartes topographiques au 1/25 000 (figure 43).

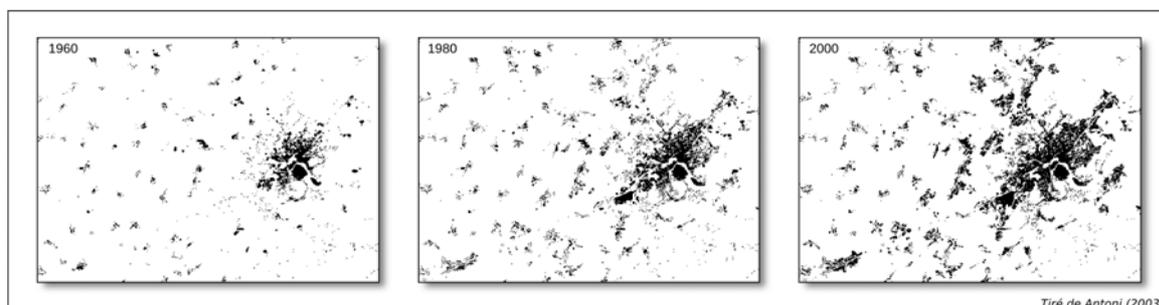


Figure 43 : L'évolution de l'emprise du tissu bâti entre 1960 et 2000

Sur l'ensemble de la période, les analyses montrent que la surface bâtie de l'agglomération a été multipliée par 3 en 40 ans, soit une croissance de l'ordre de 39 ha par an. Ces résultats sont toutefois à nuancer en raison de la méthodologie employée : le recours au carroyage implique nécessairement des biais puisqu'il suffit d'un seul bâtiment dans une cellule pour que celle-ci soit considérée comme bâtie. Ces résultats donnent néanmoins une information qualitative sur l'ampleur du processus d'accroissement spatial du tissu urbanisé.

Par ailleurs, en rapportant la superficie bâtie à la population de la zone aux trois dates, les résultats soulignent un phénomène de sur-consommation d'espace, c'est-à-dire une augmentation plus rapide de la surface bâtie que de la population (figure 44). Pour Besançon, le constat est particulièrement vrai puisque la consommation d'espace par habitant a doublé en 40 ans (Antoni et Youssefi, 2007).

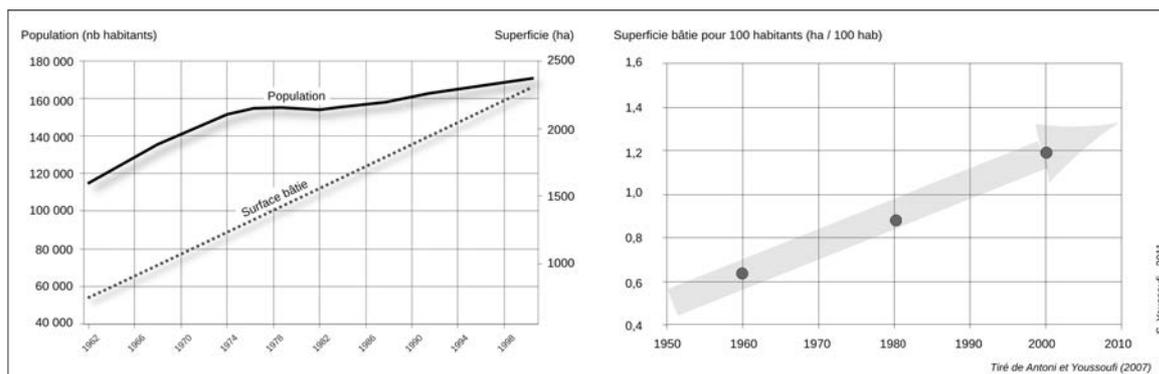


Figure 44 : Étalement urbain et consommation d'espace

1.3. Zonage de l'étude : des communes à « profil périurbain » identique

Compte tenu des remarques précédentes, le terrain d'étude est déterminé en s'appuyant sur trois critères principaux. Premièrement, l'aire d'étude doit intégrer des communes qui ont connu des tendances similaires concernant le processus de périurbanisation. Il s'agit en effet de considérer des communes aux profils de périurbanisation proche afin que celles-ci constituent l'ensemble le plus cohérent possible de ce point de vue. Deuxièmement, on cherche à se focaliser sur l'environnement résidentiel sans faire jouer la position générale par rapport au pôle urbain principal. Pour cette raison, les communes sont choisies de façon à ce que leur accessibilité à Besançon soit à peu près identique. Enfin, les communes doivent se situer le plus possible au sein d'un même contexte paysager afin de considérer des environnements résidentiels comparables.

Concernant les deux premiers points, une analyse statistique est mise en place sur le territoire du SCoT. Le choix initial de ce zonage, plutôt que de celui de l'aire urbaine par exemple, est guidé par la disponibilité des données utilisées dans la suite de ce travail. L'analyse consiste à identifier des classes de communes dont le profil est identique. Pour ce faire, deux types de données sont utilisées : les données de recensement de l'INSEE de 1962 à 1999 et la distance sur le réseau entre le centre de chaque commune et Besançon.

Pour chaque commune, le processus de périurbanisation est caractérisé au moyen de plusieurs variables relatives à la masse et à la dynamique de la population et des logements. Le volume et l'accroissement de la population et du nombre de logements selon leur type (occupés, vacants, en résidence secondaire) entre deux recensements sont ainsi intégrés dans l'analyse statistique pour les 132 communes du SCoT (Besançon est exclue de fait). La distance à Besançon est également intégrée dans l'analyse.

Le traitement consiste en une Analyse en Composantes Principales (ACP) suivie d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) sur ces données. L'ACP fait ressortir 3 facteurs qui expriment 1) l'ampleur du processus de périurbanisation ; 2) la distance à Besançon ; 3) la période temporelle au cours de laquelle a lieu le processus. La CAH réalisée sur ces 3 facteurs permet de regrouper les communes en 5 classes (figure 45).

La première classe (en jaune) réunit des communes assez peu touchées par le processus de périurbanisation et assez éloignées de la ville-centre. Ce sont des communes rurales situées aux marges du périmètre. Elles se caractérisent également par leur faible population et un nombre relativement important de logements inoccupés. La seconde classe (en bleu) regroupe des communes touchées par une croissance démographique et une croissance du parc de logements d'ampleur modérée. Ce sont souvent de gros villages qui étaient assez peuplés dans les années 1960 mais dont la croissance est restée faible dans les décennies suivantes. Ces communes sont pour la plupart localisées sur le Plateau et autour de la vallée du Doubs.

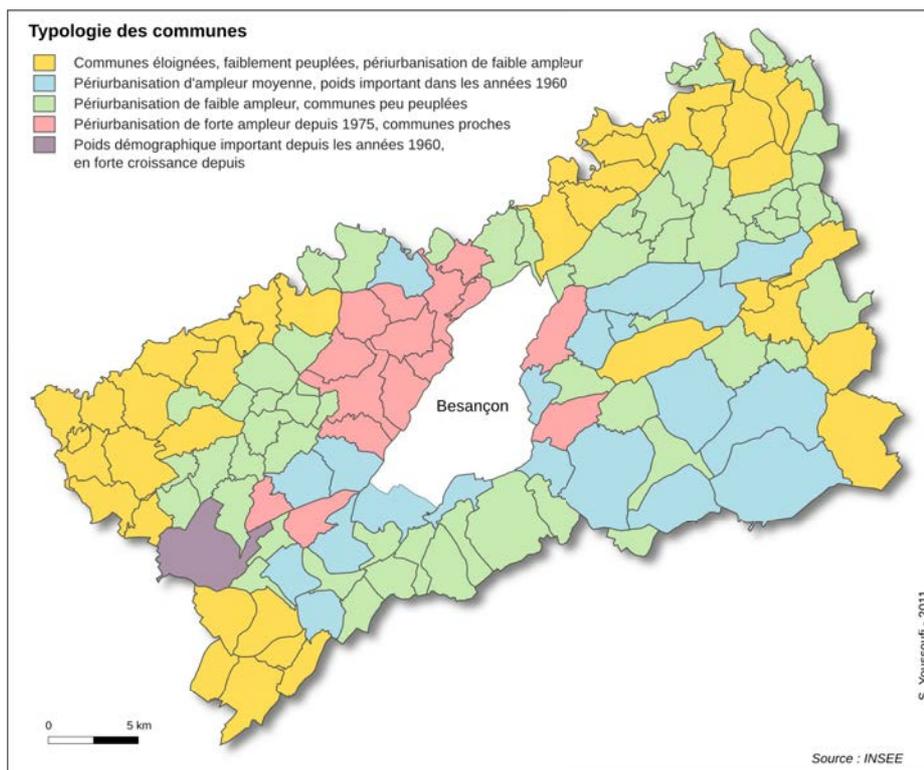


Figure 45 : Les cinq types de profils périurbains issus du traitement statistique

La troisième classe (en vert) correspond à un ensemble de communes assez faiblement touchées par le processus de périurbanisation malgré une bonne accessibilité à Besançon. Elles connaissent des taux d'évolution de leur population qui peuvent être importants mais qui doivent être relativisés en raison de la faiblesse de leur poids démographique. Les communes de la quatrième classe (en rouge) connaissent un fort mouvement de périurbanisation depuis les années 1970. Elles sont sujettes à une importante croissance démographique et sont localisées à proximité de la ville-centre. La dernière classe n'est constituée que de la commune de Saint-Vit. Contrairement aux autres communes de la zone, Saint-Vit est une petite ville dont le poids démographique contribue à l'isoler des autres classes.

Compte tenu de ces résultats, il apparaît que les communes de la quatrième classe constituent l'ensemble le plus pertinent pour notre étude. Ces communes sont en effet celles qui s'apparentent le mieux à un profil périurbain classique, caractérisé par une croissance importante de la démographie et du parc de logements depuis les années 1970.

Deuxième partie



Figure 46 : La zone d'étude retenue

Afin de respecter la troisième règle relative à l'appartenance à une seule catégorie paysagère, le choix définitif de la zone d'étude s'est porté sur un ensemble de 11 communes de la quatrième classe d'un seul tenant, situé au nord-ouest de Besançon (figure 46). Ce bloc de 11 communes constitue dorénavant l'espace dans lequel sont menées les analyses de la suite de ce travail.

Conclusion

Comme de nombreuses agglomérations françaises, Besançon a connu un processus d'étalement urbain engendrant une urbanisation des espaces périphériques. Au-delà de ce modèle théorique de croissance urbaine, les spécificités locales liées au relief ont conduit à une périurbanisation hétérogène, touchant principalement et plus précocement le nord-ouest de Besançon. Une analyse statistique basée sur les dynamiques démographiques et sur l'évolution du parc de logements depuis les années 1960 confirme l'émergence d'un ensemble de communes aux profils de périurbanisation similaires. De façon à se focaliser sur l'environnement résidentiel de chaque individu 1) sans faire intervenir la position générale par rapport à la commune de Besançon et 2) en considérant des contextes paysagers comparables, un ensemble de 11 communes situé au nord-ouest de Besançon est choisi en tant que terrain d'étude.

2. Quelles données pour évaluer la satisfaction résidentielle ?

La première phase de l'analyse consiste à obtenir des informations sur la satisfaction résidentielle des individus de la zone d'étude. Pour ce faire, une enquête de satisfaction est mise en place dans le but de recueillir un maximum d'informations sur l'opinion des individus vis-à-vis de leur cadre de vie. Cette enquête, réalisée en 2009, est présentée dans un premier temps en exposant la méthodologie utilisée et les thématiques ciblées.

Dans un second temps, quelques caractéristiques des répondants à cette enquête sont mises en avant afin d'évaluer si leur profil correspond aux caractéristiques de la « périurbanité » préalablement identifiées. Un regard est également porté sur leurs opinions environnementales et sur leur parcours résidentiel.

2.1. Une enquête de satisfaction résidentielle

En France, il n'existe pas de source de données systématique permettant d'évaluer la satisfaction ou l'opinion des individus vis-à-vis de leur cadre de vie. L'explication de ce manque d'information est double : d'une part, la satisfaction résidentielle recouvre des dimensions multiples qu'une seule enquête, même fastidieuse, ne saurait capter dans toutes ses composantes ; d'autre part, même lorsqu'une des dimensions est ciblée en priorité, le coût de la réalisation de telles enquêtes est un frein à leur généralisation spatiale (comparaison de territoires différents) ou temporelle (enquêtes réalisées à intervalles de temps réguliers). S'il existe néanmoins de nombreuses enquêtes de satisfaction résidentielle, celles-ci sont la plupart du temps liées à des questions très précises en aménagement (réhabilitation d'un quartier par exemple) ou dans le milieu de la recherche. Bonaiuto *et al.* (2003) mettent par exemple en place une enquête pour évaluer la satisfaction des individus vis-à-vis de leur environnement résidentiel dans différents quartiers de Rome. Un des objectifs de cette étude est de mettre en relation la satisfaction résidentielle et l'attachement au lieu de vie. Kweon *et al.* (2010) réalisent une enquête afin de mesurer les liens entre la satisfaction déclarée de plusieurs centaines d'individus et certaines caractéristiques physiques de leur cadre de vie. En France, Fleury-Bahi *et al.* (2008) utilisent les résultats d'une enquête pour établir les liens entre satisfaction résidentielle et identification au lieu de vie.

Dans ce travail, une enquête de satisfaction résidentielle est mise en place sur le terrain d'étude afin de recueillir l'opinion des individus sur leur environnement résidentiel. L'objectif, dans une seconde étape, consiste à évaluer les liens statistiques entre les opinions déclarées des individus et certains attributs physiques mesurés dans leur environnement résidentiel.

Deuxième partie

2.1.1. Méthodologie d'enquête

L'enquête a été menée entre le 25 mai et le 25 juin 2009 au sein des 11 communes de notre zone d'étude. Il s'agit d'une enquête téléphonique réalisée quotidiennement par 8 enquêteurs, entre 18 h et 20 h, excepté le week-end. Chaque enquêteur interrogeait, pendant une quinzaine de minutes, un individu d'un ménage tiré dans une base de données préalablement établie. Les réponses étaient reportées sur un support informatique (SGBD Access) afin d'optimiser le temps de traitement des résultats.

Le premier biais de cette enquête, qui mérite d'emblée d'être signalé, concerne le choix du téléphone comme mode d'administration : d'une part, l'ensemble de la population ne bénéficie pas d'un téléphone fixe, d'autant moins depuis l'avènement de la téléphonie mobile ; d'autre part, quand bien même l'individu disposerait de ce moyen de communication, il n'est pas obligé de figurer dans l'annuaire téléphonique. Accardo *et al.* (2009) notent ainsi le biais important que représente le sondage téléphonique, principalement par rapport à l'âge (57 % des plus de 60 ans sont inscrits dans l'annuaire contre 32 % pour les 20-29 ans) et à la catégorie socio-professionnelle (les agriculteurs sont, par exemple, plus joignables que les cadres). Pour autant, un compromis a dû être réalisé entre un mode d'administration sous forme d'un entretien au domicile d'un nombre restreint de personnes et une enquête téléphonique qui, bien que comportant des biais, pouvait néanmoins être menée auprès d'un grand nombre de personnes. Cette dernière option a été retenue.

Une base de données a donc été constituée à partir des numéros de téléphone tirés du site internet <http://www.pagesblanches.fr>. Au final, la base recense 4982 numéros soit 77 % du nombre total de ménages de la zone. Chacun de ces 4982 ménages ont été contactés et parmi eux, 2389 n'ont pas pu être joints (48 %), 1518 ont refusé de participer à l'enquête (30 %) et 1075 ont accepté d'y répondre (22 %). 18 individus ont toutefois été exclus de la base en raison d'erreurs de saisie, soit un total de 1057 ménages considérés dans l'enquête. Par ailleurs, l'échantillon a été contrôlé tout au long de la durée de l'enquête de manière à obtenir la répartition la plus homogène possible de la population par commune (tableau 1).

Commune	Nombre de ménages enquêtés	Taux d'enquêtés (% du nombre total de ménages)
Auxon-Dessous	74	17,75
Auxon-Dessus	66	17,32
Châtillon-le-Duc	115	15,82
Devecey	87	16,45
École-Valentin	145	15,82
Miserey-Salines	134	16,10
Pelousey	88	19,29
Pirey	110	15,35
Pouilley-les-Vignes	112	15,59
Serre-les-Sapins	100	16,79
Tallenay	26	15,41
Total	1057	16,37

Tableau 1 : La répartition communale des enquêtés

Signalons également que l'objectif était de connaître l'opinion du ménage, alors que nous interrogeons un individu. Dans le cas où un ménage est constitué de plus d'un individu, nous considérons que l'individu qui accepte de répondre à l'enquête représente

Formalisation méthodologique : satisfaction, paysage, aménités urbaines

l'opinion du ménage dans sa globalité. Ceci conduit à un autre biais dans l'étude, puisqu'au final, 69 % des répondants sont des femmes pour seulement 31 % d'hommes. De même, bien que peu nombreux dans les résultats de l'enquête, les enfants d'un ménage ont pu répondre aux questions posées : le plus jeune répondant a ainsi 14 ans, alors que le plus âgé en a 90. La moyenne d'âge de l'échantillon s'élève à 50,2 ans.

Pour finir, l'ensemble des 1057 répondants a ensuite été géolocalisé à l'adresse postale de son domicile. On obtient donc au final une base de données géoréférencées contenant l'opinion des ménages vis-à-vis de leur cadre de vie ainsi que leur localisation (figure 47).

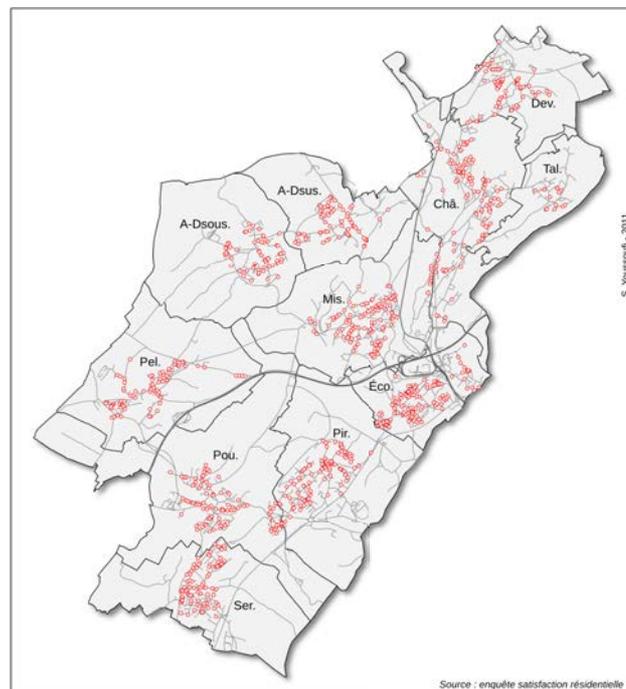


Figure 47 : La localisation des enquêtés

2.1.2. Les thématiques abordées dans l'enquête

L'enquête se structure autour de 3 volets principaux : l'historique résidentiel du ménage, sa satisfaction vis-à-vis du cadre de vie et ses caractéristiques sociales et professionnelles (questionnaire en annexe).

Les questions relatives à l'historique résidentiel se concentrent sur le dernier mouvement de mobilité résidentielle, afin de connaître les raisons qui ont poussé le ménage à déménager (*push*), et celles qui l'ont amené à choisir ce lieu de vie plutôt qu'un autre (*pull*). Ces questions sont ouvertes de manière à laisser la plus grande liberté de réponse à l'individu. De même, il est interrogé sur la date de son déménagement ainsi que

Deuxième partie

le lieu d'origine. Enfin, des questions portent sur le logement qu'il occupait pendant son enfance à savoir le type d'habitat (maison, appartement) et sa localisation (rurale, urbaine, périurbaine).

Comme dans la plupart des enquêtes, un volet est dédié aux caractéristiques sociales et professionnelles du ménage. Les questions de cet ensemble sont assez classiques puisqu'elles font référence à l'âge, au sexe, à la catégorie socio-professionnelle, au type de ménage (famille mono ou biparentale, personne seule, couple sans enfant), à la profession exercée, aux revenus ainsi qu'au niveau d'instruction. De plus, des questions s'intéressent au lieu d'emploi de la personne interrogée ainsi qu'au mode de transport utilisé pour s'y rendre.

Le dernier ensemble de questions constitue le cœur de l'enquête. Il s'agit de recueillir la satisfaction des ménages selon deux thématiques principales elles-mêmes divisées en deux sous-thématiques secondaires : le *contexte environnemental et paysager* qui regroupe des questions relatives d'une part aux paysages et aux objets qui le constituent et d'autre part, plus spécifiquement au bâti autour de l'individu ; la seconde thématique traite des *déplacements quotidiens* et regroupe des questions sur l'accès aux commerces et services ou plus généralement sur les conditions de transport et de mobilité quotidienne.

Concernant le volet paysager, l'enquête mêle plusieurs questions de nature ouverte, fermée ou par l'utilisation d'échelles de Likert. Ces questions sont relatives 1) à la satisfaction ou à la gêne procurée par la présence de certains éléments paysagers ; 2) au degré d'ouverture / fermeture du paysage ; 3) au sentiment que procure le fait d'être plus ou moins visible par autrui. Le volet mobilité quotidienne s'intéresse, surtout par l'utilisation de questions fermées, à la fréquence, aux modes de déplacements ainsi qu'au degré de satisfaction concernant l'offre et l'accès à différents types de commerces et services. Au final, cette enquête totalise 65 questions.

2.2. Quelques résultats généraux de l'enquête

Afin d'avoir une vue générale de la population de l'échantillon, quelques résultats sont présentés en rapport avec chacun des trois volets précédemment mentionnés.

2.2.1. Profil socio-professionnel et habitat

En premier lieu, le profil social des enquêtés se montre assez conforme au portrait dressé dans la première partie. En particulier, les familles avec enfants sont sur-représentées (71 % des ménages de notre échantillon) et notamment les familles avec 2 enfants (24 %) (figure 48). Concernant les catégories socio-professionnelles, on note la part relativement importante des retraités (28 %) et des employés (26 %). Les professions

Formalisation méthodologique : satisfaction, paysage, aménités urbaines

intermédiaires, cadres et professions intellectuelles supérieures se répartissent équitablement, autour de 15 % chacune. Les ouvriers, étudiants, artisans, commerçants et chefs d'entreprises sont en revanche assez peu représentés avec un total inférieur à 10 %. Parmi les enquêtés, 61 % possèdent un diplôme équivalent ou supérieur au baccalauréat, les diplômés des 2nd et 3^{ème} cycles universitaires ou ingénieurs étant les plus nombreux (27 %). Les titulaires de CAP ou BEP représentent 19 % de l'échantillon.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'habitat, on constate que la part de propriétaires est nettement supérieure à celle des locataires (84 % contre 16 %). On note également la forte présence de la maison isolée tant que type d'habitat (81 %). Si l'on y ajoute les maisons mitoyennes, la part de la maison atteint alors plus de 90 % du parc de logements (figure 48).

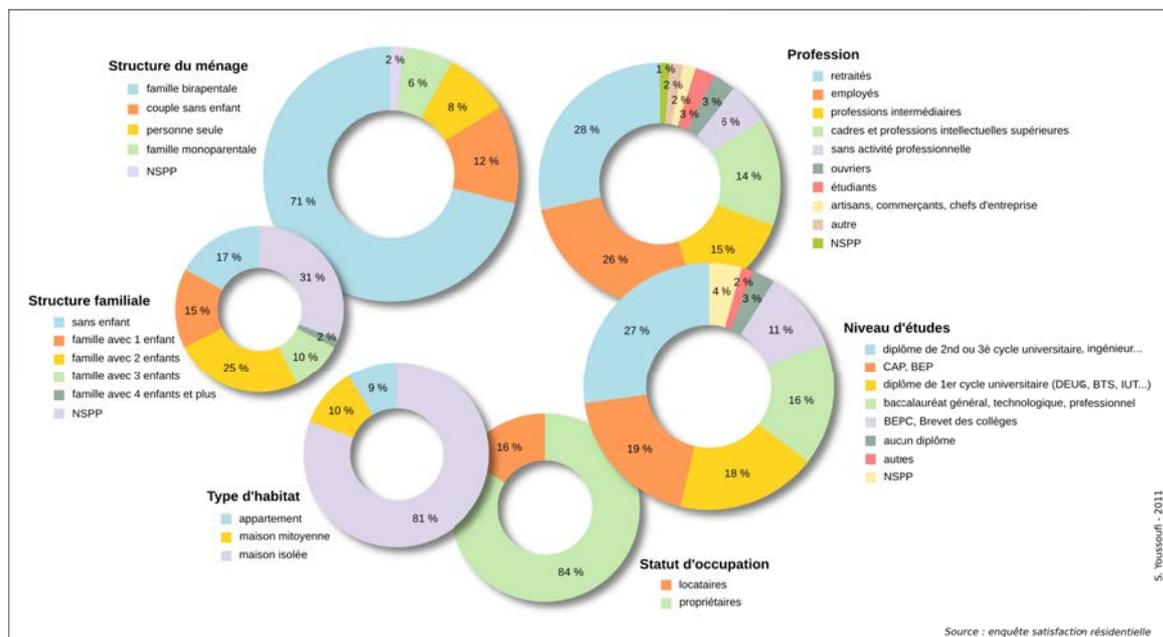


Figure 48 : Quelques éléments du profil socio-professionnel de l'échantillon

2.2.2. Le parcours résidentiel

Outre les caractéristiques sociales qui se montrent finalement assez conformes à ce qu'on peut attendre, une partie de l'enquête est spécifiquement dédiée à l'analyse du parcours résidentiel du ménage et notamment au dernier déménagement l'ayant amené à son lieu de vie actuel. Pour y répondre, une série de questions est posée à l'individu pour connaître les raisons qui l'ont poussé à déménager, celles qui l'ont amené à choisir cette localisation particulière, la date de l'installation et le lieu d'où il a migré. En outre, une question supplémentaire, totalement ouverte, a pour but d'identifier le lieu où il aimerait déménager s'il en avait l'occasion.

Deuxième partie

Au regard des résultats de la figure 49, on constate que le processus de périurbanisation est bien réel sur la zone d'étude. Le graphique illustre, année par année, le nombre de ménages qui se sont installés dans leur résidence actuelle. Si les années 1960 sont assez peu concernées par de nouvelles installations, la décennie suivante est marquée par le démarrage puis le renforcement du processus jusqu'au milieu des années 1980. Après une légère inflexion, les années 1990, mais surtout 2000, sont sujettes à une augmentation du phénomène (2007 et 2008 sont les 2 années où les installations ont été les plus nombreuses). La baisse de l'année 2009 ne doit pas s'interpréter comme un arrêt du processus, l'enquête s'étant déroulée au mois de juin, la valeur de cette année est donc incomplète.

La carte indique la provenance des ménages lors de leur dernier déménagement. Elle confirme l'existence d'un phénomène de périurbanisation puisque près des deux-tiers des ménages interrogés viennent de la ville-centre, Besançon. On est bien dans ce cas face à des mouvements d'urbanisation globalement centrifuges, c'est-à-dire qui s'établissent du centre vers la périphérie. En outre, près de 25 % des ménages interrogés arrivent d'une commune de l'agglomération hors de Besançon. Seulement un peu plus de 10 % des ménages viennent d'ailleurs, de Franche-Comté pour une moitié, et d'une autre région ou de l'étranger pour l'autre moitié.

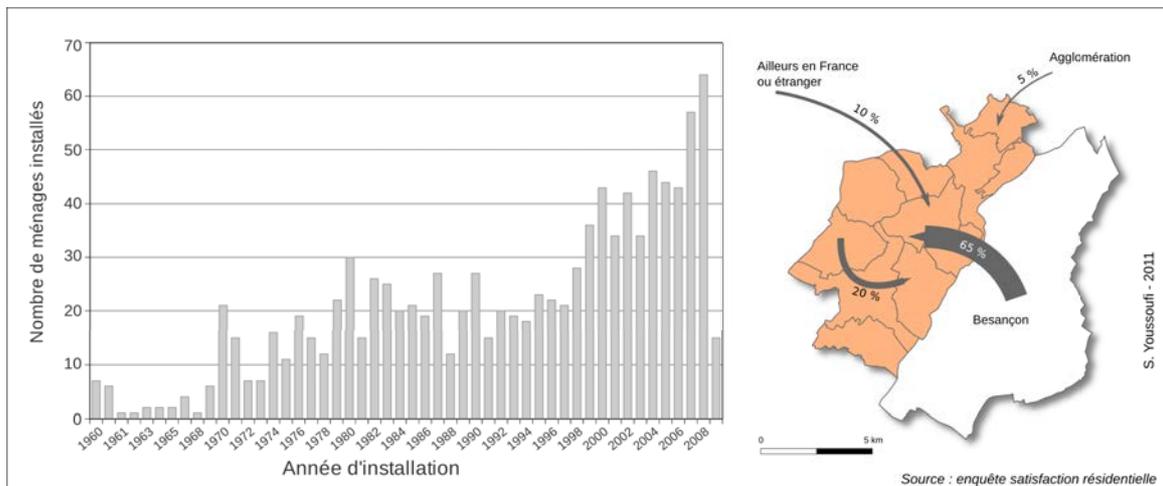


Figure 49 : Année d'installation et origine géographique des ménages

À l'instar des conclusions de l'étude de Kestens *et al.* (2008), les raisons à l'origine du déménagement sont essentiellement rationnelles et économiques (figure 50). Pour plus de 43 % des ménages sondés, l'accès à la propriété est en effet la première raison ayant conduit le ménage à déménager. Pour 13 % des ménages, la migration résidentielle est due à l'emploi, soit pour se rapprocher du poste déjà occupé, soit parce que la personne a trouvé un nouvel emploi. Les deux critères suivants sont relatifs à la mise en adéquation de la taille de son logement avec celle de son ménage qui peut survenir après un événement ponctuel (mariage, naissance, décès) ou plus simplement

Formalisation méthodologique : satisfaction, paysage, aménités urbaines

lorsque la situation financière le permet. Ces deux items regroupent chacun autour de 10 % des ménages interrogés. Au final, pour plus de 75 % des ménages de notre échantillon, le dernier mouvement résidentiel a une origine économique ou rationnelle. Le désir de nature ou plus généralement l'envie de changement interviennent assez faiblement dans le « *push* » avec des parts respectives de 7,7 % et 3,0 %.

Le choix du lieu de vie est plus partagé : si l'on retrouve des critères économiques (prix, 16 %) ou de rationalisation de la localisation (proximité emploi, 14,6 %), le premier critère est relatif à la proximité avec Besançon (16,6 %). Néanmoins, bien qu'avec un sens plus large, il est probable que cet item recouvre également la notion de proximité à l'emploi si celui-ci est localisé dans la ville-centre. Signalons également la part non-négligeable des répondants qui admettent que leur localisation actuelle est le fruit du hasard ou d'une opportunité (12,2 %). La plupart des autres réponses font référence à la recherche d'aménités (cachet du voisinage, 6 %, proximité de la nature, 5,7 %, proximité à des commerces et services, 2 %) ou à des attaches sociales et personnelles (proximité familiale ou cercle d'amis, 5,5 %, retour au lieu de naissance, 3,3 %).

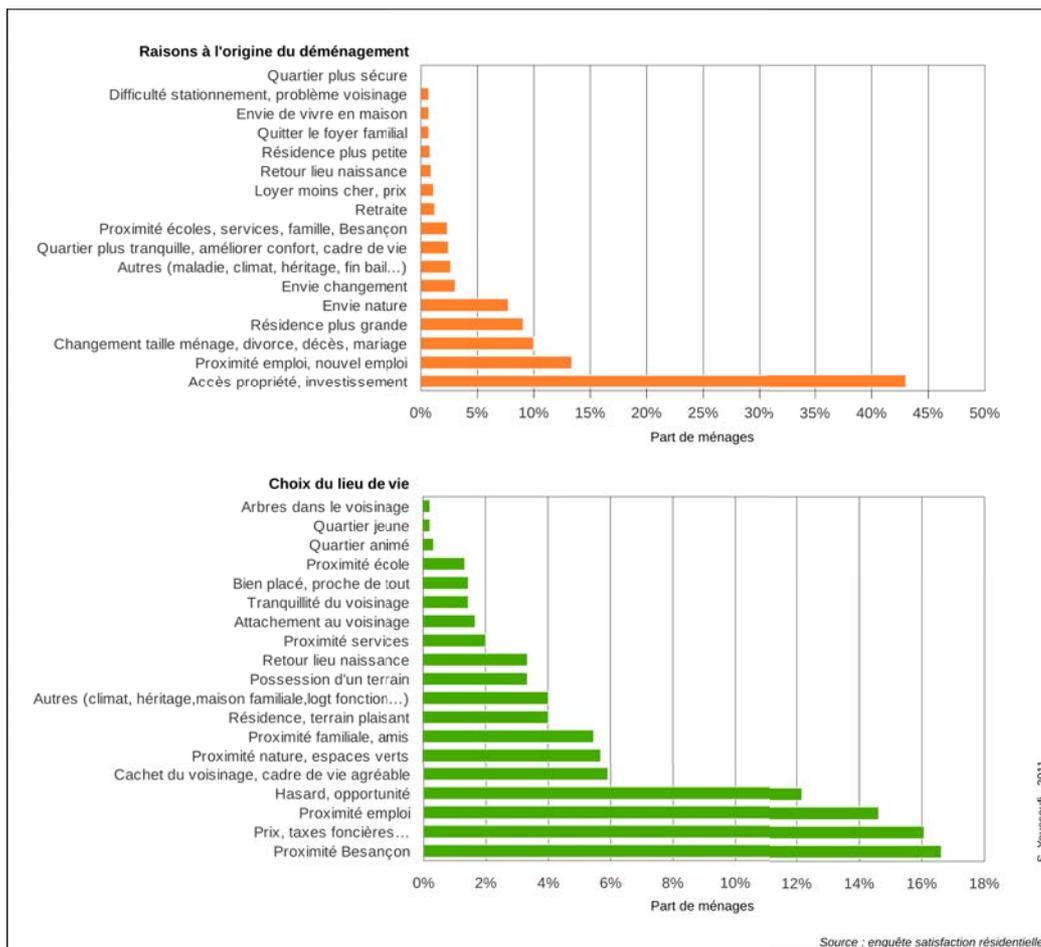


Figure 50 : Raisons à l'origine du déménagement ("push") et choix du lieu de vie ("pull")

Deuxième partie

Au regard de ces résultats, une première question peut consister à se demander s'il existe une relation entre les raisons qui poussent les ménages à déménager et le choix qu'ils effectuent dans la sélection de leur lieu de vie. Le test du χ^2 mis en place entre ces deux variables révèle la relation de dépendance au seuil de 1 %. Autrement dit, le risque d'erreur est inférieur à 1 % si on affirme que les raisons qui poussent au déménagement et le choix du lieu de vie sont liés.

Par ailleurs, l'analyse des résidus permet d'identifier les associations et les répulsions entre les différentes modalités de chacune des variables (tableau 2). Les résidus permettent ainsi de montrer la forte dépendance positive entre le désir d'accéder à la propriété et le désir de demeurer proche de Besançon. Toutefois, ce choix s'effectue au détriment de la recherche d'un cadre vert et naturel (- 2,6). Comme on pouvait s'y attendre, les modalités décrivant les mêmes aspects concernant le « *push* » et le « *pull* » sont très dépendantes : l'emploi (5,9), la nature (3,3), ou la proximité aux écoles (3,2) et familiale (4,6). Les résidus mettent également en lumière la recherche d'un quartier animé lorsque la personne émet un désir de changement, ou la recherche de tranquillité du voisinage pour les jeunes retraités (2,3).

Résidus standardisés ajustés

Raisons du déménagement	Choix du lieu de vie																		
	Prix, taxes foncières...	Quartier animé	Quartier jeune	Proximité Besançon	Arbres, dans le voisinage	Cachet du voisinage, cadre de vie agréable	Proximité école	Proximité emploi	Attachement au voisinage	Tranquillité du voisinage	Proximité services	Proximité nature, espaces verts	Hasard, opportunité	Résidence, terrain plaisant	Proximité familiale, amis	Possession d'un terrain	Retour lieu naissance	Bien placé, proche de tout	Autres (climat, héritage, maison familiale,...)
Envie changement	0,8	3,0***	-0,3	-1,4	-0,3	-0,5	-0,6	-0,1	-0,7	0,9	-0,8	1,2	0,9	-0,1	-1,3	1,2	-1,0	-0,7	0,9
Retour lieu naissance	-1,2	-0,2	-0,1	-1,2	-0,1	1,0	-0,3	-1,1	-0,3	-0,3	-0,4	1,0	0,2	-0,5	2,7***	1,6	-0,5	-0,3	1,4
Résidence plus petite	-1,2	-0,2	-0,1	-1,3	-0,1	0,8	2,7***	0,8	-0,4	-0,3	-0,4	-0,7	0,0	3,0***	-0,7	-0,5	-0,5	2,6***	-0,6
Quartier plus sûr	-0,4	-0,1	0,0	-0,4	0,0	-0,2	-0,1	2,4**	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2
Quartier plus tranquille, améliorer cadre de vie	-0,1	-0,3	-0,2	-0,8	-0,2	0,8	-0,5	1,3	-0,6	-0,6	2,5**	-0,1	0,4	0,2	-1,1	-0,8	0,5	-0,6	-0,9
Proximité écoles, services, famille, Besançon	-0,9	-0,3	-0,2	-1,0	-0,2	-0,3	3,2***	-1,4	-0,6	1,2	-0,7	-0,2	-0,5	-1,0	4,6***	-0,9	0,4	-0,6	2,4**
Changement taille ménage, divorce, décès, mariage	1,1	-0,5	-0,4	-1,9*	-0,4	-1,3	-0,1	0,1	1,7*	-0,1	-1,3	0,3	-0,9	-0,7	3,5***	0,3	1,0	-0,1	-0,1
Proximité emploi, nouvel emploi	-0,6	-0,7	-0,6	-0,7	-0,6	0,1	0,3	5,9***	-1,5	-1,4	0,4	0,2	-2,0**	-0,4	-1,9*	-2,2**	-0,4	-0,6	2,2**
Résidence plus grande	-0,5	1,5	-0,4	-1,0	-0,4	0,3	-0,1	-1,2	-0,2	1,8*	2,0**	0,9	1,6	0,5	-0,1	-0,4	-0,3	-1,1	-0,7
Accès propriété, investissement	1,0	-0,4	1,6	4,4***	0,2	-0,5	-2,5**	-1,6	1,5	-1,6	-0,5	-2,6***	-1,0	0,3	-1,6	1,9*	0,6	0,1	-1,3
Envie nature	-0,8	-0,5	-0,4	0,5	-0,4	0,5	2,2**	-1,9*	-0,1	1,0	-0,4	3,3***	2,0**	0,1	-1,0	-0,9	-1,6	-1,1	-1,1
Retraite	-0,5	-0,2	-0,2	-1,4	-0,2	3,3***	-0,4	-0,4	-0,4	2,3**	-0,5	-0,8	-0,2	1,0	0,6	-0,6	1,2	-0,4	-0,6
Quitter le foyer familial	-0,1	-0,2	-0,1	-1,2	-0,1	2,6***	-0,3	-1,1	-0,3	-0,3	-0,4	-0,6	0,2	-0,5	2,7***	-0,5	1,7*	-0,3	-0,5
Envie de vivre en maison	0,0	-0,1	-0,1	1,1	-0,1	-0,6	-0,3	-1,0	-0,3	-0,3	-0,4	-0,6	1,6	-0,5	-0,6	1,8*	-0,4	-0,3	-0,5
Loyer moins cher, prix	1,0	-0,2	-0,2	-1,5	6,2***	-0,8	-0,4	0,3	-0,4	-0,4	-0,5	0,5	-0,3	0,8	-0,8	-0,6	-0,6	4,6***	-0,7
Difficulté stationnement, problème voisinage	1,9*	-0,2	-0,1	0,9	-0,1	-0,7	-0,3	-1,1	-0,3	-0,3	-0,4	-0,6	0,2	-0,5	-0,6	-0,5	-0,5	2,8***	-0,5
Autres (maladie, climat, héritage, fin bail...)	-1,2	-0,2	-0,2	-1,9*	-0,2	-1,0	1,6	-1,0	-0,5	1,5	1,1	0,1	1,4	-0,9	1,2	0,6	0,6	1,5	1,7*

* : significatif au seuil alpha = 0,100
 ** : significatif au seuil alpha = 0,050
 *** : significatif au seuil alpha = 0,010

Tableau 2 : Les résidus standardisés ajustés du test du χ^2

2.2.3. Les opinions vis-à-vis de l'environnement résidentiel

Lors d'une première étape, l'individu enquêté était invité à donner trois qualificatifs pour caractériser son cadre de vie, par le biais d'une question totalement ouverte. Après regroupement sémantique, les résultats illustrent le caractère très positif des réponses formulées par les ménages : ainsi, sur l'ensemble des 2030 qualificatifs donnés, plus de 50 % se réfèrent aux champs sémantiques de la quiétude et du plaisir (figure 51). Viennent ensuite les qualificatifs relatifs à l'environnement naturel (18 %),

Formalisation méthodologique : satisfaction, paysage, aménités urbaines

aux ambiances campagnarde (7 %) et intime (4,6 %). Les aspects négatifs de l'environnement sont très peu cités avec moins de 3 % de l'ensemble des réponses. La note que les ménages attribuent à leur cadre de vie confirme cette vision très positive : 86 % des personnes interrogées jugent ainsi leur cadre de vie agréable (58 %) voire très agréable (28 %). La note moyenne s'établit à 4,13 / 5.

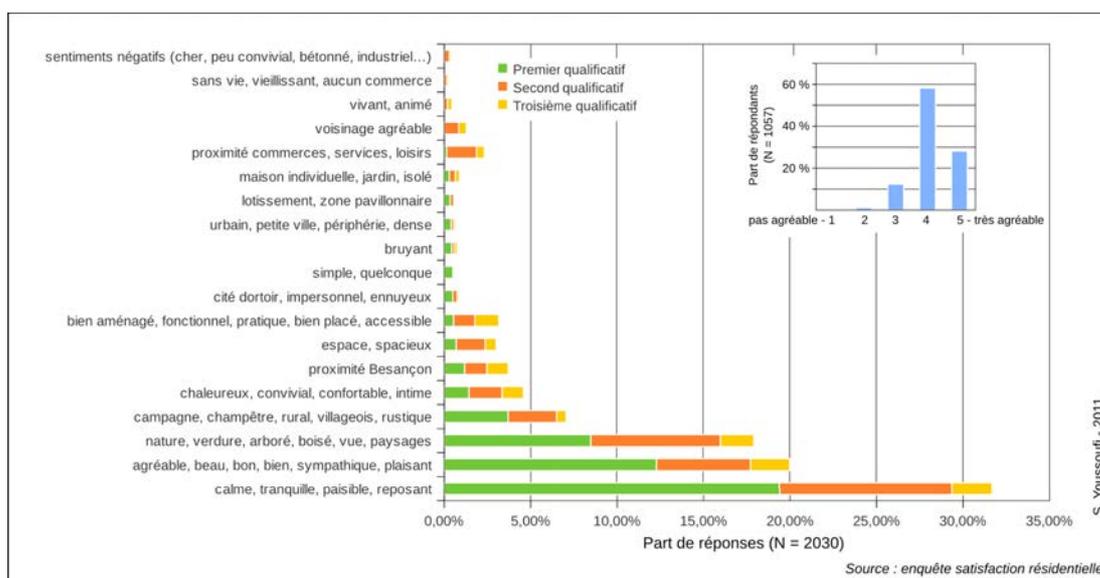


Figure 51 : L'opinion des ménages sur leur cadre de vie

Pour compléter ces informations, une série de questions fermées était également proposée. L'individu était invité à répondre par « oui » ou « non » à des affirmations relatives à son environnement résidentiel (tableau 3). De nouveau, les résultats montrent la sur-représentation des attributs jugés positivement avec des réponses qui apparaissent très tranchées (96 % de « oui » à l'affirmation relative à la propreté du quartier, 95 % à celle relative à la présence suffisante d'espaces verts). Les questions les plus discutées font référence au sentiment de promiscuité due à la présence d'habitations alentours.

Affirmation	Oui	Non	NSPP
Le quartier est propre, bien entretenu	96,1%	2,9%	0,9%
Il y a assez d'espaces verts, de parcs ou de forêts	95,5%	4,1%	0,5%
Vous appréciez les paysages visibles dans le quartier	94,8%	4,0%	1,2%
Le quartier est bruyant	9,3%	90,1%	0,7%
Vous vous sentez parfois en insécurité	9,5%	89,9%	0,7%
Il y a trop de maisons dans votre quartier	13,5%	85,2%	1,2%
Le fait d'être proche de la voirie occasionne une gêne importante	16,1%	81,0%	2,9%
D'un point de vue esthétique et architectural, les maisons du quartier vous plaisent	80,5%	12,8%	6,7%
Certains éléments vous gâchent la vue	20,4%	78,6%	0,9%
Les maisons du quartier sont trop serrées les unes aux autres	21,5%	77,4%	1,1%
Vos voisins sont trop proches de vous	25,2%	73,1%	1,7%

Tableau 3 : Les réponses aux affirmations sur le cadre de vie

Deuxième partie

Sans remettre en question l'opinion des individus sur leur cadre de vie, il faut toutefois remarquer que de tels résultats sont prévisibles : lors d'une enquête de satisfaction, et particulièrement lorsqu'il s'agit de satisfaction résidentielle, les ménages ont tendance à sur-évaluer leur degré de satisfaction à l'égard du cadre de vie et à minimiser les aspects négatifs. Pour Bernard (1992), « *une des principales difficultés que l'on rencontre pour évaluer la satisfaction ou l'insatisfaction vient du fait que, si l'on pose une question directe au sujet pour savoir s'il est satisfait, on trouve dans la plupart des cas un pourcentage très élevé de sujets qui se déclarent satisfaits ou très satisfaits. D'un point de vue psychologique cela signifie simplement que l'insatisfaction est un état affectif stressant que l'on cherche à réduire, soit en rationalisant les choix que l'on a fait, soit en essayant de s'adapter à une situation que l'on ne peut pas changer* ». Ce phénomène est connu en médecine et en psychologie comme l'effet Pollyanna (Boucher et Osgood, 1969 ; Francescato, 2002) qui se manifeste par une tendance à l'évaluation positive et optimiste d'une situation.

Ce constat est sans doute plus vrai en périurbain qu'ailleurs, où le logement occupé est souvent l'aboutissement d'une étape importante dans la vie d'un ménage. Le fait de reconnaître une situation insatisfaisante est alors assimilé à un sentiment d'échec, sentiment que l'individu refuse, plus ou moins consciemment, d'admettre.

Conclusion

L'information relative à l'évaluation de l'environnement résidentiel est obtenue par la mise en place d'une enquête de satisfaction. Cette enquête est menée au sein des 11 communes de la zone d'étude sur plus d'un millier de ménages. Il s'agit de recueillir, pour chaque ménage interrogé et préalablement géolocalisé, des informations de nature variée qui concernent certaines de ses pratiques spatiales, de ses opinions sur son cadre de vie et de son profil socio-démographique. Avant d'évoquer spécifiquement la question de la satisfaction résidentielle, quelques résultats plus généraux permettent de donner une vue d'ensemble de la population de l'échantillon. Les résultats illustrent en particulier la « périurbanité » de la population, s'il l'on se réfère par exemple à la provenance géographique essentiellement bisontine des ménages enquêtés, aux raisons qui les ont amenés à déménager et à s'installer dans leur résidence actuelle ou encore à leur profil social dominé par des familles bi-parentales. Un premier regard porté sur les opinions des ménages révèle une assez forte proportion d'évaluations satisfaisantes qui, si elles ne sont pas remises en cause, peuvent toutefois traduire une certaine tendance naturelle des individus à déclarer un excès de satisfaction, d'autant plus lorsqu'il s'agit de satisfaction résidentielle.

3. Modéliser la satisfaction résidentielle

Le cœur du sujet consiste, rappelons-le, à évaluer les relations entre la satisfaction des individus et certains critères spatiaux mesurés dans leur environnement résidentiel. Cette satisfaction n'est pas obtenue via une question particulière dans l'enquête, mais provient de la synthèse des opinions de l'individu. Pour parvenir à synthétiser l'ensemble de ses opinions, le recours à l'analyse des correspondances multiples s'avère utile. Les principes de cette analyse statistique sont brièvement présentés dans un premier temps. À cet instant, deux éléments fondamentaux restent en suspens et doivent impérativement être considérés afin d'évaluer leur éventuel rôle perturbateur dans l'analyse des liens satisfaction / attributs spatiaux. Le premier est relatif au profil social de l'individu et à son rôle éventuel dans la satisfaction de l'individu. On cherchera, après avoir synthétisé les variables sociales par une nouvelle analyse des correspondances multiples, à identifier l'influence du profil social sur la satisfaction d'un individu. Le second élément est lié aux opinions des individus en fonction de leur localisation. Il s'agit en particulier d'identifier si les individus proches sur le plan spatial ont tendance à émettre des opinions similaires, auquel cas on serait face à un problème de nature statistique pour les analyses à venir. Cet effet est contrôlé par une analyse de l'autocorrélation spatiale.

3.1. Définition d'indicateurs synthétiques de la satisfaction résidentielle

L'analyse des correspondances multiples (ACM) (Benzécri, 1980) est une méthode d'analyse factorielle appliquée aux tableaux disjonctifs complets ou aux tableaux de Burt. Comme pour toute analyse factorielle, le principe de l'ACM consiste à positionner les individus statistiques (les ménages dans notre cas) dans un espace à p dimensions (p étant le nombre de variables) ; de même, l'ACM permet de placer les p variables dans un espace à n dimensions (n étant le nombre d'individus). Dans un second temps, le principe de l'analyse repose sur la sélection des k axes orthogonaux qui correspondent aux k directions d'allongement maximum des deux nuages de points. Ces axes constituent les facteurs des espaces réduits R_p^k et R_n^k qui, s'ils ne sont pas strictement identiques, sont tels qu'il est possible de passer mathématiquement de l'un à l'autre (Massonnie, 1990). L'ACM permet donc de décrire les proximités entre individus, entre variables et entre individus et variables.

Dans une ACM, les éléments considérés sont en réalité les modalités des variables initiales, c'est-à-dire les différentes réponses aux questions formulées. Ainsi, si la question comporte trois types de réponses, ces trois modalités se localisent dans l'espace factoriel. Cette remarque n'est pas anodine car elle implique un grand nombre d'éléments dans l'espace factoriel quand les questions comportent un nombre important de réponses, comme c'est souvent le cas des questions ouvertes par exemple. Or, plus ce nombre est important, moins le modèle peut être synthétisé en quelques facteurs explicatifs.

Deuxième partie

Outre le nombre de modalités présentes, l'ACM est sensible à la fréquence de ces modalités. Elle se révèle particulièrement instable lorsqu'il existe des déséquilibres trop importants dans la répartition des modalités d'une variable.

Compte tenu de cette dernière remarque, une sélection des variables à intégrer est effectuée en fonction de la fréquence de leurs modalités : les variables présentant une modalité très dominante, supérieure à 90 %, sont exclues de l'ACM. Au final, 18 variables totalisant 43 modalités sont retenues dans l'analyse (tableau 4). Parmi elles, 14 sont des affirmations relatives au contexte alentour (habitations, proximité de la route...) et aux conditions d'accès aux commerces et services de proximité. Les 4 autres visent plus à évaluer les sentiments et les ressentis de l'individu par l'utilisation de différents niveaux de réponse.

La seconde étape de l'ACM consiste à retenir le nombre de facteurs qui constituent l'espace factoriel. Cette sélection s'effectue en fonction de la décroissance des valeurs propres, c'est-à-dire en fonction de la décroissance de l'inertie qu'exprime chaque facteur. Or, dans une ACM cette inertie ne dépend que du nombre de variables et de modalités introduites¹⁸ et non des liaisons entre variables ; l'inertie n'est donc pas statistiquement interprétable (Tufféry, 2007).

Néanmoins, afin de donner une mesure de la qualité de la représentation, le calcul d'une inertie ajustée pouvant s'interpréter statistiquement a été mise en place (Greenacre, 1994 ; D'Attoma et Camillo, 2011). Elle permet, à l'instar de

Variable	Modalité
Voisins trop proches	oui
	non
Sentiment d'insécurité	oui
	non
Proximité voirie gêne	oui
	non
Esthétique maisons appréciée	oui
	non
Maisons trop rapprochées	oui
	non
Éléments gâchent la vue	oui
	non
Trop de maisons dans quartier	oui
	non
Sentiment de visibilité	totalemement caché de la vue
	à peine caché
	plutôt visible
	très visible
Sentiment d'urbanité / ruralité	très rural
	plutôt rural
	plutôt urbain
	très urbain
Degré d'ouverture du paysage	vue bouchée
	vue plutôt bouchée
	vue plutôt dégagée
	vue dégagée
Appréciation des paysages	paysages peu appréciés
	paysages appréciés
	paysages très appréciés
TC plus contraignant que VP	oui
	non
Offre TC suffisante	oui
	non
Facilité déplacements modes doux	oui
	non
Commerces en nombre suffisant	oui
	non
Commerces accessibles à pied	oui
	non
Horaires d'ouverture commerces coïncident	oui
	non
Services en nombre suffisant	oui
	non

Tableau 4 : Les variables et leurs modalités intégrées dans l'ACM

18 L'inertie totale est égale à $1/p(\sum_{i=1}^p m_i) - 1$ où p est le nombre de variables et m_i est le nombre de modalités de la $i^{\text{ème}}$ variable. Dans notre cas, l'inertie totale vaut donc 1,39.

l'analyse en composantes principales (ACP), de sélectionner les facteurs qui contribuent le plus au pouvoir explicatif du modèle.

Dans notre cas, la décroissance de l'inertie donne des résultats assez faciles à exploiter (figure 52). Le premier axe explique plus de 46 % de l'inertie totale, le second plus de 21 %. On observe, suite à ce second facteur, un décrochage assez net avec une inertie de l'ordre de 4 % pour l'axe 3 et inférieur à 2 % pour les suivants. Au final, seuls les deux premiers facteurs de l'ACM, expliquant 67,5 % de l'inertie totale, sont sélectionnés.

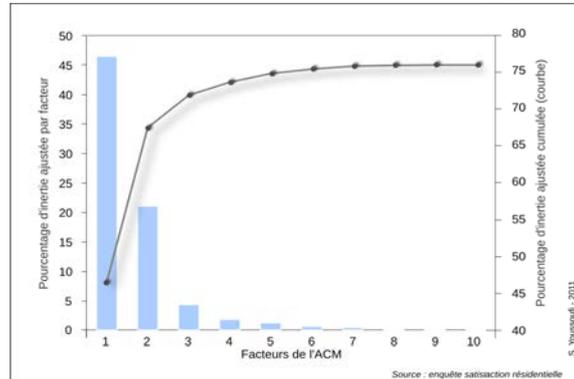


Figure 52 : Les valeurs propres de l'ACM

Le positionnement relatif des modalités dans l'espace factoriel renseigne sur la façon dont celles-ci s'associent ou, au contraire, se repoussent (figure 53). La structure qu'elles décrivent est ici assez simple à interpréter : les variables se positionnent autour de chacun des deux axes et décrivent, dans les deux cas, des thématiques différentes. Les variables relatives à l'ambiance paysagère se positionnent globalement autour de l'axe 1 avec une opposition de sens : celles situées en négatif décrivent des aspects plutôt agréables de l'ambiance paysagère, alors que les variables qui s'étendent sur la droite du graphique sont davantage synonymes de nuisances environnementales et paysagères. De façon analogue, le deuxième axe correspond à un ensemble de variables décrivant l'accès aux commerces et services avec la même dichotomie entre des modalités négatives (haut de l'axe) et d'autres qui s'assimilent à des aménités urbaines (bas de l'axe).

Chacun des 1057 ménages se positionne dans cet espace factoriel en fonction de ses opinions. On note d'emblée une certaine asymétrie dans ce nuage de points concernant les deux dimensions : la densité de points assez importante dans le quadrant III ($x < 0$; $y < 0$) témoigne de la sur-représentation de la satisfaction des ménages vis-à-vis de l'environnement paysager et de l'accès à diverses aménités urbaines. Bien que l'ACM permette d'atténuer cet effet en positionnant les individus relativement les uns aux autres, il subsiste un certain biais en raison du large éventail de ménages se déclarant satisfaits de leur cadre de vie. Pour s'en convaincre, les histogrammes de fréquence réalisés sur les deux axes permettent de visualiser l'asymétrie des distributions (figure 53). Par construction de l'ACM, la moyenne des 2 facteurs vaut 0.

Deuxième partie

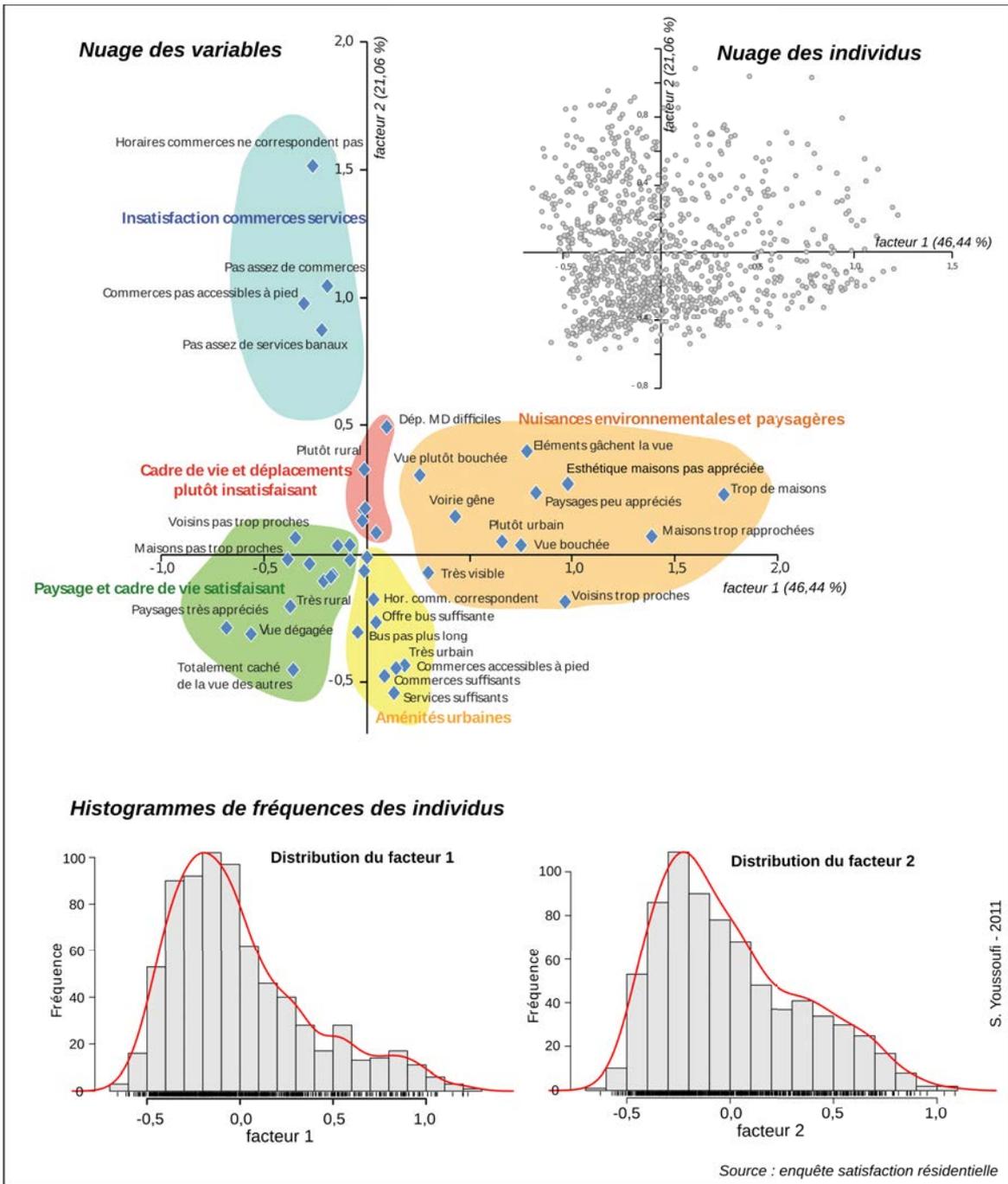


Figure 53 : Les résultats de l'ACM sur les opinions et les histogrammes de fréquence des facteurs

À cet instant, signalons deux remarques établies en vue de simplifier le discours que nous tenons : contrairement aux résultats initiaux de l'ACM, le signe des valeurs de satisfaction individuelle sera dès à présent inversé de manière à ce que ces valeurs correspondent à leur sens sémantique : dorénavant, les valeurs positives témoignent de la

satisfaction du ménage pour les deux types d'aménités. Seconde remarque, la satisfaction de l'individu par rapport à chacun de ces facteurs sera à présent appelée « satisfaction paysagère » pour le premier et « satisfaction commerciale » pour le second.

3.2. Quel rôle des profils sociaux sur la satisfaction résidentielle ?

En définissant la problématique autour du lien satisfaction / critères environnementaux, on s'astreint, sans doute trop rapidement, à ne considérer que le rôle de l'espace sur les sentiments du sujet. Or, cet *a priori* est assez fort et mérite d'être interrogé plus finement. Le principal élément pouvant remettre en cause la démarche menée concerne l'influence potentielle du profil social de l'individu sur sa satisfaction. Sans tomber dans un déterminisme social, il n'est pas interdit d'imaginer que des individus aux profils sociaux proches puissent exprimer des sentiments relativement semblables vis-à-vis de l'environnement résidentiel. Ceci est d'autant plus vrai lorsqu'il existe une tendance au regroupement social qui conduit des individus socialement proches à occuper les mêmes espaces, et donc à bénéficier des mêmes environnements résidentiels. Cette question doit donc être étudiée *a priori* afin que son rôle soit pris en compte dans les analyses ou le cas échéant, qu'elle soit mise de côté dans le cas où elle ne joue aucun rôle, afin de se focaliser sur le lien satisfaction / critères environnementaux.

Pour tenter d'apporter une réponse, deux étapes sont successivement réalisées : la première consiste à synthétiser, au moyen d'une ACM, les réponses aux différentes variables caractérisant le profil social de l'individu. La seconde a pour objet de comparer les distances inter-individuelles dans l'espace factoriel des opinions avec les distances inter-individuelles dans celui des profils sociaux. En effet, par les propriétés de l'ACM, les individus statistiquement proches le sont également dans l'espace factoriel. Des individus ayant des opinions similaires sur leur environnement résidentiel se localisent à proximité dans l'espace factoriel des opinions ; il en va évidemment de même pour l'espace des profils sociaux. Dès lors, en comparant les distances de tous les couples de points de l'espace factoriel des opinions avec les mêmes distances dans l'espace des profils sociaux, on est théoriquement en mesure de vérifier l'hypothèse d'une relation entre les opinions et les profils.

Par ailleurs, de façon à neutraliser le rôle de l'espace dans cette analyse, on ne s'intéresse qu'aux couples d'individus situés dans un même environnement résidentiel. Pour cette raison, seuls les couples d'individus séparés d'une distance (géographique) inférieure à un seuil fixé à 100 m sont pris en compte. En procédant ainsi, on se concentre uniquement sur la comparaison des distances factorielles d'individus situés au sein d'un même contexte environnemental. L'espace n'entre donc pas en jeu dans les éventuelles différences d'opinions.

Deuxième partie

3.2.1. La synthèse des variables sociales

De façon analogue à l'analyse des opinions, une ACM est mise en place sur les variables relatives au profil social de l'individu (figure 54). Le premier facteur (73,18 % de l'inertie) est principalement lié à l'âge avec une opposition entre des ménages jeunes (30-49 ans), bi-actifs, généralement diplômés et avec des enfants à charge, à des ménages plus âgés et à la retraite. Le second facteur (seulement 6,54 % de l'inertie totale) oppose les ménages selon leur aptitude financière. Les ménages jeunes (- de 30 ans), locataires et vivant seul ou sans enfant en appartement se différencient de ménages aux ressources financières plus solides en raison de leur activité professionnelle ou par les biens qu'ils ont pu acquérir au cours de leur vie active.

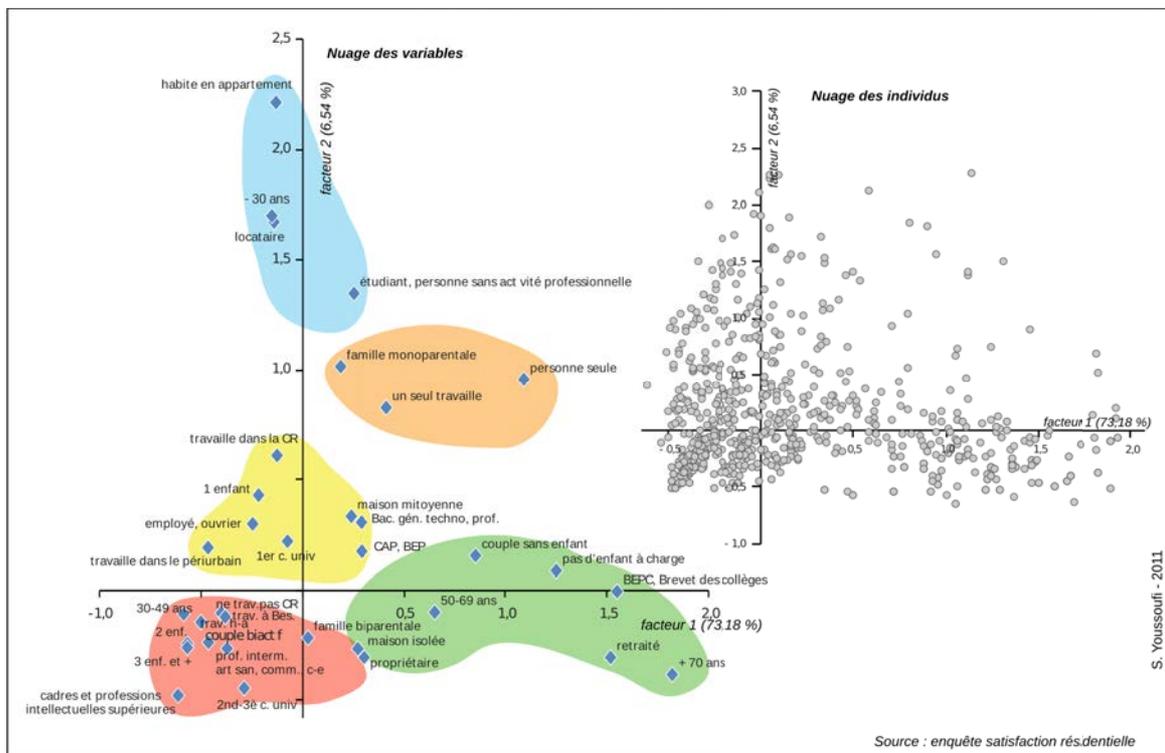


Figure 54 : Les résultats de l'ACM sur les profils sociaux

Le nuage des individus construit dans le même espace factoriel permet de positionner chacun des 1057 ménages relativement aux autres en fonction de ses caractéristiques sociales ; les distances euclidiennes dans cet espace s'interprètent donc en termes de différenciation ou de proximité sociale.

3.2.2. La comparaison des distances factorielles

Le principe consiste donc, après avoir sélectionné les couples de points distants de moins de 100 m, à mesurer la distance euclidienne entre tous ces couples dans les espaces factoriels des opinions et des profils sociaux (figure 55). Afin d'identifier l'éventuelle relation entre ces deux grandeurs quantitatives, leur coefficient de corrélation est calculé.

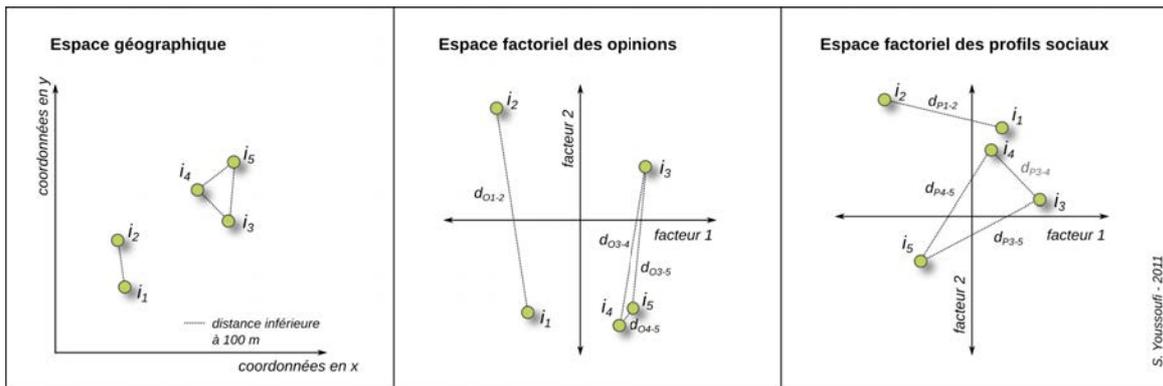


Figure 55 : Les distances euclidiennes au sein des trois types d'espace

Parmi les 558 096 couples d'individus de l'échantillon¹⁹, seuls 2142 sont séparés de moins de 100 m. L'analyse porte donc sur ces 2142 couples. Le nuage de points correspondant intègre les distances inter-individuelles par rapport aux opinions en abscisse et celles par rapport aux profils sociaux en ordonnée (figure 56). Notons que chaque point de ce nuage n'est pas un individu (un ménage), mais un couple de deux ménages caractérisé par les distances qui les séparent.

D'emblée, ce nuage de points montre l'absence d'une quelconque relation entre les deux variables. Le calcul du coefficient de corrélation ($r = -0,017$, $p = 0,42$) confirme cette absence de lien statistique : on peut en déduire que dans notre échantillon, les opinions des ménages sur leur cadre de vie sont parfaitement indépendantes de leur profil social. Ce résultat permet donc de négliger

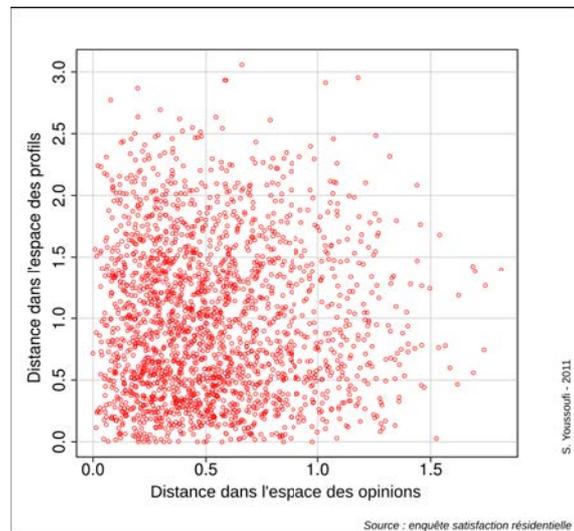


Figure 56 : Les couples de distances inter-individuelles

¹⁹ $1/2(N^2 - N)$ avec $N = 1057$

Deuxième partie

le rôle du profil social de l'individu sur la satisfaction pour se concentrer sur ceux les déterminants spatiaux.

3.3. Observe-t-on une tendance à un regroupement spatial des opinions ?

La seconde précaution à prendre concerne l'éventuelle ressemblance des opinions d'individus localisés à proximité les uns des autres. Cette ressemblance peut être mesurée par le calcul de l'autocorrélation spatiale. Si ce point est moins contraignant que le précédent sur l'analyse des relations satisfaction / critères environnementaux, il doit néanmoins être soulevé puis vérifié avant d'envisager la suite de l'analyse. Car si aucune précaution n'est prise en présence de valeurs d'opinions autocorrélées, l'analyse risque de souffrir d'un biais statistique important : en particulier, les résultats qui sortiront de la confrontation satisfaction / attributs spatiaux seront artificiellement gonflés uniquement en raison du regroupement spatial des individus.

3.3.1. L'autocorrélation spatiale

« *Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things* » (Tobler, 1970). D'après la première loi de la géographie de Waldo Tobler, tous les objets interagissent entre eux, mais des objets proches interagissent davantage que des objets éloignés. L'idée sous-jacente, à la base des modèles d'interaction spatiale, consiste à supposer que ce qui se passe en un lieu a toutes les chances de dépendre plus ou moins fortement de ce qui se passe dans des lieux voisins.

L'autocorrélation spatiale est une mesure de l'intensité de la relation entre la proximité des lieux et leur degré de ressemblance (Pumain et Saint-Julien, 2005). Elle décrit la ressemblance des valeurs prises par une variable en fonction de sa localisation, ce qui permet de déterminer le degré de dépendance spatiale d'un phénomène. L'autocorrélation peut être positive dans le cas où les individus proches se ressemblent, négative lorsque les individus proches s'opposent, ou nulle lorsqu'aucune ressemblance n'existe entre voisins (figure 57).

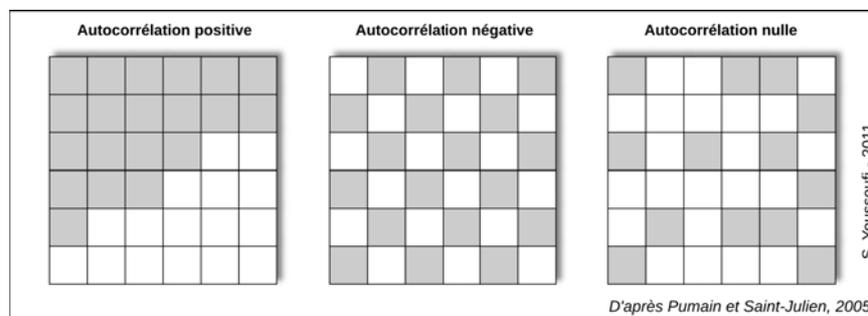


Figure 57 : L'autocorrélation spatiale

Or, dans de nombreux cas, l'utilisation de méthodes statistiques se heurte à un problème d'indépendance des données en raison d'une trop forte autocorrélation (positive ou négative). C'est la raison pour laquelle la recherche d'une éventuelle autocorrélation justifie, le cas échéant, de recourir à certaines techniques permettant de faire baisser cette autocorrélation, par échantillonnage par notamment.

Deux indices permettent de mesurer l'autocorrélation d'une variable dans l'espace : le coefficient de Geary et l'indice de Moran. Dans leur formalisation, ces deux indices sont très proches et l'utilisation de l'un ou de l'autre se justifie généralement par la méthode disponible dans le logiciel de traitement statistique utilisé. Dans notre cas, nous utilisons l'indice de Moran défini ainsi :

$$M = \frac{N}{L} \frac{\sum_i \sum_j l_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}$$

avec N le nombre d'unités spatiales, i et j deux unités quelconques, X le caractère étudié, \bar{X} sa moyenne pour les N unités spatiales, l_{ij} le lien entre i et j et L le nombre total de liens dans la zone. L'indice varie de -1 (autocorrélation négative) à $+1$ (autocorrélation positive). Une valeur de $M = 0$ traduit l'absence d'autocorrélation spatiale.

3.3.2. Variation de l'autocorrélation spatiale avec la distance : le corrélogramme

En règle générale, l'autocorrélation est calculée dans un voisinage de taille fixée autour du point analysé. Ce voisinage peut correspondre à une distance métrique dans un espace continu ou à un ensemble de cellules dans un espace discret ; quelle que soit la nature de l'espace en question, la mesure de l'autocorrélation demeure souvent locale et ne tient pas compte de l'éventuelle interaction entre la localisation analysée et des localisations plus éloignées, situées au-delà de la distance fixée. Pourtant, la portée géographique de certains phénomènes peut dépasser ce seuil de distance en faisant interagir des objets distants. Dans de nombreux cas, il semble donc intéressant d'étudier la variation de l'autocorrélation spatiale avec l'augmentation de la distance entre objets : c'est le principe du corrélogramme.

La mesure de l'autocorrélation spatiale est effectuée pour les 1057 individus de la zone sur les deux facteurs issus de l'ACM : la satisfaction paysagère et la satisfaction commerciale. Les résultats sont illustrés dans la figure 58a.

L'indice de Moran est calculé pour chacune des deux variables à des seuils de distances croissants par tranche de 100 m. Pour les deux facteurs, les résultats permettent de montrer une autocorrélation positive pour les individus proches, les voisins ont

Deuxième partie

tendance à se ressembler, c'est-à-dire à exprimer un degré de satisfaction identique, mais qui diminue à mesure que la distance qui les sépare augmente : des individus éloignés émettent des opinions qui ne se ressemblent pas, sans pour autant s'opposer. Le constat est particulièrement vrai pour la satisfaction commerciale où la baisse de l'autocorrélation n'est significative qu'au-delà de 1000 m.

Une telle autocorrélation s'explique sans doute par un « effet de grappe », c'est-à-dire par des groupements d'individus géographiquement proches et pour lesquels les conditions de l'environnement local agissent de façon identique. Prenons un exemple : si 5 ménages voisins habitent en bordure d'une forêt et à proximité d'une boulangerie, il y a toutes les chances pour que chacun d'eux se déclare globalement satisfait de leur présence respective. Un sixième ménage localisé plus loin et sans accès à la forêt ou à la boulangerie se déclarera probablement moins satisfait. Or, si on analyse ces résultats sans précautions préalables, on risque d'amplifier la valeur attribuée à la forêt ou à la boulangerie plus que si les ménages sondés avaient été répartis de façon homogène dans l'espace. Dans notre cas, cet « effet de grappe » est problématique en ce sens qu'il contribue à accentuer artificiellement le poids de l'objet spatial (la forêt ou la boulangerie dans l'exemple) dans l'évaluation environnementale globale. Pour cette raison, le recours à un échantillonnage est décidé de façon à limiter l'autocorrélation spatiale.

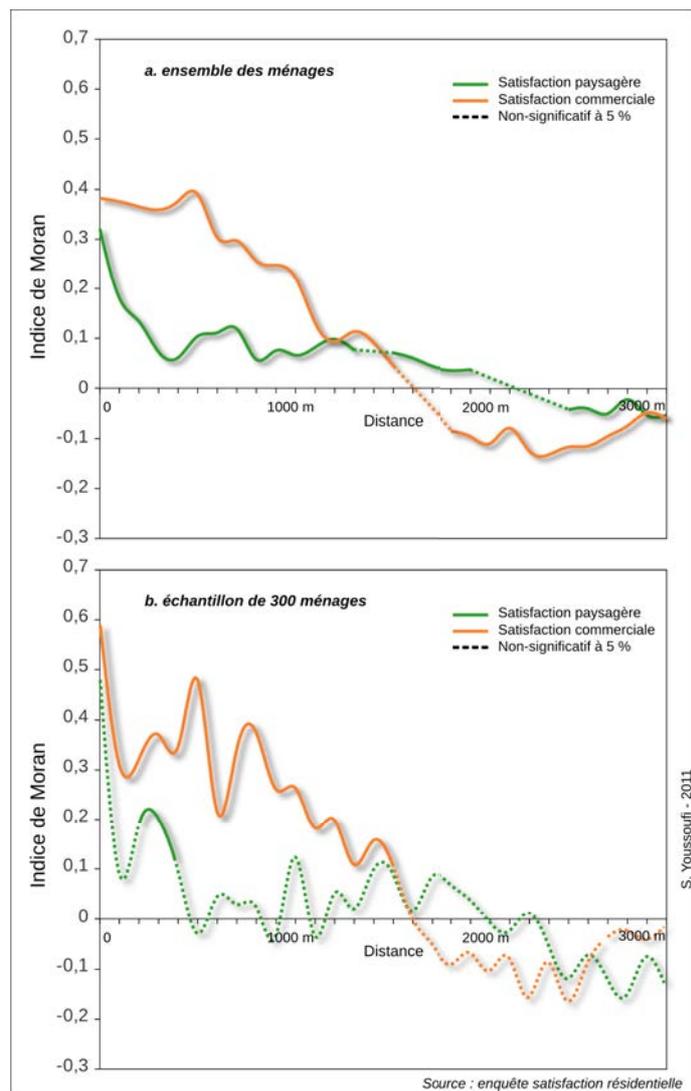


Figure 58 : La variation de l'autocorrélation spatiale : le corrélogramme

3.3.3. Un échantillonnage par proximité spatiale

L'échantillonnage mis en place s'appuie sur le principe suivant : après avoir regroupé des individus localisés à proximité les uns des autres, un tirage aléatoire est effectué de façon à n'en retenir qu'un parmi tous ceux qui forment le groupement. Les individus suffisamment isolés pour ne pas être regroupés avec d'autres sont intégrés de fait dans l'échantillon. Ce faisant, on minimise en principe l'autocorrélation spatiale en ne conservant que des individus relativement éloignés les uns des autres.

Pour y parvenir, une première étape consiste à mettre en place une classification ascendante hiérarchique (CAH) sur les coordonnées en x et en y des 1057 localisations des individus. La CAH permet de regrouper des individus géographiquement proches en un nombre de classes fixé à 300 dans notre cas. Chacune des 300 classes regroupe donc un ou plusieurs individus selon leur répartition initiale ; lorsqu'elle en regroupe plusieurs, un tirage aléatoire d'un individu est effectué parmi l'ensemble (figure 59). L'échantillon ainsi constitué compte 300 individus, soit 28,4 % de la population initiale, répartis de telle manière que « l'effet de grappe » préalablement identifié soit diminué. Pour donner un ordre de grandeur, la distance entre l'individu le plus éloigné du centre de gravité de sa classe est d'une centaine de mètres, la moyenne s'établissant plutôt autour de 40 m.

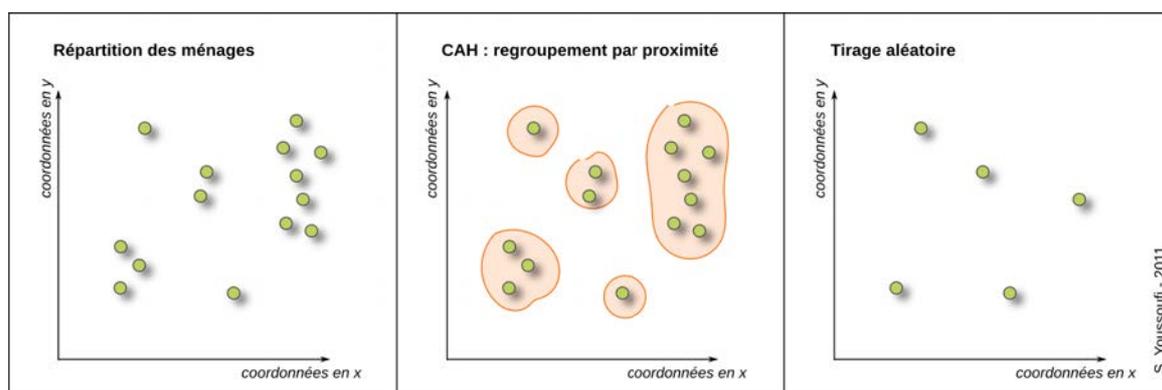


Figure 59 : Le principe de l'échantillonnage

Le corrélogramme correspondant aux 300 individus reflète effectivement la baisse, voire la disparition de l'autocorrélation spatiale concernant la satisfaction paysagère (figure 58b). En revanche, la courbe représentant la satisfaction commerciale montre une autocorrélation qui perdure pour des distances inférieures à 1000 m malgré l'échantillonnage. Avec un comportement chaotique difficile à interpréter, cette autocorrélation traduit sans doute l'existence d'un « effet de grappe » à une autre échelle. En dépit de ce point qui reste critiquable, les analyses menées dans la suite de ce travail sont établies sur cet échantillon de 300 individus.

Deuxième partie

3.4. La cartographie de la satisfaction résidentielle

Une dernière étape consiste à spatialiser les degrés de satisfaction résidentielle des 300 ménages de l'échantillon afin de faire émerger les structures spatiales sous-jacentes.

Connaissant la position de chaque individu, le degré de satisfaction est représenté par un cercle dont la taille indique la valeur des résultats de l'ACM pour les deux facteurs que sont la satisfaction paysagère et la satisfaction commerciale. La couleur du cercle représente la satisfaction de l'individu (vert) ou son insatisfaction (orange) (figure 60).

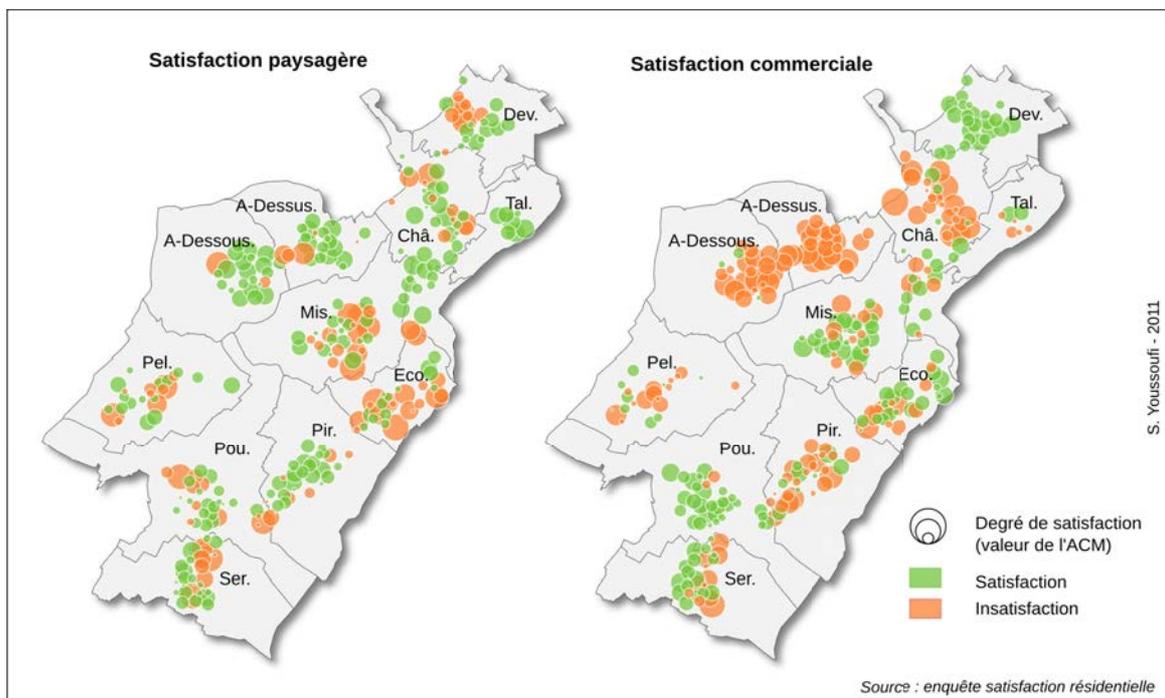


Figure 60 : La satisfaction résidentielle des ménages

La première carte montre des degrés de satisfaction assez bien répartis dans l'espace, bien que des *clusters* soient visibles : le nord de la zone, autour des communes Auxon-Dessous, d'Auxon-Dessus, de Châtillon-le-Duc et de Tallenay est marqué par un nombre important de ménages plutôt satisfaits. À l'inverse, la plupart des ménages de la commune d'École-Valentin émettent des opinions négatives sur leur contexte paysager.

La situation est beaucoup plus tranchée concernant les aménités commerciales : les villages d'Auxon-Dessous, d'Auxon-Dessus et de Châtillon-le-Duc regroupent de nombreux ménages insatisfaits alors que certaines communes comme Devecey ou Poulley-les-Vignes apparaissent nettement plus satisfaisantes. On retrouve dans cette

carte l'organisation en grappe que l'on avait pressentie dans l'analyse de l'autocorrélation spatiale.

En regroupant ces informations individuelles par commune (tableau 5), il devient possible d'établir des comparaisons entre les villages de la zone d'étude. Concernant le contexte paysager, le village de Tallenay apparaît comme étant le plus satisfaisant ($\bar{x} = 0,38$), avec en prime, une opinion assez bien partagée par les individus qui y vivent ($\sigma = 0,14$). Le faible écart-type signifie en effet que les opinions des ménages sont assez convergentes et qu'un consensus est observé. Les communes d'Auxon-Dessous et d'Auxon-Dessus apparaissent également comme globalement satisfaisantes bien qu'un plus fort écart-type témoigne d'opinions qui divergent davantage (respectivement 0,29 et 0,31). La commune de Châtillon-le-Duc, préalablement supposée satisfaisante, se révèle finalement assez peu satisfaisante ($\bar{x} = 0,08$) notamment en raison d'opinions qui s'opposent assez nettement ($\sigma = 0,35$). Les communes de Devecey, Pouilley-les-Vignes mais surtout Miserey-Salines et École-Valentin ressortent comme globalement insatisfaisantes.

Commune	Moyenne		Écart-type	
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 1	Facteur 2
Auxon-Dessous	0,22	-0,35	0,29	0,29
Auxon-Dessus	0,17	-0,48	0,31	0,22
Châtillon-le-Duc	0,08	-0,18	0,35	0,37
Devecey	-0,01	0,28	0,35	0,12
École-Valentin	-0,13	0,02	0,36	0,34
Miserey-Salines	-0,06	0,12	0,38	0,29
Pelousey	0,01	-0,08	0,33	0,21
Pirey	0,13	-0,15	0,22	0,29
Pouilley-les-Vignes	-0,01	0,21	0,29	0,15
Serre-les-Sapins	0,00	0,01	0,37	0,33
Tallenay	0,38	0,03	0,14	0,20

Tableau 5 : La satisfaction résidentielle par commune

Les valeurs de satisfaction commerciale montrent également des écarts importants entre communes : Devecey et Pouilley-les-Vignes sont les communes les mieux évaluées (respectivement 0,28 et 0,21) avec de faibles écart-types. À l'inverse, les communes d'Auxon-Dessous et d'Auxon-Dessus ressortent de façon assez défavorable (- 0,35 et - 0,48), d'autant plus qu'un consensus relatif est observé ($\sigma = 0,22$ à Auxon-Dessus).

On note une certaine relation inverse entre la satisfaction paysagère et la satisfaction commerciale que l'on peut visualiser par un nuage de points décrivant la position des communes par rapport à chacun des facteurs. Si cette relation est faible ($r^2 = 0,22$, $p = 0,14$), on remarque cependant que toutes les communes (à l'exception de Tallenay) se situent dans les quadrants II ($x < 0$; $y > 0$) et IV ($x > 0$; $y < 0$) (figure 61). La commune de Serre-les-Sapins est en position moyenne pour les 2 facteurs.

Deuxième partie

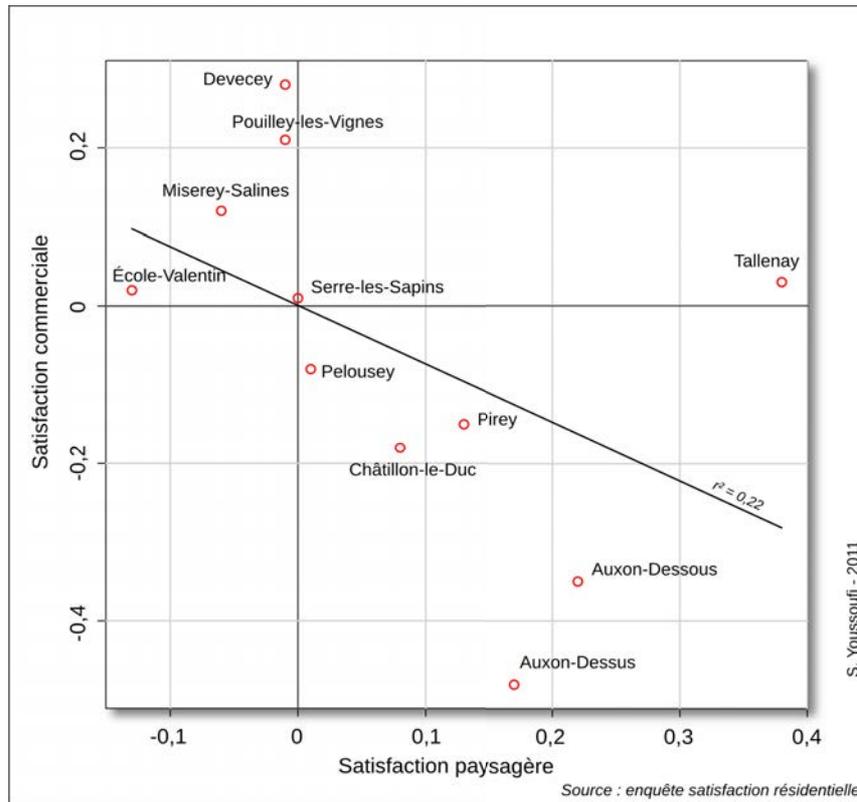


Figure 61 : La relation entre la satisfaction paysagère et la satisfaction commerciale par commune

Conclusion

Les données recueillies par l'enquête ont permis, après avoir été synthétisées par une ACM, d'établir le degré de satisfaction paysagère et commerciale de l'individu. De façon à se focaliser sur la relation entre ces degrés de satisfaction et les critères spatiaux qui seront mis en place dans la suite de ce travail, deux éléments susceptibles de perturber cette relation sont pris en compte : il s'agit 1) de l'influence potentielle du profil social de l'individu sur la satisfaction qu'il éprouve à l'égard de son environnement ; 2) des effets de l'autocorrélation spatiale qui se manifeste par le degré de ressemblance d'une variable selon la position des individus dans l'espace. Concernant le premier point, une analyse a permis de conclure à l'indépendance entre la satisfaction d'un individu et son profil social. Ce résultat permet de se focaliser sur le rôle joué par les déterminants spatiaux dans la satisfaction de l'individu sans se préoccuper de son profil social. Le second point prouve en revanche l'existence d'une autocorrélation spatiale concernant les satisfactions paysagère et commerciale des individus. Pour minimiser son impact, un échantillonnage est mis en place de façon à ne sélectionner que des individus assez distants les uns des autres. Cet échantillonnage aboutit à la prise en compte de 300 individus pour lesquels le degré de satisfaction paysagère et commerciale peut alors être cartographié.

Conclusion du chapitre 3

Dans l'analyse des liens satisfaction / critères environnementaux, le premier volet de la démarche consiste à élaborer l'information relative à la satisfaction de l'individu. Ce fût principalement l'objet de ce troisième chapitre. Après avoir défini et présenté le terrain sur lequel porte l'étude, le regard s'est porté sur l'enquête qui sert à la constitution de cette information. Cette enquête, menée sur plus d'un millier de ménages, est structurée autour de trois axes principaux : la mobilité résidentielle du ménage, notamment au regard de son dernier déménagement ; son profil social et ses opinions par rapport à l'environnement résidentiel. Les deux premiers éléments ont permis d'aboutir à des résultats qui ont confirmé, à l'échelle de la zone d'étude, quelques-unes des caractéristiques de la « périurbanité » identifiées dans la première partie de cette thèse. Le troisième élément, relatif aux opinions des ménages, constitue en réalité le principal matériau sur lequel nous nous appuyons pour construire l'information qui décrit la satisfaction de l'individu. En ayant recours à une ACM pour synthétiser les réponses de l'individu, deux facteurs principaux se dégagent de l'analyse. Le premier correspond à la satisfaction du ménage vis-à-vis de son environnement paysager ; le second décrit la satisfaction du ménage par rapport à la présence d'aménités urbaines dans son voisinage. Chacun des ménages se positionne dans l'espace factoriel déterminé par ces deux composantes orthogonales et possède des coordonnées en x et en y que l'on interprète comme son degré de satisfaction respectivement paysagère et commerciale. Si l'ACM a pour but de synthétiser les réponses, elle offre également un avantage certain en positionnant les individus relativement les uns aux autres. Elle permet ainsi, dans une certaine mesure, de rééchelonner des degrés de satisfaction qui tendent assez nettement vers des valeurs positives.

Deux éléments pouvaient toutefois contraindre l'analyse de la relation satisfaction / attributs spatiaux telle qu'envisagée : le premier est relatif à l'éventuel rôle joué par le profil social de l'individu sur son niveau de satisfaction. Bien que ce rôle ait été statistiquement infirmé, il était important de chercher à l'identifier. Car si un effet du profil social sur la satisfaction avait été mis au jour, le principe de l'analyse en eût été modifié de fait par la nécessité de s'affranchir de cette composante sociale, pour ne se concentrer que sur le volet spatial. Le second élément est lié à l'éventuelle présence d'autocorrélation spatiale dans les valeurs de satisfaction paysagère et commerciale. La présence d'autocorrélation est en effet un problème qui ne doit être négligé en raison des biais statistiques qu'elle peut apporter. En mettant en place une analyse concernant les deux variables de satisfaction, on montre ainsi la présence d'autocorrélation spatiale pour chacune d'elles. Après un échantillonnage où 300 individus sont retenus, on montre la baisse de l'autocorrélation de la satisfaction paysagère, mais le résultat est plus contrasté pour la satisfaction commerciale.

Ces deux facteurs issus de l'ACM, la satisfaction paysagère et commerciale, constituent véritablement le cœur des variables qui sont utilisées dans la suite de ce

Deuxième partie

travail. En anticipant, ce sont les variables que l'on cherche à expliquer par la prise en compte d'autres variables qui seront, elles, mesurées dans l'environnement des ménages. En établissant une analogie au principe de la régression en statistique, la satisfaction obtenue par les résultats de l'enquête est considérée comme la variable à prédire y et les résultats des mesures effectuées dans l'environnement résidentiel des ménages sont les variables explicatives x_1, x_2, \dots, x_p .

Chapitre 4 : Modéliser le paysage

Alors qu'une première étape a permis de recueillir le degré de satisfaction des ménages vis-à-vis de leur environnement résidentiel, le travail s'oriente dorénavant, assez logiquement, vers la caractérisation des deux dimensions environnementales identifiées. Dans un premier temps, l'accent est mis sur le volet paysager et sur les méthodes et outils nécessaires à la modélisation de cet objet. Nous évoquons tout d'abord la constitution de la principale base de données paysagères utilisée dans la suite de ce travail. Il s'agit d'une couche d'informations matricielle, constituée du regroupement de données vectorielles issues de la BD TOPO[®] de l'IGN et du traitement par télédétection d'une image satellite. Cette première étape aboutit à la mise en place d'une couche décrivant l'occupation du sol de la zone d'étude à 7 m de résolution.

Dans un second temps, l'objet paysager est considéré dans sa composante d'occupation du sol à travers deux types de voisinage : un voisinage de type isotrope, circulaire, centré sur l'individu et un voisinage de type réticulaire et linéaire davantage déterminé par ses pratiques spatiales potentielles. Au préalable, la notion de voisinage est définie et discutée. Enfin, une troisième partie porte sur un type de voisinage qui semble incontournable dès lors que la notion de paysage est envisagée : le voisinage du visible.

1. La mobilisation des données paysagères

La mise en place d'une base de données paysagères requiert plusieurs sources qui se combinent pour constituer une information originale. En premier lieu, l'information fondamentale renseigne sur la façon dont le paysage est « habillé », c'est-à-dire sur l'occupation du sol.

S'il existe des bases de données spécifiquement dédiées à la caractérisation de l'occupation du sol, celles-ci ne correspondent pas toujours aux besoins de l'analyse.

Deuxième partie

Ainsi, la base Corine Land Cover décrit l'occupation du sol sur un espace continu avec un nombre assez important de catégories, mais à une résolution que ne permet pas d'envisager une analyse à grande échelle. Or, compte tenu de l'orientation prise par ce travail, l'échelle d'investigation est nécessairement locale. Inversement, la base de données Teruti permet d'envisager le paysage à grande échelle mais procède par échantillonnage spatial, ce qui contraint l'analyse aux seuls points enquêtés. Dans notre cas, la mise en place de cette information doit s'appuyer sur une donnée relativement fine à la fois du point de vue spatial et sémantique.

Pour répondre à cette double contrainte, deux sources de données peuvent être envisagées. D'une part, le recours à des images satellitaires permet de répondre au moins partiellement à l'exigence de continuité spatiale à une résolution suffisamment fine, ainsi qu'à la caractérisation de diverses catégories d'occupation du sol. En revanche, leur acquisition est coûteuse et un lourd traitement par télédétection ne permet pas toujours d'aboutir à une classification optimale des objets paysagers. D'autre part, les données produites par l'IGN, qui, bien que comportant des défauts (peu de classes d'occupation du sol définies *a priori*), permettent néanmoins de caractériser au moins partiellement l'occupation du sol sur l'ensemble du territoire, à moindre coût et à grande échelle.

Ainsi, la composante occupation du sol de la base de données paysagères est mise en place en s'appuyant sur 1) des informations issues de la BD TOPO[®] de l'IGN utilisée prioritairement pour décrire des objets linéaires ou surfaciques à grande échelle ; 2) le traitement d'une image satellitaire qui permet de compléter l'information de la BD TOPO[®] par l'identification d'autres éléments, tous surfaciques.

1.1. Le recours à la BD TOPO[®] de l'IGN

La BD TOPO[®] constitue une des quatre composantes du Référentiel à Grande Échelle (RGE) de l'IGN dont l'objectif est la création ou la mise à jour de données spatiales sur l'ensemble du territoire français avec une précision d'ordre métrique. La BD TOPO[®] décrit, sous forme vectorielle, la présence de certains objets dans l'espace selon leur nature.

En fournissant une description relativement précise de la nature et de la localisation de certains éléments du paysage, la BD TOPO[®] constitue le principal support de la couche d'informations décrivant l'occupation du sol. La source utilisée couvre la région Franche-Comté dans son ensemble et a été mise à jour en 2009. Certaines informations en ont été extraites à l'échelle des 11 communes de la zone d'étude auxquelles ont été ajoutées les 12 communes adjacentes afin d'éviter tout effet de bordure dans les analyses.

Formalisation méthodologique : satisfaction, paysage, aménités urbaines

Au regard des analyses envisagées, une sélection de certains objets est effectuée afin de ne retenir que ceux qui semblent pertinents dans la constitution de la couche d'occupation du sol. Parmi l'ensemble des éléments présents dans la BD TOPO®, seuls ceux décrivant des objets matériels ont été retenus, avec toutefois une sélection interne à l'intérieur de chaque thème (tableau 6).

Objet	Genre	Classe	Description
Réseau routier	Linéaire	Routes primaires	Liaisons (inter)nationales ou régionales – Autoroutes ou routes dédiées aux véhicules motorisés
	Linéaire	Routes secondaires	Liaisons départementales ou locales – Routes départementales ou communales permettant les déplacements en modes doux
Voie ferrée	Linéaire	Tronçon voie ferrée	Ligne de chemin de fer indifférenciée selon la nature de la ligne
Hydrographie	Linéaire	Tronçon cours d'eau	Cours d'eau, naturel ou artificiel, de moins de 7,5 m de largeur
	Surfacique	Surface eau	Surface d'eau, naturelle ou artificielle (lac, étang, bassin piscicole...), ou cours d'eau de plus de 7,5 m de largeur
Bâti	Surfacique	Bâti indifférencié	Bâtiment de plus de 20 m ² à vocation résidentielle ou autre vocation exceptée industrielle, agricole, commerciale, administrative, religieuse, sportive et relative au transport
	Surfacique	Bâti industriel	Bâtiment de plus de 20 m ² à vocation industrielle, agricole ou commerciale
Végétation	Surfacique	Zone arborée	Espace peuplé d'arbres de plus de 500 m ²

Tableau 6 : Les objets de la BD TOPO® retenus dans la constitution de la base de données paysagères

Les cinq types d'objets ci-dessus déclinés en huit classes d'occupation du sol ont été retenus. Le réseau routier est constitué de deux classes que sont les routes dites primaires, qui correspondent dans notre cas à l'autoroute A36, à la RN57 et au contournement ouest de Besançon. Ces trois portions routières constituent des liaisons à fort trafic, structurantes à l'échelle nationale (autoroute), régionale et locale mais leur utilisation est réservée aux véhicules motorisés. La classe routes secondaires est constituée de l'ensemble des autres routes et chemins praticables, tous modes de transport confondus.

L'ensemble des voies ferrées est regroupé en une classe unique, indépendamment de la nature de la voie (électrifiée ou non, simple ou double, voie de service ou liaison principale). Les lignes Paris – Mulhouse via Besançon et Besançon – Le Locle sont les principales liaisons ferroviaires présentes sur la zone. À celles-ci s'ajoutent également la branche est de la ligne à grande vitesse (LGV) Rhin-Rhône dont la mise en circulation est prévue le 11 décembre 2011, ainsi que la voie permettant de relier la gare de Besançon-Viotte à la future gare TGV située sur les communes d'Auxon-Dessous et d'Auxon-Dessus.

L'ensemble du réseau hydrographique est intégré en séparant les cours d'eau mineurs de ceux présentant des débits plus importants (Ognon et Doubs). Le contexte géologique de la zone confère une assez forte perméabilité aux sols, ce qui explique l'absence de lacs ou d'étangs d'origine naturelle.

Le bâti regroupe d'une part des bâtiments à vocation résidentielle et d'autre part des bâtiments dédiés à l'activité industrielle, agricole ou commerciale (i.a.c.).

L'objet végétation regroupe tous les espaces d'au moins 500 m² recouverts d'arbres. Bien que cette classe soit amenée à être complétée dans les mises à jour futures

Deuxième partie

de la BD TOPO[®], la source utilisée ne contient qu'une seule classe relative aux zones arborées. Par conséquent, il est impossible de distinguer les zones arborées selon leur essence (forêts de feuillus, de conifères...) ou leur fonction (vergers, jeunes plantations...). De même, le seuil de 500 m² introduit nécessairement un manque important dans l'information spatiale puisque les arbres isolés ou les bosquets de quelques arbres sont exclus de la base de données. Cette remarque n'est pas anodine si l'on se réfère aux travaux cités dans la première partie : un arbre isolé ou un groupe de quelques arbres jouent parfois un rôle important dans l'évaluation du contexte paysager d'un individu.

Par définition, la notion d'occupation des sols fait référence à l'ensemble des surfaces occupées d'une région donnée. Or, en considérant les objets surfaciques précédemment retenus, à peine 47 % de la superficie de la zone est recouverte par l'une des catégories identifiées²⁰. Deux raisons viennent expliquer ce manque d'informations : d'une part la BD TOPO[®] ne renseigne pas sur la présence d'autres éléments du paysage, et notamment sur les espaces à vocation agricole qui occupent une superficie relativement importante à l'échelle de la zone d'étude. D'autre part, il est très difficile de déterminer l'occupation du sol d'espaces situés dans les interstices de catégories existantes : ceci est particulièrement vrai concernant le bâti où chaque bâtiment est modélisé par un polygone, mais où aucune catégorie n'est attribuée à l'espace situé autour de ce bâtiment. Pour répondre à ce second point, une nouvelle classe d'occupation du sol est mise en place en établissant une zone tampon de 25 m autour de tous les bâtiments résidentiels et industriels de la zone. Lorsque les bâtiments sont suffisamment proches, leurs zones tampons respectives fusionnent de façon à créer une catégorie continue dans l'espace. Deux nouvelles catégories d'occupation du sol sont donc mises en place : elles regroupent des éléments de nature variée (jardins privés,

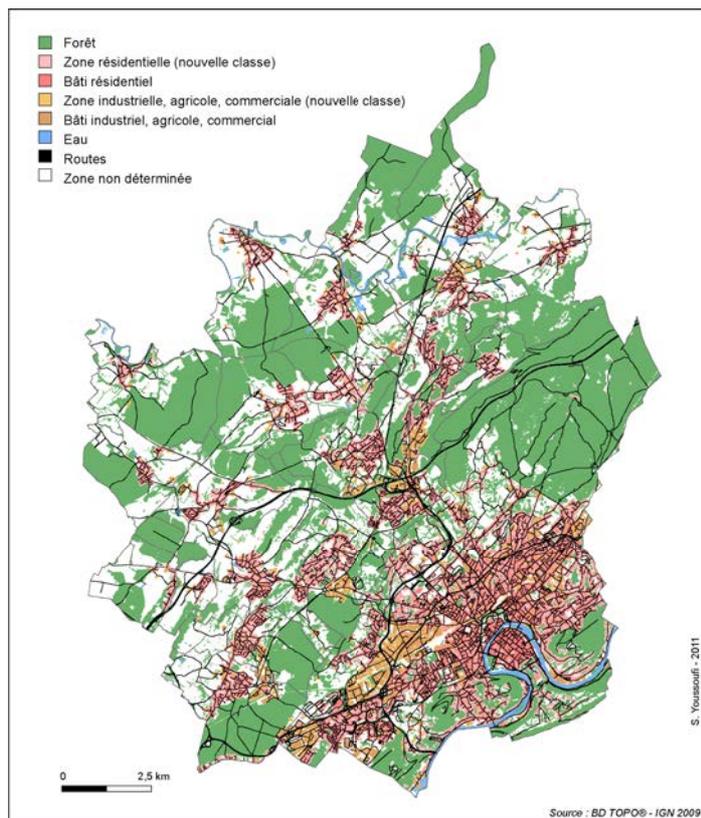


Figure 62 : L'occupation du sol issue de la BD TOPO[®]

²⁰ En appliquant une zone tampon moyenne aux objets linéaires (5 m pour les routes secondaires, 15 m pour les routes primaires, 10 m pour les voies ferrées et 3 m pour les cours d'eau), la surface recouverte est de 55 %.

arbres isolés, buissons...) autour du bâti résidentiel et du bâti à vocation industrielle et commerciale.

Concernant l'identification des espaces dédiés à l'activité agricole, il est nécessaire d'avoir recours à une autre source d'informations obtenue par l'interprétation d'images satellitaires.

1.2. Le recours à la télédétection

Le recours à l'imagerie satellitaire dans la mise en place d'une information paysagère est aujourd'hui très répandu (Kestens *et al.*, 2004 ; Cavailhès *et al.*, 2006 ; Lee *et al.*, 2008 ; Hur *et al.*, 2010). La plupart du temps, il s'agit d'obtenir une information sur l'occupation du sol en chaque pixel à partir du traitement de plusieurs images brutes captées par un satellite.

L'image utilisée dans ce travail provient de l'assemblage de deux clichés issus de deux capteurs embarqués dans le satellite *Indian Remote Sensing* (IRS-1C) lancé en décembre 1995. Le capteur LISS-III permet de capter des longueurs d'ondes du vert à l'infrarouge en enregistrant quatre bandes spectrales. Les trois premières (vert, rouge, infrarouge proche) sont enregistrées avec une résolution spatiale de 23 m alors que la dernière (infrarouge ondes courtes) possède une résolution de 70 m. Le capteur *Panchromatic* permet de capter le spectre visible (0,50 à 0,75 μm) avec une résolution de 5,80 m. Les informations brutes ont été fusionnées pour obtenir quatre nouvelles sources d'informations (les trois premières bandes spectrales du capteur LISS-III et la bande panchromatique) avec une résolution spatiale unique de 7 m. Cette source de données est appelée IRS-1C LISS-III+P.

L'image satellitaire a été prise à la fin de l'été 1997 (Panchromatique : 10 septembre 1997 - LISS-III : 04 octobre 1997). Elle couvre une région d'environ 4900 km² autour de Besançon (figure 63). Malgré une date d'acquisition ancienne, cette source a été utilisée pour caractériser l'occupation du sol de la zone d'étude. Cette contrainte est toutefois relative compte tenu de l'objectif poursuivi : en se focalisant sur les secteurs non déterminés dans la BD TOPO[®], on peut imaginer que cet espace, à vocation majoritairement agricole, n'ait pas connu d'évolution majeure en termes de changement de catégorie d'occupation du sol. Car s'il est vrai que l'espace agricole se transforme progressivement en espace urbanisé, cette tendance est de fait prise en compte par l'occupation du sol décrite dans la BD TOPO[®].

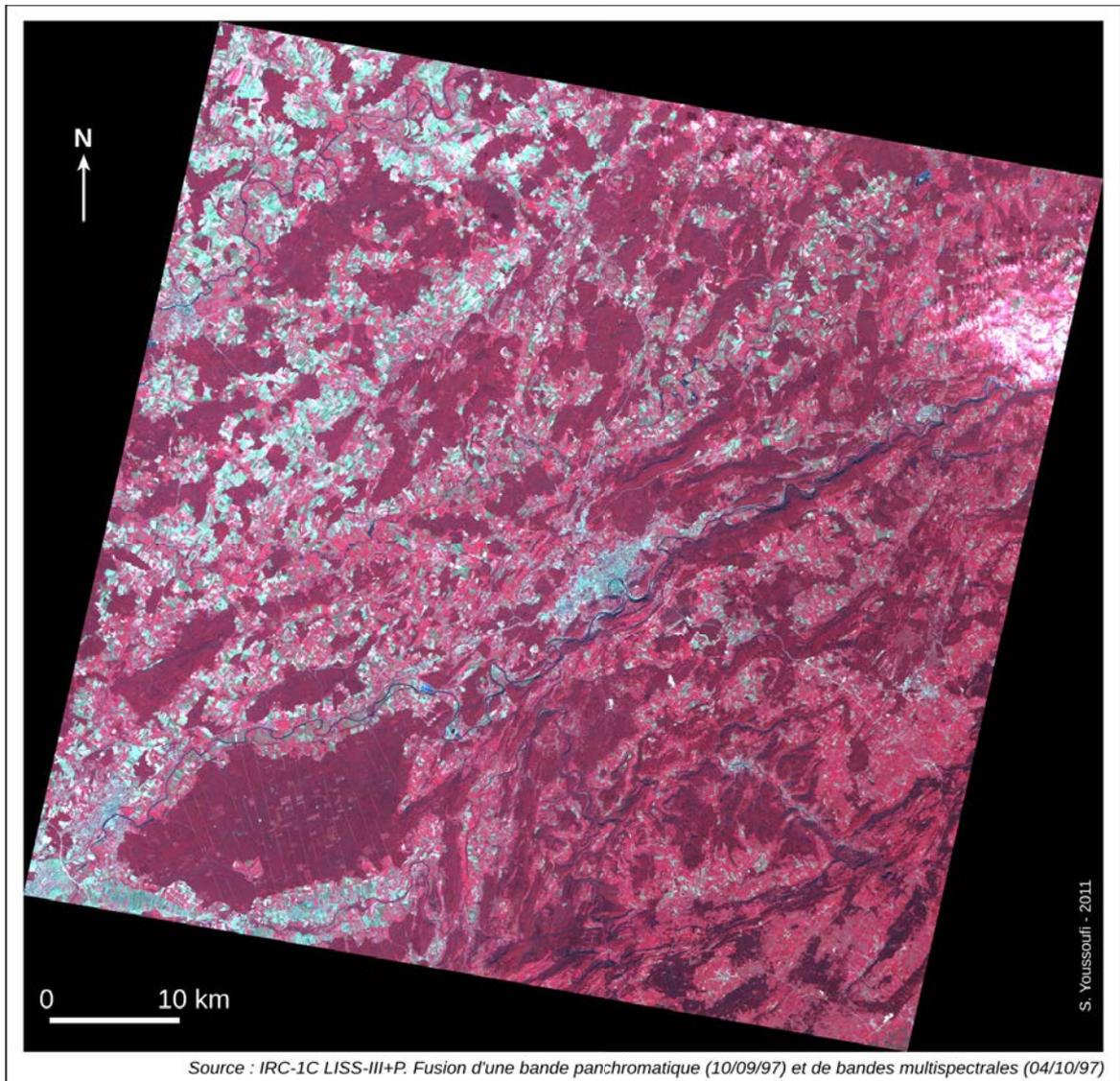


Figure 63 : Composition colorée en fausses couleurs : le canal infrarouge proche est affecté au rouge, le rouge au vert et le vert au bleu

Une classification non-supervisée est mise en place pour caractériser l'occupation du sol des zones non déterminées. Une vingtaine de classes est définie *a priori* puis une série de regroupements successifs permet d'obtenir une discrimination en quatre classes. En s'appuyant sur la bande panchromatique, chacune des quatre classes est identifiée thématiquement. Celles-ci regroupent 1) les prairies et herbacés, 2) les cultures et sols en labour, 3) les sols nus et parkings, 4) les buissons et végétations basses (figure 64).

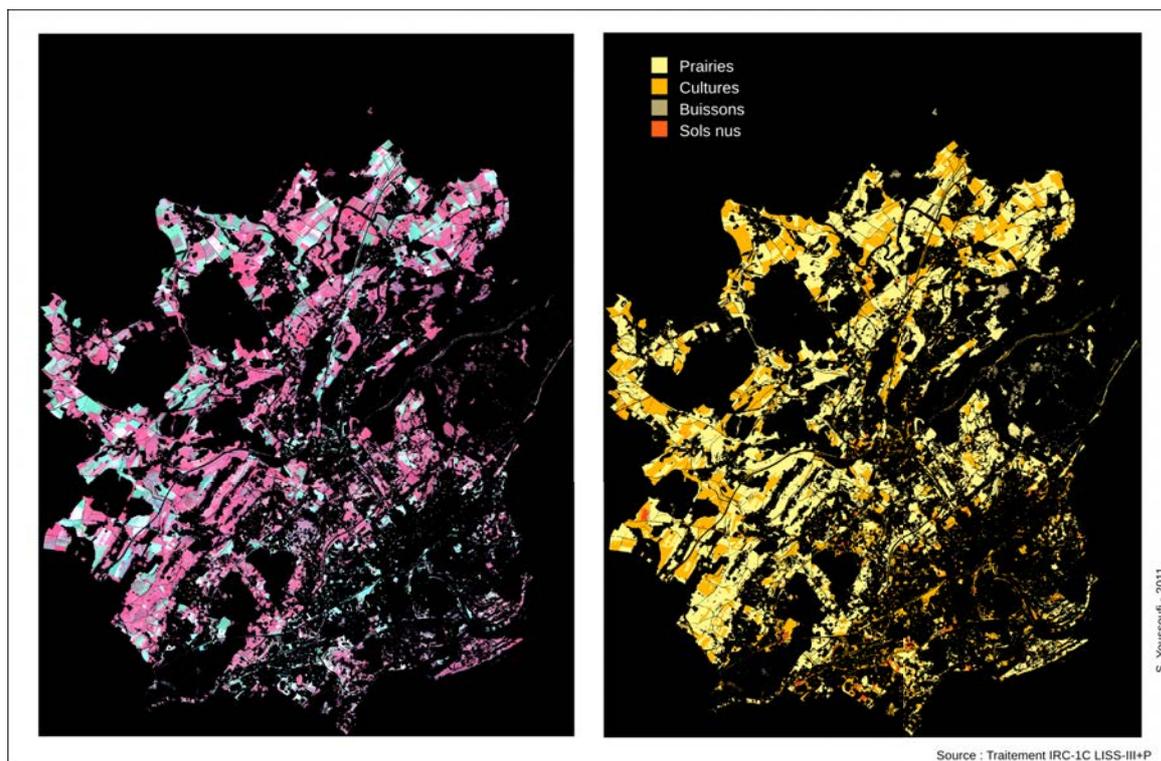


Figure 64 : De la classification non-supervisée à la création de classes d'occupation du sol

1.3. Finalisation de la carte d'occupation du sol

Les deux sources de données sont combinées dans une seule couche d'informations. En se basant sur la résolution de l'image satellitaire, les données vectorielles de la BD TOPO® sont transformées en données matricielles avec une résolution spatiale de 7 m. Celle-ci est ensuite « nettoyée » afin d'éliminer les erreurs et le bruit inhérents à la classification d'images satellitaires. Pour l'occasion, un algorithme *ad-hoc* basé sur la taille et la contiguïté des taches paysagères est utilisé avec des règles du type : *si une tache de catégorie i ne dépassant pas un seuil maximal de x pixels est contiguë à la catégorie j, alors i devient j*. Contrairement aux outils dédiés à la réaffectation de pixels en fonction d'un voisinage majoritaire (filtre majoritaire dans le SIG ArcMap), l'utilisation de cet algorithme ne modifie pas la géométrie des taches puisqu'il n'érode pas les contours. Cette étape permet d'éliminer les pixels orphelins ou les amas de quelques pixels qui proviennent essentiellement d'erreurs dans la classification. Les ombres en lisière de forêt sont, par exemple, souvent assimilées à de la végétation basse. L'utilisation de l'algorithme permet alors de réaffecter ces pixels à leur catégorie d'appartenance vraisemblable.

Au final, quatorze classes d'occupation du sol sont mises en place : huit proviennent directement de la BD TOPO® (routes primaires, routes secondaires, bâti résidentiel, bâti industriel, agricole et commercial, cours d'eau, surfaces en eau, espaces

Deuxième partie

forestiers, voies ferrées), deux sont créées à partir des données de la BD TOPO® (espace résidentiel, espace industriel, agricole et commercial) et quatre proviennent de la télédétection de l'image satellitaire (prairies, cultures, sols nus et broussailles) (figure 65).

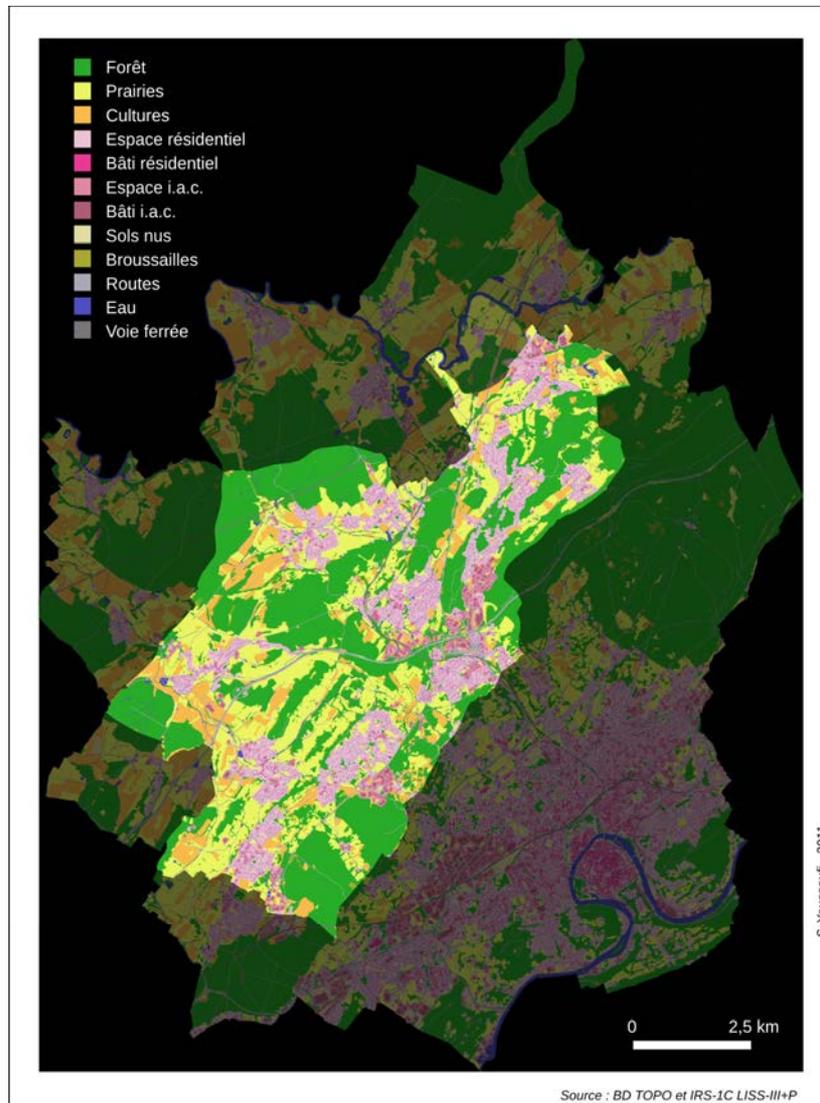


Figure 65 : La base de données occupation du sol

Que ce soit à l'échelle de la zone d'étude ou de la zone étendue aux communes adjacentes, la répartition des surfaces par catégorie d'occupation du sol est sensiblement identique (tableau 7). La forêt occupe en particulier une place assez importante avec un taux de près de 40 % de la superficie totale. Viennent ensuite les prairies (23,5 % de la superficie de la zone d'étude) et l'espace résidentiel (12,7 %).

Formalisation méthodologique : satisfaction, paysage, aménités urbaines

Parmi les communes, les fréquences ne sont pas réparties de façon homogène. Alors que la forêt couvre plus de la moitié de la superficie communale de Tallenay et d'Auxon-Dessus, elle ne représente que 22,6 % de la surface d'École-Valentin. En revanche, dans cette dernière commune l'espace résidentiel occupe une place plus importante que dans les autres communes (21,7 % contre moins de 9 % à Auxon-Dessous, Pelousey et Pouilley-les-Vignes). Concernant les espaces à vocation agricole, les écarts sont également relativement importants : les cultures représentent plus de 16 % de la surface à Devecey contre 3,4 % à Auxon-Dessus ; de même, la surface couverte par de la prairie s'échelonne entre un maximum de 34,2 % à Pouilley-les-Vignes et un minimum de 16,1 % à École-Valentin.

Commune	broussailles	cultures	prairies	sols nus	forêt	espace résidentiel	espace i.a.c.	eau	routes	voie ferrée	bâti résidentiel	bâti i.a.c.
Auxon-Dessous	1,3	14,0	19,4	0,1	48,6	8,9	1,3	1,1	3,3	0,8	1,1	0,2
Auxon-Dessus	0,9	3,4	19,5	0,0	51,2	14,5	1,2	1,2	4,3	1,8	1,9	0,2
Châtillon-le-Duc	1,1	5,7	20,2	0,2	40,5	17,8	3,3	0,7	6,5	0,5	2,1	1,2
Devecey	0,7	16,1	21,7	0,4	30,1	14,8	4,3	1,8	6,1	0,1	2,2	1,6
École-Valentin	1,2	5,2	16,1	0,4	22,6	21,7	8,9	0,3	14,6	1,4	4,2	3,4
Miserey-Salines	1,1	8,3	17,1	0,3	41,1	16,1	3,9	0,6	7,4	1,0	2,3	1,0
Pelousey	1,1	13,8	31,8	0,0	33,9	8,8	2,0	1,2	5,6	0,0	1,3	0,4
Pirey	0,5	9,6	20,3	0,4	41,9	13,5	3,8	0,3	6,8	0,0	1,7	1,2
Pouilley-les-V.	1,0	11,0	34,2	0,0	36,8	8,6	1,2	1,1	4,5	0,0	1,3	0,3
Serre-les-S.	0,9	11,5	23,9	0,0	42,4	10,2	3,3	0,4	4,9	0,1	1,6	0,8
Tallenay	2,6	4,6	23,5	0,0	51,7	11,7	0,6	0,0	3,9	0,0	1,3	0,1
Zone étude	1,1	9,9	23,5	0,2	40,0	12,7	2,9	0,8	5,9	0,4	1,8	0,8
<i>Besançon</i>	0,6	5,0	9,8	0,4	38,9	20,0	5,1	1,8	10,1	0,7	5,5	2,0
<i>Bonnay</i>	2,5	14,6	32,7	0,0	40,7	4,4	0,9	1,0	2,3	0,0	0,7	0,2
<i>Bussières</i>	1,3	12,5	25,7	0,0	50,4	2,6	0,3	4,4	2,3	0,0	0,4	0,1
<i>Champagney</i>	0,6	25,2	26,4	1,8	34,2	4,8	0,6	1,2	4,4	0,0	0,7	0,1
<i>Champ.-les-M.</i>	1,8	23,8	35,6	0,2	23,1	5,7	0,9	1,5	6,5	0,0	0,7	0,2
<i>Chaucenne</i>	0,4	26,0	23,2	0,3	39,0	4,6	0,9	1,4	2,9	0,6	0,6	0,2
<i>Chevroz</i>	1,5	8,9	37,3	0,0	31,7	4,8	1,1	5,5	5,5	2,8	0,5	0,2
<i>Cussey s/ l'O.</i>	1,0	25,0	20,8	0,0	38,7	5,8	1,1	3,8	2,8	0,0	0,8	0,2
<i>Franois</i>	0,1	8,3	20,1	0,4	46,4	10,1	3,0	0,4	7,3	1,4	1,6	0,9
<i>Geneuille</i>	0,8	12,0	29,7	0,2	35,1	9,1	2,0	4,2	3,8	1,2	1,2	0,6
<i>Montcley</i>	1,3	10,3	21,2	0,0	57,6	2,8	0,5	2,9	2,3	0,6	0,4	0,1
<i>Voray s/ l'O.</i>	0,4	16,1	21,0	0,0	46,4	4,7	0,9	4,6	4,1	0,6	0,8	0,3
<i>Communes adj.</i>	0,8	10,3	17,3	0,3	40,8	12,9	3,2	2,3	7,0	0,6	3,2	1,2
Zone étendue	0,9	10,2	19,3	0,3	40,6	12,8	3,1	1,8	6,6	0,6	2,8	1,1

Tableau 7 : Répartition de l'occupation du sol (en % de la surface communale)

Afin de mieux cerner l'organisation générale de la zone d'étude, une ACP est mise en place sur les valeurs de surfaces occupées par chaque catégorie d'occupation du sol par commune (figure 66). Les communes adjacentes ont été ajoutées en tant qu'individus supplémentaires, c'est-à-dire qu'elles se positionnent dans l'espace factoriel mais ne contribuent pas à sa construction.

En sélectionnant les deux premiers axes (75,3 % de la variance totale), l'ACP montre d'emblée deux types d'opposition. Le premier axe contribue à séparer les communes à dominante urbaine des communes à dominante rurale. Les variables relatives à la fréquence de bâti (résidentiel et i.a.c.), de routes et de sols nus se positionnent assez nettement à la droite du premier facteur. Les principales communes concernées sont

Deuxième partie

École-Valentin (avec un profil similaire à celui de Besançon) et dans une moindre mesure Miserey-Salines, Châtillon-le-Duc et Devecey. La seconde opposition traduit, au sein des communes à dominante rurale, une dichotomie entre des communes où la forêt occupe une place importante et des communes où dominent les espaces agricoles (prairies et cultures) et les paysages de rivière. Les communes de Tallenay et d'Auxon-Dessus s'opposent ainsi aux communes de Devecey, Pelousey et Pouilley-les-Vignes (illustration 1).

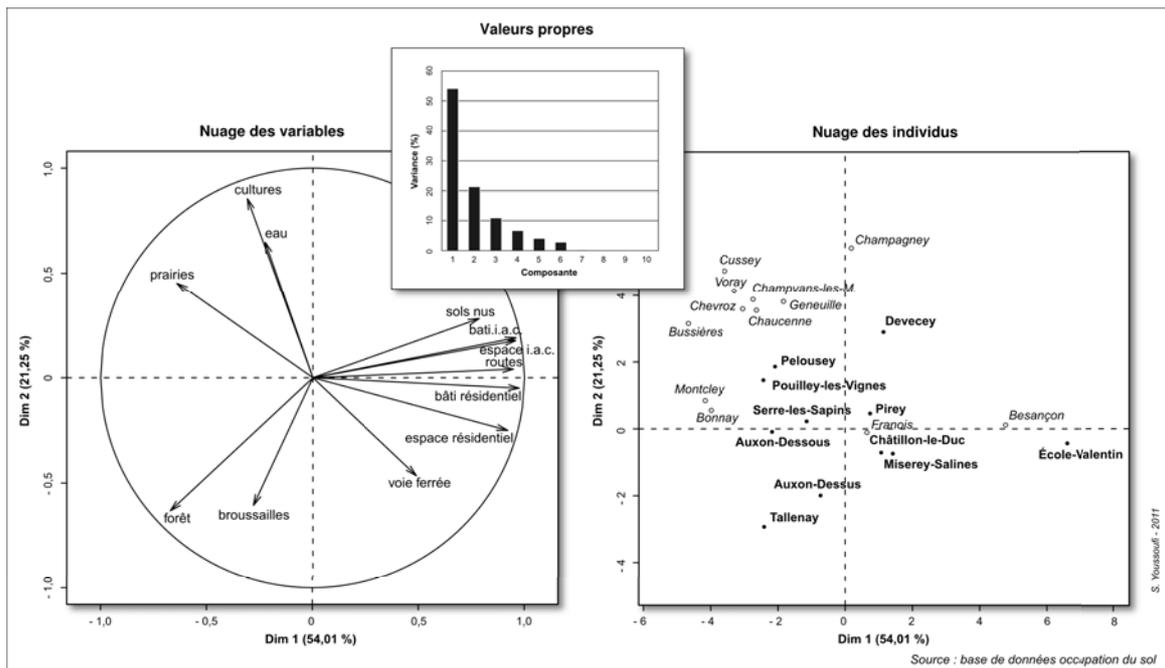


Figure 66 : ACP sur les surfaces occupées par chaque catégorie d'occupation du sol



Illustration 1 : Trois types de paysage : urbanisé, forestier et agricole

Conclusion

La construction d'une information paysagère se heurte aux données disponibles et adéquates selon les objectifs poursuivis. Dans notre cas, il s'agit d'obtenir une carte d'occupation du sol la plus fine possible afin de capter un maximum d'informations sur l'environnement paysager d'un individu. Pour y parvenir, deux sources ont été combinées afin d'obtenir une carte d'occupation du sol exploitable pour l'analyse. La BD TOPO® est utilisée pour renseigner sur la plupart des catégories d'occupation du sol à l'exception notable des espaces à vocation agricole ; la télédétection d'une image satellitaire permet de compléter cette information. Au final, une carte d'occupation du sol en 14 catégories et avec une résolution spatiale de 7 m est construite sur la zone d'étude étendue à l'ensemble des communes adjacentes. Une simple ACP permet d'emblée de dégager trois types de communes : celles à tendance urbaine, celles dominées par des espaces agricoles et celles plutôt marquées par la présence de l'élément forestier.

2. Le contexte paysager appréhendé à travers l'occupation du sol : voisinages et indices

Après avoir évoqué le contexte paysager à une échelle globale, cette section a pour objectif de replacer l'individu au cœur de la problématique en s'intéressant au contexte paysager à un niveau désagrégé. En s'appuyant sur la carte d'occupation du sol préalablement mise en place, il est dorénavant possible de caractériser l'environnement paysager d'un individu. Néanmoins, à ce stade, plusieurs questions demeurent : sur le plan spatial, comment définir le contexte paysager d'un individu ? Sur quel type de voisinage faut-il s'appuyer et à quelle échelle ? Quels indices paysagers doivent-être mobilisés ? Avant d'apporter des éléments de réponse, la notion de voisinage doit être précisée.

Qu'entend-on par voisinage ?

Dans son acception la plus large, le voisinage V_M d'un point $M(x_M; y_M)$ se définit comme un sous-ensemble de points $N(x_N; y_N)$ de l'espace géographique E tel que N est situé à une certaine distance et / ou selon une certaine direction par rapport à M . En se basant sur cette définition, il est théoriquement possible d'envisager un grand nombre de formes de voisinages qui résultent de critères d'éloignement géographique maximum, d'intervalles d'éloignements, d'intervalles de directions ou de la combinaison de ces différents éléments (Tomlin, 1990 ; Robbez-Masson *et al.*, 1999). Ainsi, aux voisinages standards de formes souvent rondes ou carrées au centre desquels est généralement localisé le point étudié (l'individu, dans notre cas), s'opposent des voisinages dont les formes parfois irrégulières traduisent l'anisotropie de l'espace géographique.

Pour tenter d'apporter un éclairage aux questionnements préalablement soulevés, deux approches complémentaires sont envisagées : dans un premier temps, le contexte paysager est défini par un voisinage de forme circulaire autour de l'individu. Il s'agit de considérer l'environnement paysager au sein d'un espace isotrope en partant du principe que l'individu possède la même connaissance de l'espace qui l'entoure quelle que soit la direction. Puis lors d'une seconde étape, le voisinage est déterminé en essayant de tenir compte de certaines pratiques spatiales de l'individu. Pour ce faire, un voisinage est envisagé en intégrant les réseaux routiers supposés être le support des déplacements quotidiens.

Ces deux voisinages, isotrope et réticulaire, sont mis en place à partir de la localisation de chaque individu. Pour caractériser le contexte paysager de ces voisinages, une série d'indices paysagers est calculée. Par ailleurs, la question de l'échelle du voisinage est posée : de façon à ne pas choisir arbitrairement une distance entre l'individu et ce qui constitue son voisinage, une série de voisinages de taille croissante est mise en place, dans une logique radiale. Il s'agit de calculer les indices paysagers à l'intérieur de chaque taille de voisinage afin d'évaluer, *a posteriori*, celle(s) qui semble(nt) la(les) plus pertinente(s).

2.1. Le voisinage isotrope

Le premier voisinage mis en place est un voisinage de type circulaire autour de l'individu. Ce type de voisinage est à la fois simple à implémenter d'un point de vue technique et permet de considérer l'ensemble de l'espace environnant de façon neutre. À ce titre, ce voisinage peut être considéré comme un voisinage isotrope, ou encore comme un espace psycho-environnemental dans lequel l'individu est plus ou moins conscient des caractéristiques qui l'entourent. Ce voisinage peut s'assimiler à un espace à l'intérieur duquel les objets sont plus ou moins connus, perçus et représentés par l'individu sans que ce dernier ne les voie ou n'y accède nécessairement.

2.1.1. Le choix de l'échelle spatiale

De nombreux travaux se basent sur l'utilisation d'un voisinage de nature isotrope pour caractériser l'environnement paysager d'un individu (Kestens *et al.*, 2004 ; Kong *et al.*, 2007 ; Lee *et al.*, 2008 ; Kweon *et al.*, 2010). En règle générale, une série d'indices paysagers est calculée à l'intérieur d'un voisinage de forme circulaire au centre duquel se situe le point d'observation. En revanche, la taille du voisinage varie sensiblement d'une étude à l'autre, selon la nature de l'objet paysager ou de l'objectif poursuivi. Ainsi, Kestens *et al.* (2004) s'intéressent à la fréquence de plusieurs catégories d'occupation du sol autour d'une résidence en utilisant des voisinages circulaires de 40 m, 100 m, 500 m et 1000 m de rayon selon la catégorie d'occupation du sol analysée. Pour les auteurs, l'utilisation de ces différentes tailles de voisinage se justifie pour parvenir à rendre compte d'une certaine structure hiérarchique dans la perception environnementale de l'individu. Les faibles distances (40 m et 100 m) permettraient d'approcher un espace de vue (*vista space*), l'échelle intermédiaire (500 m) représenterait la limite des déplacements quotidiens à pied et le voisinage de 1000 m serait un révélateur du contexte global. Kong *et al.* (2007) se basent sur des voisinages circulaires de 300 m et 500 m autour de plusieurs résidences pour quantifier la composition et la configuration du paysage environnant. Les auteurs ne justifient pas l'utilisation de ces seuils de distance en particulier, même s'ils affirment que « *several trials were made to test the impact of changes in window size on the estimated results, and it proved that the 500 m radius window (300 m for percentage of urban green spaces) was appropriate to capture the amenity effect, as expected* ». Lee *et al.* (2008) ont, quant à eux, le souci de comparer des tailles de voisinages différentes en mettant en lien certaines configurations spatiales mesurées dans des voisinages de 750 ft (228 m), 1500 ft (457 m) et 3000 ft (914 m) autour de plusieurs résidences, avec leur prix. Leurs résultats montrent que ce dernier voisinage apparaît comme le plus approprié pour caractériser l'environnement paysager des individus de leur échantillon.

Deuxième partie

Afin d'éviter de devoir choisir, de façon arbitraire, une taille de voisinage pour caractériser le contexte paysager, une série de voisinages de taille croissante est construite autour de chaque individu. Il s'agit de créer des voisinages circulaires en faisant varier la taille de leur rayon de 35 m à chaque itération (soit 5 pixels), en partant d'un minimum de 35 m afin de capter l'information locale, pour arriver à un maximum de 3500 m permettant d'intégrer le contexte global. Une centaine de voisinages circulaires est donc créée autour de chacun des 300 individus de l'échantillon (figure 67).

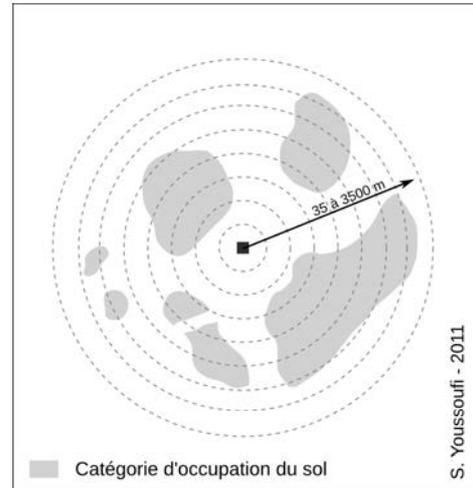


Figure 67 : Voisinage circulaire isotrope de taille croissante

2.1.2. Quelles métriques pour caractériser le paysage ?

En s'appuyant sur les voisinages circulaires ainsi mis en place, plusieurs indices sont calculés à chaque intervalle de distance, selon une logique radiale. Les deux grandes familles d'indices déjà présentées dans la partie I sont mobilisées : la composition paysagère est prise en compte par la fréquence de chaque catégorie d'occupation du sol ainsi que par le calcul de l'indice de Shannon ; la configuration paysagère est déterminée par le calcul du nombre total de taches, de la taille moyenne des taches, d'un indice d'auto-adjacence et de la longueur des bordures (tableau 8).

	Indices	Description	Voisinage				
			35 m	70 m	...	3465 m	3500 m
Composition	Fréquence relative (%)	renseigne sur la répartition surfacique des différents éléments dans un voisinage déterminé	br35	br70	...	br3465	br3500
			cu35	cu70	...	cu3465	cu3500
			pr35	pr70	...	pr3465	pr3500
			so35	so70	...	so3465	so3500
			fo35	fo70	...	fo3465	fo3500
			esr35	esr70	...	esr3465	esr3500
			esi35	esi70	...	esi3465	esi3500
			ea35	ea70	...	ea3465	ea3500
			ros35	ros70	...	ros3465	ros3500
			rop35	rop70	...	rop3465	rop3500
			vo35	vo70	...	vo3465	vo3500
			bâr35	bâr70	...	bâr3465	bâr3500
			bâi35	bâi70	...	bâi3465	bâi3500
	Indice de Shannon	mesure de la diversité paysagère	Sha35	Sha70	...	Sha 3465	Sha 3500
Configuration		mesure de la fragmentation paysagère	nbt35	nbt70	...	nbt3465	nbt3500
			tmt35	tmt70	...	tmt3465	tmt3500
			aa35	aa70	...	aa3465	aa3500
			lb35	lb70	...	lb3465	lb3500

Tableau 8 : Les indices de composition et de configuration calculés dans le voisinage isotrope

À titre illustratif, ces indices sont établis à partir de quatre individus localisés de façon représentative dans la zone. La première partie de la figure 68 montre l'utilisation des indices de composition, la seconde partie est dédiée aux indices de configuration.

Le recours aux indices de composition révèle quelques-unes des différences déjà mentionnées entre les communes : la part occupée par de la forêt est particulièrement importante dans le voisinage de l'individu localisé à Tallenay et dans une moindre mesure de celui vivant à Auxon-Dessous. À Tallenay, le taux de boisement augmente fortement et rapidement avec la distance, ce qui témoigne du relatif « enfermement » de l'individu dans l'élément forestier. Le voisinage de l'individu localisé à Pouilley-les-Vignes est principalement marqué par la présence d'espaces agricoles (prairies et cultures) tandis que les éléments artificiels (bâti et routes) sont fortement représentés à École-Valentin. Parallèlement, le recours à l'indice de Shannon apporte une information supplémentaire sur l'environnement des individus. Les faibles valeurs rencontrées à Tallenay et Auxon-Dessous rendent compte de la domination d'une seule catégorie paysagère (la forêt, en l'occurrence), alors que les valeurs plus fortes rencontrées à Pouilley-les-Vignes et surtout à École-Valentin témoignent d'un relatif équilibre dans la répartition des différentes classes d'occupation du sol.

De même, quatre indices de configuration sont mis en place dans le voisinage isotrope de ces individus, toujours selon une logique radiale. Pour des raisons de lisibilité, les indices relatifs au nombre de taches ainsi qu'à la longueur des bordures sont établis sur une échelle logarithmique. Comme pour les indices de composition, les voisinages des individus présentent certaines différences notables : les communes de Tallenay et d'Auxon-Dessous se distinguent à nouveau des deux autres par leurs structures paysagères plus homogènes et moins découpées, comme en témoignent les indices relatifs à la taille moyenne des taches et au nombre de taches présentes. Le voisinage de l'individu localisé à École-Valentin présente en revanche un plus fort morcellement paysager.

Ces indices sont calculés dans les 100 voisinages circulaires des 300 individus de la zone. Ils constituent le premier corpus de variables permettant de caractériser l'environnement paysager d'un individu.

Deuxième partie

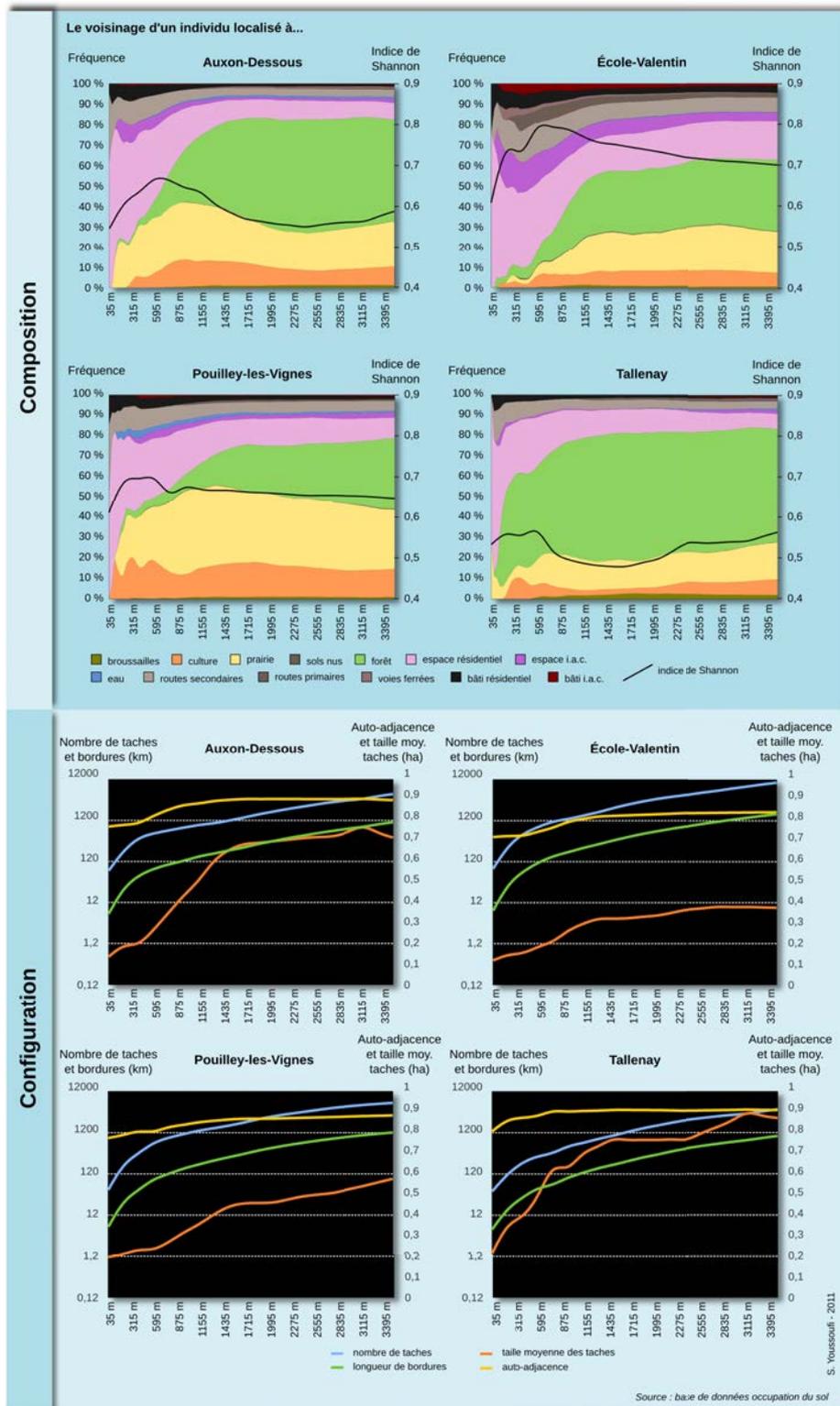


Figure 68 : Exemple de l'utilisation d'indices de composition et de configuration pour quatre individus dans un voisinage isotrope

2.2. Le voisinage réticulaire

Un second type de voisinage est envisagé en considérant cette fois que l'espace jouant sur la satisfaction d'un individu se caractérise davantage par son anisotropie. Il s'agit, en particulier, d'établir un voisinage qui permette de tenir compte de certaines pratiques spatiales de l'individu, et notamment des déplacements potentiels à partir du domicile. Pour y parvenir, un voisinage basé sur le réseau routier accessible par un individu est mis en place. Celui-ci s'appuie sur l'ensemble du réseau routier supposé jouer un rôle dans les déplacements quotidiens de l'individu. De façon aisément compréhensible, l'autoroute est exclue en raison de son incompatibilité avec l'échelle de l'environnement résidentiel d'un individu.

Notons qu'en l'absence d'informations supplémentaires sur les déplacements des individus, l'ensemble des routes est pris en compte, dans toutes les directions, indépendamment des pratiques réelles des habitants.

2.2.1. Une double échelle spatiale

Si la plupart des travaux font effectivement référence à cette question des pratiques spatiales dans la construction du voisinage des individus (Kestens *et al.*, 2004 ; Kweon *et al.*, 2010), peu utilisent en revanche un voisinage censé correspondre aux pratiques et aux déplacements de l'individu (Yousoufi et Foltête, en révision). Dans une étude portant sur le rôle joué par certaines caractéristiques physiques du paysage sur la satisfaction résidentielle, Hur *et al.* (2010) s'appuient sur un voisinage réticulaire en mettant en place « *a-quarter-mile network buffer* »²¹ depuis la localisation de chaque individu. Pour les auteurs, le recours à un voisinage de type réticulaire est plus réaliste que l'utilisation d'un voisinage isotrope : en se basant sur les pratiques potentielles de l'individu, ce type de voisinage permet, par exemple, d'ignorer des espaces qui, bien que situés à proximité d'un individu à vol d'oiseau, sont en réalité non pratiqués, voire inaccessibles car dépourvus de réseau routier. Le recours à ce type de voisinage apporte un degré de réalisme supérieur en tentant d'approcher la question du comportement spatial de l'individu.

La distance de 400 m fixée dans l'étude de Hur *et al.* (2010) correspond à la distance que parcourt un individu en 5 minutes en marchant à une vitesse moyenne de 5 km/h. Ce seuil est souvent identifié dans la littérature comme une limite d'accès quotidien à diverses aménités rurales (Tyrväinen et Miettinen, 2000) ou urbaines (Frankhauser *et al.*, 2007). Son utilisation peut donc se justifier dans le cas où on cherche à identifier l'accessibilité d'un individu localisé en *i* à un point particulier localisé en *j*. Or, dans notre cas, la démarche diffère quelque peu : il s'agit plutôt d'évaluer le contexte paysager d'un individu en tenant compte de ses pratiques spatiales théoriques, mais sans

²¹ Une zone tampon autour du réseau routier sur une distance d'1/4 de mile, soit 400 m.

Deuxième partie

hypothèses préalables sur les lieux qu'il fréquente. La logique d'analyse radiale est utilisée pour caractériser le voisinage de l'individu à plusieurs échelles. À l'instar du voisinage isotrope, une centaine de voisinages de forme réticulaire est implémentée depuis la localisation de chaque individu en faisant varier leur taille selon les mêmes seuils de distance, de 35 m à 3500 m.

À cette première distance-réseau s'en ajoute une seconde : la distance à considérer à partir du réseau, c'est-à-dire l'épaisseur de la zone-tampon autour de la route. En effet, il semble opportun de s'interroger sur l'espace qui représente au mieux le paysage pour un individu qui se déplace. Doit-on considérer uniquement les abords immédiats de la route qu'il emprunte ou faut-il intégrer des espaces qui s'étendent de part et d'autre de la route, et à quelle distance ? Afin d'apporter quelques éléments de réponse, l'épaisseur de cette zone tampon est également établie selon différentes tailles entre un minimum de 70 m (35 m de part et d'autre de la route) et un maximum de 350 m (175 m de part et d'autre de la route). La mise en place de ce voisinage réticulaire s'appuie donc sur une double distance, à savoir la distance-réseau depuis le domicile et la distance depuis le réseau (figure 69).

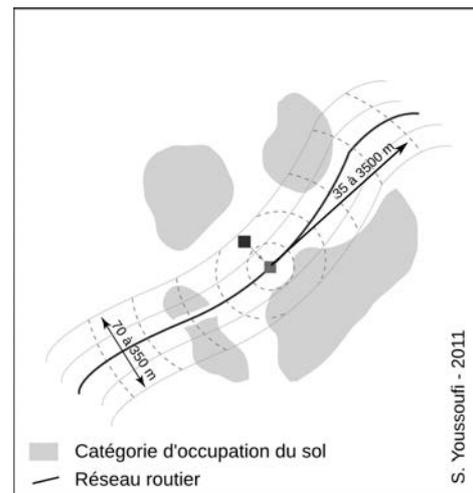


Figure 69 : Voisinage réticulaire de taille croissante

2.2.2. Méthodologie et indices calculés

De façon analogue, les deux familles d'indices (composition et configuration) sont mobilisées, avec toutefois quelques différences dans les deux cas. Concernant les indices de composition, une nuance est introduite afin de mieux rendre compte des pratiques spatiales potentielles de l'individu. Après avoir assigné chaque pixel de la catégorie i contenu dans la zone-tampon au plus proche pixel du réseau routier, lui-même caractérisé par la distance au domicile de l'individu, l'analyse consiste à totaliser le nombre de ces pixels de catégorie i situés à une distance-réseau inférieure au seuil déterminé. Contrairement aux indices de composition mis en place dans le voisinage isotrope, il s'agit dans ce cas de quantités (surfaces) et non de fréquences relatives. Cette nuance offre une alternative intéressante : en comptabilisant des quantités de surfaces le long du trajet de l'individu, cet indicateur permet, d'une certaine manière, de rendre compte de la durée pendant laquelle l'individu perçoit les différents éléments paysagers et

Formalisation méthodologique : satisfaction, paysage, aménités urbaines

traduit de ce fait un certain degré de prégnance²² paysagère. Pour compléter, l'indice de Shannon est également calculé au sein de ces différents voisinages.

Alors que la forme du voisinage isotrope circulaire est, par définition, similaire pour chaque individu, celle du voisinage réticulaire est en revanche propre à chacun d'entre eux car elle dépend de la morphologie du réseau routier situé à proximité. Pour cette raison, le recours à certains indices de configuration s'avère inadapté puisque la forme même du voisinage est susceptible d'interférer avec le sens exprimé par l'indicateur. Ainsi, seul le nombre de taches paysagères est retenu en tant qu'indice de configuration (tableau 9).

	Indices	Description	Distance réseau et à partir du réseau						
			35 m		...		3500 m		
			35m	...	175m	...	35m	...	175m
Composition	Surfaces	renseigne sur la répartition surfacique des différents éléments dans un voisinage déterminé	<i>br35_35</i>			...			
			<i>cu35_35</i>			...			
			<i>pr35_35</i>			...			
			<i>so35_35</i>			...			
			<i>fo35_35</i>			...			
			<i>esr35_35</i>			...			
			<i>esi35_35</i>			...			
			<i>ea35_35</i>			...			
			<i>ros35_35</i>			...			
			<i>rop35_35</i>			...			
			<i>vo35_35</i>			...			
			<i>bâr35_35</i>			...			
			<i>bâi35_35</i>			...			
	Indice de Shannon	mesure de la diversité paysagère	<i>sha35_35</i>			...			
Configuration	Nombre de taches	mesure de la fragmentation paysagère	<i>nbt35_35</i>						

Tableau 9 : Les indices de composition et de configuration calculés dans le voisinage réticulaire

De la même manière que pour le voisinage isotrope, ces indices sont calculés pour l'ensemble des individus de l'échantillon. À titre illustratif, plusieurs d'entre eux sont mis en place dans le voisinage d'un individu localisé à Châtillon-le-Duc (figure 70). Concernant les indices de composition, seuls les prairies, les cultures, les forêts et l'espace résidentiel sont pris en compte dans cet exemple. L'ensemble des indices évolue en fonction de la distance-réseau à partir du domicile. Les différentes courbes présentes au sein d'un même graphique rendent compte des différentes tailles de voisinage à partir du réseau routier. Ces indices constituent le second corpus de variables permettant de caractériser l'environnement paysager d'un individu.

²² En psychologie, la prégnance renvoie à la force avec laquelle un élément s'impose à l'esprit d'un individu.

Deuxième partie

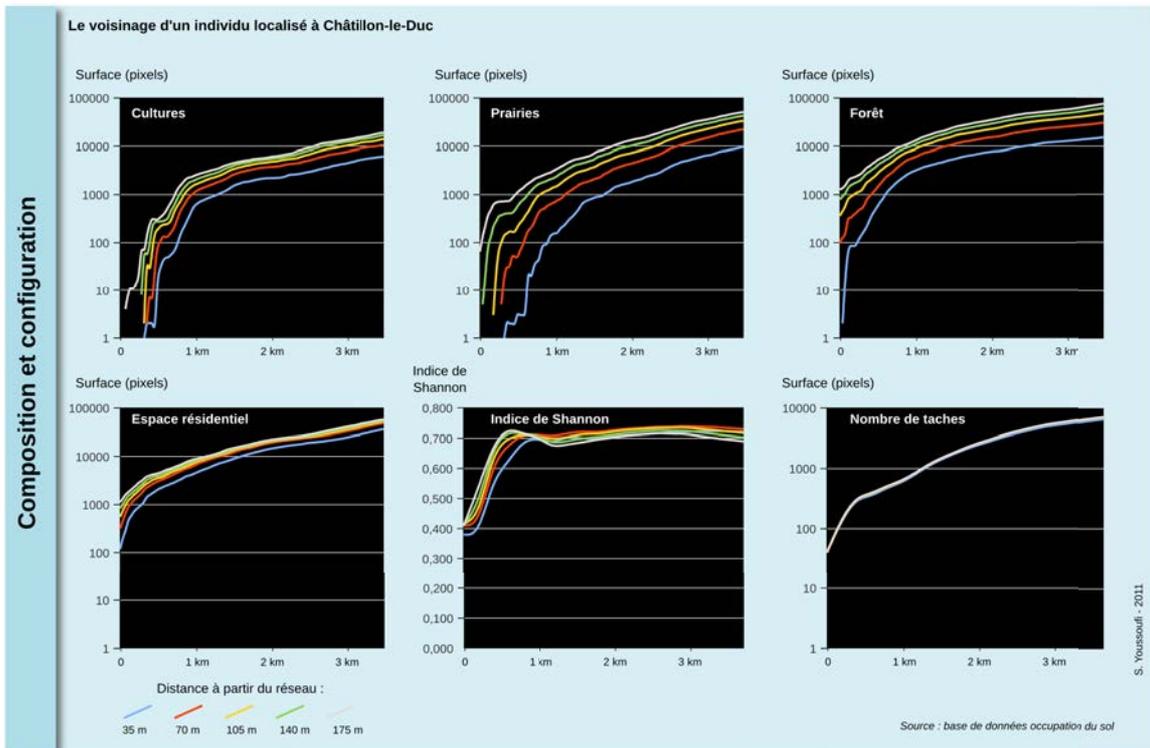


Figure 70 : Exemple de l'utilisation d'indices de composition et de configuration pour un individu dans un voisinage réticulaire

Conclusion

Pour caractériser l'environnement paysager d'un individu, trois composantes sont successivement définies : un type de voisinage, une échelle d'analyse et une série d'indices permettant de mesurer divers attributs paysagers. Le type de voisinage correspond à la forme de l'espace à considérer autour de l'individu. Deux types de voisinages ont été définis *a priori* : le premier considère que l'espace qui entoure l'individu est isotrope et appréhende l'environnement résidentiel par un voisinage circulaire. Le second, en prenant en compte les pratiques spatiales potentielles de l'individu est construit à partir des réseaux routiers supposés être le support principal de ses déplacements quotidiens. L'échelle d'analyse se réfère à la taille du voisinage à considérer. Afin de ne pas considérer une taille *a priori*, une série de voisinages de taille croissante est établie, de façon à identifier, après l'analyse, celle qui correspond le mieux à la représentation de l'individu. Enfin, les indices mis en place fournissent une information de nature quantitative sur le contexte paysager. Deux familles d'indices sont utilisées : des indices décrivant la composition paysagère et des indices permettant de caractériser sa configuration.

3. Le paysage dans sa composante visible

Les différents voisinages définis jusqu'alors, isotrope et réticulaire, ne permettent pas de rendre compte d'une caractéristique pourtant essentielle dès lors que la notion de paysage est abordée : la composante visible de l'espace. Il semble en effet assez évident d'imaginer que l'espace qui s'offre à la vue joue un rôle important dans ce qui constitue l'environnement paysager d'un sujet. Au-delà des caractéristiques de composition ou d'agencement des différentes catégories d'occupation du sol qui le constituent, le paysage peut aussi être appréhendé à travers diverses relations d'inter-visibilité entre un individu et un espace. Pour parvenir à modéliser ces relations, il est nécessaire de prendre en compte les masques de visibilité dus au relief ainsi qu'à la hauteur des objets en présence.

Quelles informations pour modéliser le paysage visible ?

Le principe consiste à simuler le regard d'un observateur supposé parcourir l'ensemble d'un espace en 3 dimensions dans lequel l'élévation des objets ainsi que la hauteur des reliefs est renseignée. En s'appuyant sur l'utilisation de calculs trigonométriques relativement simples, l'outil informatique permet de modéliser les relations d'inter-visibilité entre deux localisations en fonction du jeu qu'imposent des masques générés par l'élévation des objets et du relief (Joly *et al.*, 2009). Ces informations sur l'élévation proviennent de deux sources différentes : le modèle numérique de terrain (MNT) de l'IGN est utilisé afin de renseigner sur les altitudes en tout point de l'espace, permettant ainsi de restituer la forme des reliefs et le volume paysager ; un modèle numérique d'élévation (MNE) est mis en place sur l'ensemble de la zone. Celui-ci renseigne sur la hauteur des différents éléments paysagers. Dans notre cas, trois cas de figure coexistent : 1) certains éléments paysagers sont caractérisés par une hauteur négligeable ou difficile à estimer et sont donc considérés comme ayant une hauteur nulle (broussailles, cultures, prairies, espace résidentiel et i.a.c, eau, routes et voies ferrées ; 2) les éléments forestiers possèdent une hauteur déterminée de façon aléatoire entre un minimum de 15 m et un maximum de 25 m par pas de 10 cm ; 3). La hauteur du bâti résidentiel et i.a.c. est connue grâce à la BD TOPO[®] qui recense la hauteur de chaque bâtiment.

L'ensemble des calculs d'inter-visibilité est réalisé avec le logiciel *P_Isag* développé par Daniel Joly au sein du laboratoire THÉMA de Besançon. Tous ces calculs s'appuient sur la visibilité d'un observateur virtuel mesurant 1,80 m et regardant dans toutes les directions.

3.1. Modéliser le visible par la méthode des rayons divergents

La simulation du regard est effectuée en utilisant la méthode des rayons divergents (Fisher, 1996 ; Brossard *et al.*, 2008 ; Joly *et al.*, 2009) qui permet d'explorer le

Deuxième partie

tour d'horizon d'un lieu d'observation par échantillonnage angulaire. En « lançant » une série de rayons séparés par un angle plus ou moins important selon le degré d'exhaustivité souhaité et avec une portée maximale préalablement fixée, cette méthode permet de caractériser plusieurs relations d'inter-visibilité entre le lieu d'observation et l'espace environnant. En d'autres termes, cette méthode a pour objet de déterminer si le pixel A peut voir et / ou être vu par le pixel B en tenant compte des masques de visibilité qu'imposent le relief et les objets paysagers. La première étape de cette méthode consiste à établir l'échantillonnage angulaire, c'est-à-dire la valeur de l'angle séparant deux rayons consécutifs (figure 71).

Cette valeur est habituellement guidée par le niveau d'exhaustivité souhaité en tenant compte de temps de calcul qui peuvent s'avérer très longs. Dans notre cas, 120 rayons séparés par des angles de 3° sont envoyés depuis l'ensemble des pixels de la zone sur une distance maximale de 3500 m. En procédant ainsi, l'analyse de visibilité est exhaustive dans un rayon de 140 m ; à 1000 m, 1 pixel sur 7 est testé, 1 sur 15 à 2000 m et 1 sur 22 à 3000 m. L'écart maximal entre deux rayons vaut 183 m au seuil de 3500 m. Bien qu'un tel échantillonnage puisse sembler assez radical, notamment pour des distances éloignées, il faut toutefois signaler qu'à cette distance, seuls de grands ensembles paysagers sont visibles ; il ne semble donc pas nécessaire de chercher à obtenir l'exhaustivité dès lors que la distance augmente.

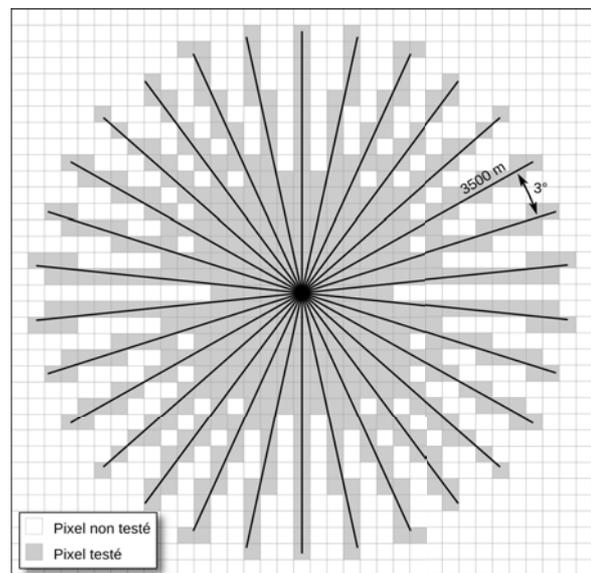


Figure 71 : Le principe de l'échantillonnage angulaire

Une seconde étape consiste à établir le caractère visible ou non d'un pixel testé par rapport au pixel d'observation. Pour ce faire, la règle établie est la suivante : un pixel est visible si le rayon lancé depuis le point d'observation parvient à atteindre ce pixel sans rencontrer d'obstacle dû à l'élévation ou s'il est situé à une distance inférieure au seuil de 3500 m du point d'observation (figure 72).

La figure illustre le rôle joué par les masques de visibilité : en raison des obstacles qui jalonnent sa scène paysagère, l'observateur ne peut voir qu'une partie de l'espace qui se déploie devant lui. Les reliefs ainsi que la maison située sur la colline bloquent son regard et ne lui permettent pas de distinguer les espaces situés derrière eux. En supposant que tous les pixels situés dans l'axe du regard soient testés, seule une partie d'entre eux est effectivement visible depuis le lieu d'observation (50 % dans l'exemple).

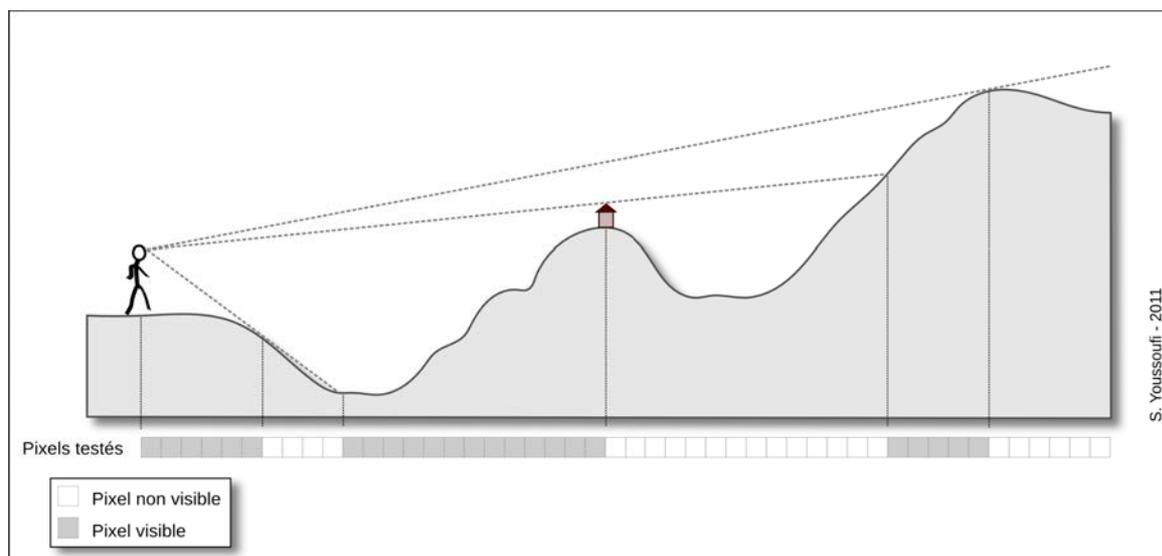
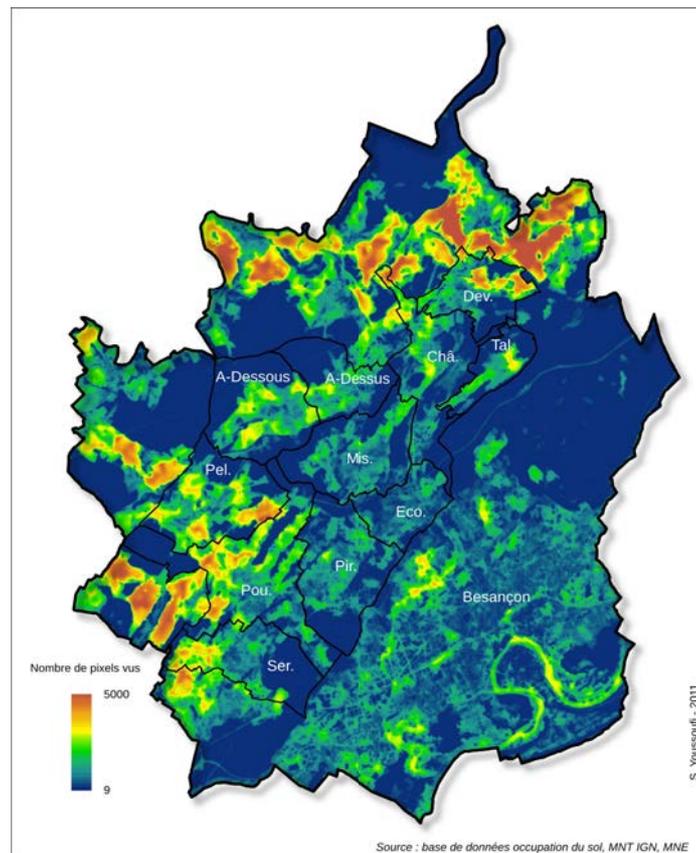


Figure 72 : Les masques de visibilité dus au relief ou à l'élévation des objets

3.2. L'ampleur de vue

Parmi les différentes relations d'inter-visibilité préalablement citées, la première d'entre-elles consiste à déterminer l'ampleur de vue depuis le lieu d'observation, c'est-à-dire le nombre de pixels effectivement vus par un observateur virtuel. Cet indicateur permet de renseigner sur le potentiel de chaque lieu dans son aptitude à voir ce qui l'entoure. Le MNT et le MNE sont couplés à l'occupation du sol et implémentés dans un modèle qui s'appuie sur la méthode des rayons divergents. Les calculs sont établis sur l'ensemble de la zone d'étude avec une résolution spatiale de 7 m (figure 73).

La valeur prise par chaque pixel indique la quantité d'espace visible (toutes catégories d'occupation du sol confondues), soit le nombre de pixels vus depuis un lieu d'observation. Les résultats s'échelonnent entre une valeur minimale de 9 et un maximum supérieur à 5000. La valeur de 9 indique que seul le pixel où se situe le point d'observation et les 8 pixels du voisinage de Moore sont visibles. La simulation montre des résultats spatiaux qui semblent assez cohérents : les zones de forte ampleur de vue sont principalement situées au nord et à l'ouest de la zone, dans des espaces dominés par l'agriculture et assez peu marqués par le relief. Aucun obstacle n'arrête le regard et par conséquent, la vue porte loin et dans toutes les directions dans ces secteurs. Inversement, les espaces forestiers ressortent comme des zones où l'ampleur de vue est minimale du fait des masques de visibilité qu'imposent les arbres qui bloquent le regard. En milieu urbain, des différences sont remarquables entre des zones très denses où l'ampleur de vue est faible (la Boucle) et des secteurs moins denses au sein desquels les routes et les artères principales se distinguent en offrant une quantité d'espace visible supérieure aux espaces alentours.



Bien que cela ne transparaisse pas dans la figure, l'information relative à la nature des objets vus est connue. En couplant ce modèle avec l'occupation du sol, on connaît la quantité d'espace vu par catégorie pour chaque lieu d'observation.

3.3. La soumission à la vue

De façon (presque) symétrique, le rapport visuel peut s'établir dans le sens inverse en rendant compte de la quantité d'espace qui voit un lieu donné. Il s'agit de la soumission à la vue qui n'est pas strictement symétrique à l'ampleur de vue (Fisher, 1996 ; Brossard *et al.*, 2005). En effet, en raison de la taille de l'observateur, mais aussi du jeu des masques de visibilité, deux lieux ne sont pas nécessairement inter-visibles. La figure 74 illustre cette dissymétrie : dans le premier cas, A voit le pixel sur lequel est placé B et réciproquement, il y a inter-visibilité ; dans les deux cas suivants, seul B peut voir le pixel sur lequel est placé A en raison du relief ou de la hauteur des éléments présents dans le champ de vision des individus.

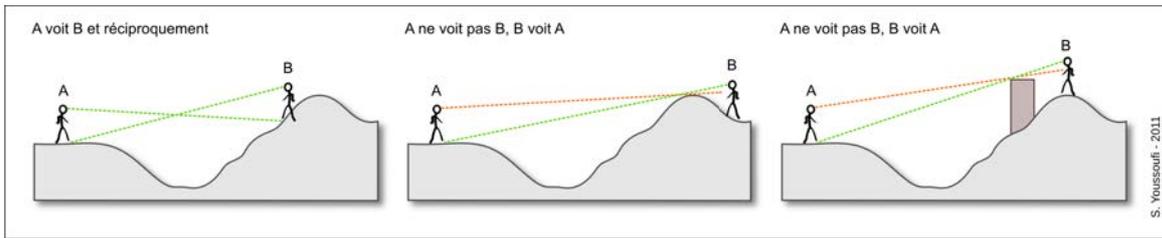


Figure 74 : Les relations d'inter-visibilité : ampleur de vue et soumission à la vue

De façon analogue à la modélisation de l'ampleur de vue, la soumission à la vue est calculée sur l'ensemble de la zone (figure 75a). La carte produite laisse entrevoir de fortes similitudes avec la carte précédente, ce qui confirme l'idée d'une certaine symétrie entre l'ampleur de vue et la soumission à la vue : les espaces agricoles sont visibles depuis de nombreux endroits, alors que les espaces situés au cœur des forêts ne sont visibles que par une faible quantité de pixels alentours. De même, les routes se distinguent du reste de l'espace urbain en étant visibles depuis un plus grand nombre de lieux.

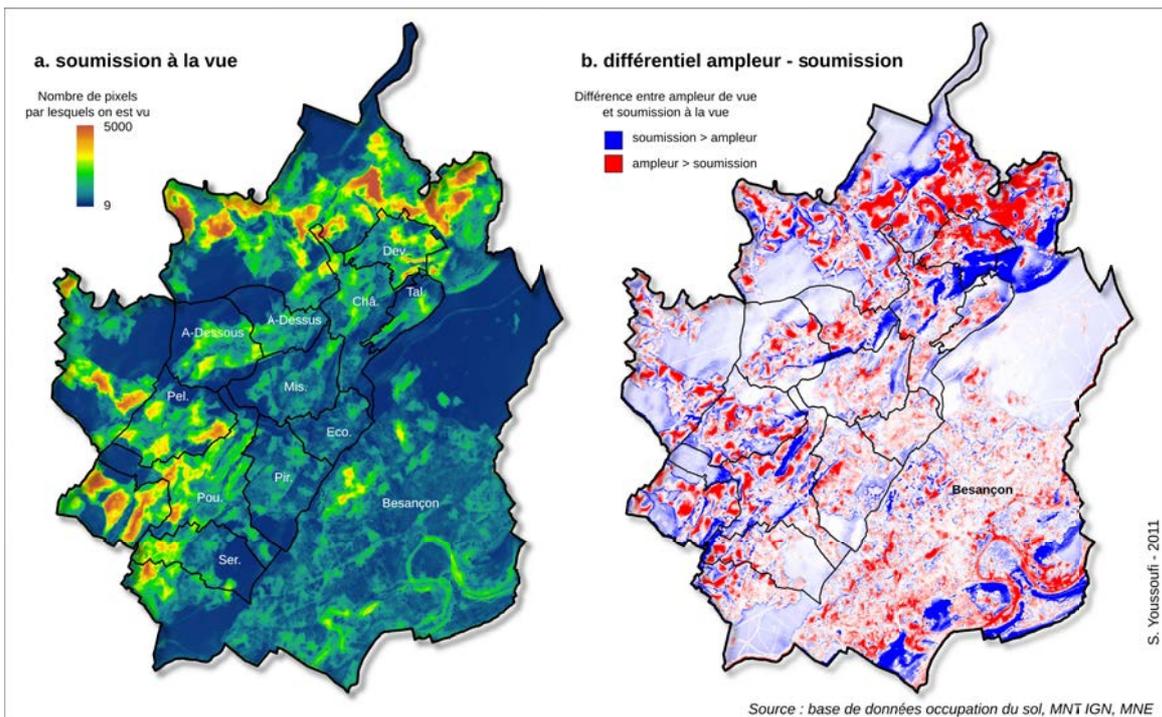


Figure 75 : Soumission à la vue et différentiel ampleur - soumission

La carte présente cependant quelques différences notables avec l'ampleur de vue : les reliefs semblent en particulier plus marqués, comme la ride de la Dame Blanche, au nord de Besançon. L'explication est assez simple à imaginer : bien que surplombant l'espace alentour, la vue depuis cet élément de relief est limitée en raison du couvert forestier qui bloque le regard de l'observateur ; en revanche, l'ensemble est visible depuis

Deuxième partie

de nombreuses localisations, situées dans ce cas au nord, où la vue n'est pas arrêtée faute de masques paysagers.

Pour illustrer cette dissymétrie, la figure 75b présente les différences entre les cartes précédentes en soustrayant la soumission à la vue de l'ampleur de vue : les espaces apparaissant en rouge voient davantage qu'ils ne sont visibles ; ce sont essentiellement des espaces agricoles situés dans des secteurs où le relief est peu marqué. Inversement, les zones figurant en bleu sont vues plus qu'elles ne voient. Il s'agit principalement de zones où le relief plus marqué est vu depuis de nombreux points d'observation. Les collines du faisceau bisontin situées de part et d'autre de la Boucle en sont un bel exemple.

3.4. Les masques verticaux et la surface angulaire

Les modèles de visibilité définis précédemment s'appuient sur des quantités de surface : quantité de surface visible depuis un point d'observation dans le premier cas, quantité d'espace qui voit un point déterminé dans le second. Or, si le fait de raisonner en termes de surfaces peut aisément se justifier, d'autres types de relations de visibilité existent et méritent d'être signalées. En particulier, les aspects liés aux surfaces qu'occupent les éléments du paysage dans le champ visuel peuvent constituer une piste particulièrement intéressante à creuser. Il s'agit de s'interroger sur la surface verticale qu'occupent les objets paysagers dans le panorama de l'individu. Pour justifier cette approche, Brossard *et al.* (2005) signalent qu'une « *plaine cultivée vue au loin et rapportée à la surface couverte par le regard peut prendre une part importante du champ visuel lorsqu'on la mesure en kilomètres-carrés, mais cette même plaine, telle qu'elle s'inscrit dans le volume scénique du paysage, est perçue avec un angle incident très faible qui en réduit l'importance panoramique à un liseré étroit juste au-dessus de la ligne d'horizon* ». À l'inverse, une maison ou un arbre situés à une distance proche peuvent occuper une part importante du champ visuel de l'individu alors que la surface qu'ils occupent dans l'espace est, au contraire, relativement restreinte.

Pour parvenir à quantifier le développement vertical d'un panorama paysager, il est nécessaire de recourir au calcul des surfaces angulaires (Domingo-Santos *et al.*, 2011). Ces grandeurs permettent de donner une mesure de la surface qu'occupent les

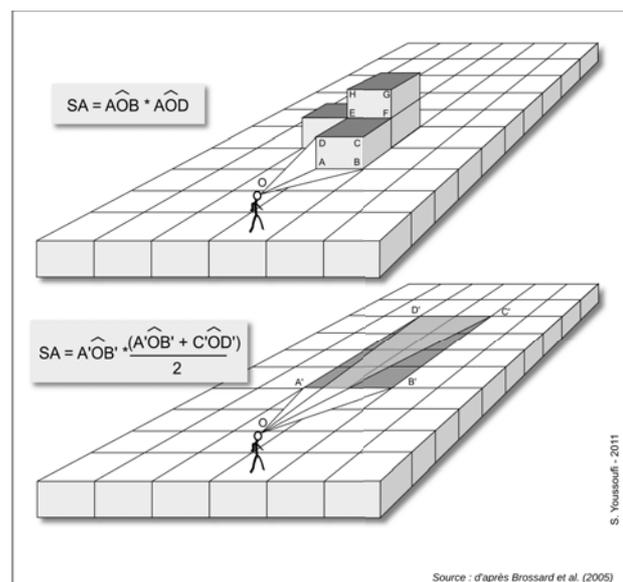


Figure 76 : Calcul de la surface angulaire

éléments du paysage sur la rétine d'un observateur en s'appuyant sur une série de calculs trigonométriques mêlant distance, hauteur et largeur des objets (figure 76). Les surfaces angulaires s'obtiennent en combinant les composantes angulaires horizontales et verticales des objets : ainsi, concernant le premier schéma, la surface angulaire pour l'observateur s'obtient en effectuant le produit des angles $A\hat{O}B$ et $A\hat{O}D$, valeur qui s'exprime en degrés-carré. L'opération est ensuite réitérée pour l'ensemble des autres objets apparaissant dans le champ de vision ; la somme de toutes ces composantes, aussi appelées « angles solides », détermine la surface angulaire totale pour l'observateur situé en O. En ce qui concerne des espaces pour lesquels la hauteur des objets n'est pas renseignée (c'est le cas pour les prairies ou les cultures), la surface angulaire peut toutefois être évaluée par la combinaison des composantes horizontales des angles solides (second schéma).

La surface angulaire est calculée pour l'ensemble des pixels de la zone selon la méthode décrite et selon une logique d'ampleur de vue (figure 77). Les résultats sont plus difficiles à interpréter que ceux basés sur l'utilisation des surfaces de visibilité : s'agissant de sommes, une même valeur de surface angulaire peut en effet résulter d'un seul objet qui s'impose fortement dans le panorama d'un individu (un rideau d'arbres en face de soi par exemple) ou d'une multitude d'objets qui mobilisent faiblement le regard individuellement, mais dont le nombre conduit à une forte valeur de surface angulaire. La carte montre toutefois des résultats auxquels on pouvait s'attendre : les valeurs les plus faibles sont observées au sein des espaces agricoles préalablement mentionnés. Pour un observateur situé au milieu de ces espaces, le panorama met en scène un paysage ouvert de culture dans lequel le regard fuit vers l'horizon. Inversement, les valeurs les plus fortes apparaissent le long des routes traversant des espaces forestiers ou dans des secteurs où le relief est relativement marqué. De façon sans doute moins attendue, les espaces bâtis présentent des valeurs plus faibles que ce qu'on aurait pu attendre *a priori*.

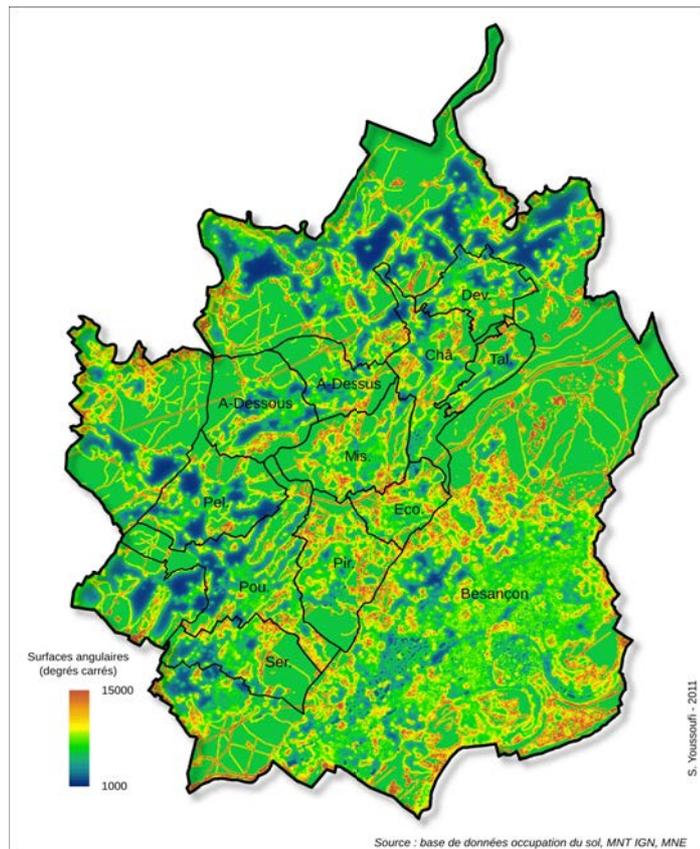


Figure 77 : La surface angulaire calculée sur la zone (ampleur de vue)

3.5. Vers un voisinage combinant paysage visible et pratiques spatiales

Connaissant la position de la résidence de chaque individu et ayant préalablement établi les modèles de visibilité sur l'ensemble de la zone, le simple croisement de ces deux informations permet leur mise en relation immédiate. En agissant ainsi, l'analyse se borne à ne considérer la visibilité que depuis ou vers le domicile de l'individu, comme l'ont par exemple effectuée Cavailhès *et al.* (2006). Or, de la même façon que pour le voisinage réticulaire, on peut supposer que l'environnement paysager d'un individu est en partie lié à ses pratiques spatiales potentielles déterminées par ses déplacements quotidiens. À ce titre, les réseaux routiers apparaissent de nouveau utiles pour la mise en place de ce nouveau voisinage. En supposant qu'ils constituent le principal support de la mobilité quotidienne des personnes, il s'agit de modéliser certaines relations de visibilité depuis ou vers ces réseaux dans l'optique de caractériser le contexte paysager d'un individu en mouvement (Nageleisen, 2007).

De la même façon que pour le voisinage réticulaire, le voisinage visible est mis en place à partir des réseaux routiers à l'exception de l'autoroute. Pour un individu localisé en i , un sous-réseau constitué de j pixels connectés entre eux est mis en place tel que $D_{rés(i;j)} \leq 3500$ m. Chaque pixel j est ensuite testé en s'appuyant sur les modèles de visibilité évoqués ci-dessus (ampleur de vue, soumission à la vue, surface angulaire) (figure 78).

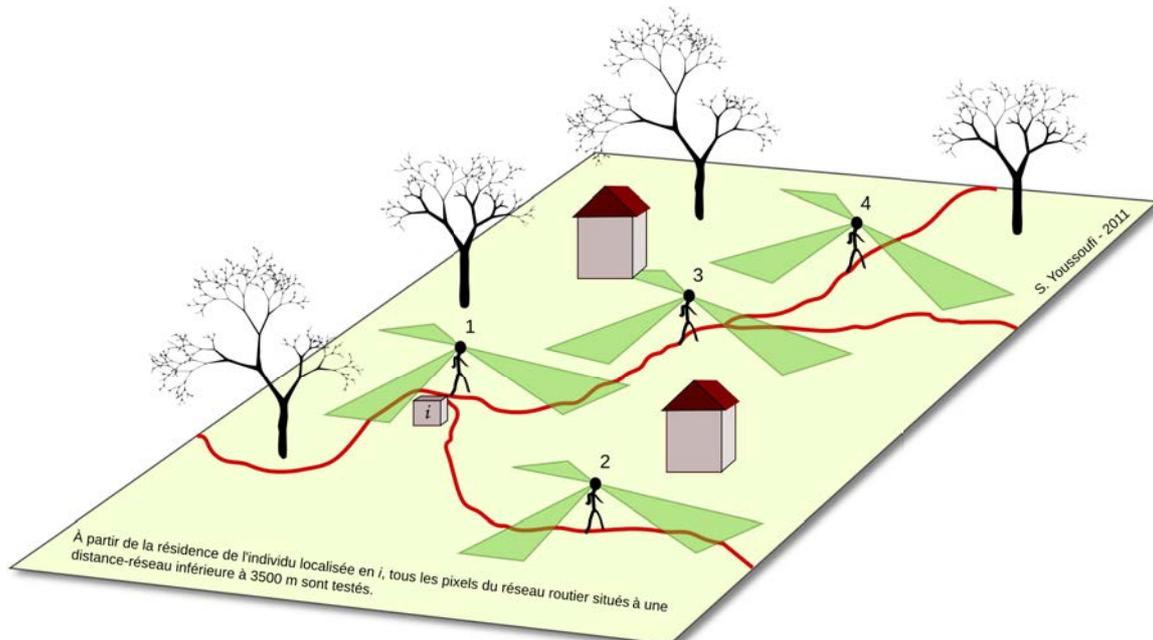


Figure 78 : La mise en place d'un voisinage de l'espace visible à partir des réseaux

3.6. Quels indices pour caractériser le paysage visible ?

Les indices calculés se réfèrent à l'ensemble des rapports de visibilité évoqués (tableau 10). Parmi eux, seule l'ampleur de vue s'intéresse à chacune des catégories d'occupation du sol prises séparément. De façon analogue aux indices de composition mis en place dans le voisinage réticulaire, les indices de visibilité calculés sont des quantités (surfaces horizontales ou pseudo-verticales) qui s'additionnent à mesure que la distance-réseau augmente : si un observateur voit x pixels de forêt lorsqu'il parcourt 35 m depuis son domicile, il en verra $x + y$ à 70 m, $x + y + z$ à 105 m, etc. De même, un pixel est potentiellement visible depuis plusieurs endroits sur le réseau et sera comptabilisé autant de fois qu'il sera vu. En procédant de la sorte, on cherche moins à mesurer la quantité d'espace visible qu'à rendre compte d'un certain degré de prégnance paysagère qui s'impose à l'individu en mouvement.

	Indices	Description	Distance réseau				
			35m	70m	105m	...	3500m
Ampleur de vue	<i>broussailles</i>	Renseigne sur la quantité de surface visible par catégorie d'occupation du sol	<i>v_br35m</i>	<i>v_br70m</i>	<i>v_br105m</i>	...	<i>v_br3500m</i>
	<i>cultures</i>		<i>v_cu35m</i>	<i>v_cu70m</i>	<i>v_cu105m</i>	...	<i>v_cu3500m</i>
	<i>prairies</i>		<i>v_pr35m</i>	<i>v_pr70m</i>	<i>v_pr105m</i>	...	<i>v_pr3500m</i>
	<i>sols nus</i>		<i>v_so35m</i>	<i>v_so70m</i>	<i>v_so105m</i>	...	<i>v_so3500m</i>
	<i>forêt</i>		<i>v_fo35m</i>	<i>v_fo70m</i>	<i>v_fo105m</i>	...	<i>v_fo3500m</i>
	<i>espace résidentiel</i>		<i>v_er35m</i>	<i>v_er70m</i>	<i>v_er105m</i>	...	<i>v_er3500m</i>
	<i>espace i.a.c.</i>		<i>v_eiac35m</i>	<i>v_eiac70m</i>	<i>v_eiac105m</i>	...	<i>v_eiac3500m</i>
	<i>eau</i>		<i>v_eau35m</i>	<i>v_eau70m</i>	<i>v_eau105m</i>	...	<i>v_eau3500m</i>
	<i>routes secondaires</i>		<i>v_rsec35m</i>	<i>v_rsec70m</i>	<i>v_rsec105m</i>	...	<i>v_rsec3500m</i>
	<i>routes primaires</i>		<i>v_rpri35m</i>	<i>v_rpri70m</i>	<i>v_rpri105m</i>	...	<i>v_rpri3500m</i>
	<i>voies ferrées</i>		<i>v_vf35m</i>	<i>v_vf70m</i>	<i>v_vf105m</i>	...	<i>v_vf3500m</i>
	<i>bâti résidentiel</i>		<i>v_br35m</i>	<i>v_br70m</i>	<i>v_br105m</i>	...	<i>v_br3500m</i>
	<i>bâti i.a.c.</i>		<i>v_biac35m</i>	<i>v_biac70m</i>	<i>v_biac105m</i>	...	<i>v_biac3500m</i>
	<i>Toutes catégories</i>		Renseigne sur la quantité de surface visible toutes catégories confondues	<i>v_tc35m</i>	<i>v_tc70m</i>	<i>v_tc105m</i>	...
Soumission à la vue	<i>Toutes catégories</i>	Renseigne sur la quantité de surface qui voit le lieu testé	<i>s_tc35m</i>	<i>s_tc70m</i>	<i>s_tc105m</i>	...	<i>s_tc3500m</i>
Différentiel ampleur-soumission	<i>Toutes catégories</i>	Renseigne sur l'écart entre vue active et vue passive	<i>d_tc35m</i>	<i>d_tc70m</i>	<i>d_tc105m</i>	...	<i>d_tc3500m</i>
Surfaces angulaires	<i>Toutes catégories</i>	Renseigne sur l'importance des masques visuels	<i>sa_tc35m</i>	<i>sa_tc70m</i>	<i>sa_tc105m</i>	...	<i>sa_tc3500m</i>

Tableau 10 : Les indices de visibilité calculés

Conclusion

Pour compléter l'information paysagère d'abord prise en compte dans une vue « de-dessus », le paysage est considéré dans sa composante visible, en adoptant une position *in situ*. Il s'agit d'évaluer le rôle joué par la vue sur certains éléments du paysage dans la satisfaction de l'individu. Pour y parvenir, il s'est avéré nécessaire de modéliser le paysage visible en intégrant la notion de masque de visibilité. En combinant diverses

Deuxième partie

sources d'informations relatives à l'élévation des objets, aux reliefs et à l'occupation du sol, une information originale est construite dans l'optique de caractériser plusieurs relations de visibilité sur la zone d'étude. Il s'agit en particulier de déterminer, depuis tout lieu, les espaces visibles, ceux qui voient le lieu en question et d'évaluer le développement vertical du paysage. Ces différentes informations donnent lieu à la création de plusieurs indices qui seront implémentés en tenant compte des déplacements potentiels de l'individu, c'est-à-dire depuis le réseau routier situé à proximité de son domicile.

Conclusion du chapitre 4

Le paysage est un objet complexe dont l'interaction avec l'individu conduit ce dernier à éprouver un certain niveau de satisfaction à son endroit. Ce niveau de satisfaction a été évalué dans le chapitre 3 de cette seconde partie. Le chapitre 4 se focalisait lui, sur la construction de l'information paysagère qui sera liée au degré de satisfaction de l'individu ultérieurement.

Pour appréhender cette notion de paysage, nous avons choisi d'adopter une démarche modélisatrice basée sur la combinaison de plusieurs composantes. L'occupation du sol constitue l'information de base, celle sur laquelle repose l'ensemble des modèles mis en place. En fonction des besoins de l'analyse, cette source de données est construite à partir de deux sources de données différentes, qu'il a fallu rendre compatibles : l'une est vectorielle et décrit certains éléments de l'occupation du sol comme le bâti, les routes ou les espaces forestiers, il s'agit de la BD TOPO[®] de l'IGN ; l'autre est matricielle et a été essentiellement utilisée pour caractériser les espaces à vocation agricole. Il s'agit du traitement d'une image satellitaire de la zone d'étude. En s'appuyant sur ces deux sources, une carte décrivant l'occupation du sol en 14 catégories et avec résolution spatiale de 7 m est mise en place.

Une seconde composante est relative à la nature du voisinage utilisé pour représenter l'environnement paysager d'un individu. On peut en effet légitimement s'interroger sur la manière d'appréhender l'environnement résidentiel d'un individu tant les rapports qu'il entretient à l'espace sont divers. Un premier type de voisinage, circulaire, est défini en considérant l'espace alentour comme isotrope. Il s'agit d'un *a priori* critiquable, mais qui peut se justifier lorsqu'on cherche à caractériser l'environnement résidentiel d'un individu avec une certaine neutralité quant au rôle joué par le paysage. Un deuxième type de voisinage, réticulaire, est établi en fonction des pratiques spatiales potentielles de l'individu. En s'appuyant sur le réseau routier situé à proximité de sa résidence, le paysage est ici considéré par rapport aux déplacements que ce dernier est susceptible d'effectuer. Un troisième type de voisinage est déterminé en fonction de l'espace qui est vu depuis un lieu. Il s'agit de modéliser différents aspects de ce qu'un individu est susceptible de voir en faisant intervenir les masques de visibilité qui

jalonnent sa scène paysagère. Concernant ce dernier type de voisinage, on suppose que les déplacements jouent là aussi, un rôle particulier : pour cette raison, la composante visible est complétée par la prise en compte du réseau par la modélisation de l'espace visible à partir du réseau. Signalons également que ces voisinages ne sont pas construits avec une taille définie *a priori*, mais selon plusieurs tailles dans une logique radiale, afin d'en évaluer le rôle.

Enfin, la modélisation repose sur un dernier aspect, et non des moindres : il s'agit des indices paysagers qui sont élaborés en vue de capter de l'information paysagère dans l'environnement résidentiel de l'individu. Ces indices, pour certains déjà présentés dans la partie I, peuvent se scinder en deux catégories : des indices décrivant la composition paysagère et d'autres caractérisant la configuration paysagère. Ces indices sont implémentés dans les différents voisinages des individus et aux différentes tailles de voisinages mentionnées. Il s'agit, dans une troisième partie, de les confronter avec le degré de satisfaction des ménages enquêtés.

Chapitre 5 : Modéliser l'accès aux commerces et services

Le second type d'aménité que l'on cherche à caractériser concerne l'accessibilité à des fonctions de nature plutôt urbaine, à savoir les commerces et services. Il s'agit, de la même manière que pour le paysage environnant, d'identifier les déterminants spatiaux qui peuvent influencer le degré de satisfaction des ménages. Mais au préalable, il est nécessaire de mettre en place l'information qui va permettre de quantifier cette accessibilité. C'est l'objet du dernier chapitre de cette seconde partie.

De la même façon que pour la collecte de l'information paysagère, une première étape consiste à recueillir les données nécessaires à la construction d'indicateurs d'accessibilité. Il s'agit, en premier lieu, de constituer une base de données recensant au minimum deux des caractéristiques des commerces et services de la zone : leur activité et leur localisation.

Une fois cette information recueillie et géolocalisée, le chapitre met l'accent sur la construction d'indicateurs d'accessibilité basés sur la distance-réseau séparant les ménages des commerces et services. Dans un premier temps, des indicateurs s'appuyant uniquement sur ce critère sont mis en place dans l'optique d'évaluer le rôle de la distance sur le niveau de satisfaction de l'individu. Dans un second temps, d'autres indices d'accessibilité fondés sur des agrégats spatiaux de commerces sont utilisés. En introduisant la notion d'agrégats commerciaux, le modèle a pour objectif de mieux prendre en compte les pratiques spatiales des individus supposés préférer des lieux regroupant plusieurs activités que des commerces isolés.

1. Accessibilité aux commerces et services : des lieux et des liens

La mise en place des indicateurs d'accessibilité s'appuie sur la localisation et l'activité des différents commerces et services et sur le réseau routier qui permet de joindre les lieux entre eux. Le réseau apparaît en effet comme le principal vecteur entre un individu et les lieux qu'il fréquente. À ce titre, une matrice de distances-réseaux est construite pour évaluer la distance qui sépare chacun des 300 individus de l'échantillon et les commerces et services de la zone. Au préalable, les informations relatives à ces commerces et services sont recueillies et implémentées dans une base de données.

1.1. La constitution d'une base de données « commerces et services »

1.1.1. Du recueil de la donnée à son implémentation dans une base géoréférencée

La constitution d'une base de données dédiée à l'activité commerciale et à différents types de services est établie à partir d'informations recueillies dans la base de données des *Pages Jaunes*[®]. Cette base de données, dont l'accès est totalement gratuit, contient l'ensemble des informations recherchées. Par ailleurs, on peut supposer qu'elle est relativement exhaustive en comparaison à la base de données des *Pages Blanches*[®] concernant les particuliers, puisqu'il est généralement dans l'intérêt des professionnels d'avoir la meilleure visibilité commerciale possible. En s'appuyant sur une sélection opérée par Frankhauser *et al.* (2010), 17 activités relatives à 4 grandes fonctions sont retenues dans la constitution de la base :

- *commerce alimentaire* : boucheries / charcuteries, boulangeries, hard-discounts, supermarchés, hypermarchés ;
- *services à la personne* : bureaux de poste, coiffeurs, garages automobiles, bureaux de tabac / presse, cafés ;
- *enseignement* : écoles maternelles, primaires, collèges, lycées, enseignement supérieur ;
- *médical* : médecins généralistes, pharmacies.

L'ensemble des commerces et services appartenant à l'une de ces catégories est sélectionné dans la base de données des *Pages Jaunes*[®] pour alimenter la base « commerces et services ». Outre l'activité, l'adresse postale est également relevée de manière à géolocaliser le commerce ou le service lors d'une étape ultérieure. La requête est effectuée sur les 11 communes de la zone ainsi que sur les 12 communes adjacentes déjà mentionnées. Au final, 926 commerces et services sont recensés.

Formalisation méthodologique : satisfaction, paysage, aménités urbaines

Au sein de la zone d'étude, la répartition oscille entre un minimum de 2,1 commerces et services pour 1000 habitants à Pelousey, et un maximum presque cinq fois plus important à Devecey ou à École-Valentin (tableau 11). Le calcul d'un indice de diversité permet de rendre compte de la répartition des commerces et services parmi l'ensemble des activités : cet indice varie de 0, lorsque tous les commerces d'une commune sont regroupés dans une seule activité, à $(k-1)/k$ avec k le nombre total d'activités, soit 0,94 lorsque les commerces et services d'une communes sont équitablement répartis parmi toutes les activités. Cet indice de diversité prend la forme suivante :

$$I_d = 1 - \sum_c \left(\frac{n_c}{n} \right)^2$$

avec n_c l'effectif de la c -ième catégorie et n l'effectif total.

Commune	Nb. comm. Serv.	Population	CS / 1000 hab	Indice de diversité	Boucherie	Boulangerie	Hard-Discount	Supermarché	Hypermarché	Café	Coiffeur	Poste	Réparation auto.	Tabac-Pressé	Ecole maternelle	Ecole primaire	Collège	Lycée	Enseignement sup.	Médecin	Pharmacie
Auxon-Dessous	3	1176	2,55	0,67	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Auxon-Dessus	3	1124	2,67	0,67	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Châtillon-le-Duc	9	1960	4,59	0,86	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	1	1	1	0	0	1	1
Devecey	14	1402	9,99	0,91	2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	1
Ecole-Valentin	23	2308	9,97	0,88	0	1	1	0	1	1	5	2	3	2	1	1	0	0	0	4	1
Miserey-Salines	14	2117	6,61	0,85	0	1	0	0	0	1	2	1	4	0	1	1	0	0	0	2	1
Pelousey	3	1404	2,14	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Pirey	14	1772	7,90	0,84	0	0	1	0	0	0	1	0	4	1	1	3	1	0	0	1	1
Pouilley-les-Vignes	14	1882	7,44	0,86	0	1	0	0	0	0	3	1	3	0	1	1	1	0	0	2	1
Serre-les-Sapins	5	1554	3,22	0,72	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0
Zone d'étude	102	16699	6,11	0,89	2	5	2	1	1	3	16	5	19	4	7	12	3	0	0	15	7
<i>Besançon</i>	779	117599	6,62	0,88	26	65	10	9	0	70	151	7	81	50	10	25	15	16	28	160	56
<i>Chaucenne</i>	2	535	3,74	0,50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Chevroz</i>	1	104	9,62	0,00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cussey s/l'Ognon</i>	7	912	7,68	0,86	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Franais</i>	14	1902	7,36	0,86	2	1	0	0	0	0	1	1	3	0	1	1	0	0	0	3	1
<i>Geneuille</i>	8	1295	6,18	0,84	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0	1	0
<i>Monclay</i>	1	333	3,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Voray s/l'Ognon</i>	12	839	14,30	0,85	0	1	0	0	0	0	2	1	3	1	0	1	0	0	0	2	1
Communes adjacentes	824	123519	6,67	0,88	28	69	10	9	0	70	158	12	88	51	14	30	15	16	28	167	59
Zone étendue	926	140218	6,60	0,89	30	74	12	10	1	73	174	17	107	55	21	42	18	16	28	182	66

Tableau 11 : La répartition des commerces et services par commune

Les communes de Devecey et d'École-Valentin se distinguent à nouveau par une répartition assez homogène des catégories de commerces et services présents sur leur territoire. À l'inverse, Auxon-Dessous, Auxon-Dessus et Pelousey ne disposent que de 3 des 17 catégories de services.

La localisation de chaque commerce et service à l'adresse postale s'effectue au moyen d'un géocodeur universel et est complétée par un travail d'interprétation de la BD TOPO® de manière à faire correspondre chaque commerce et service avec un bâtiment existant. Lorsque plusieurs enseignes possèdent la même adresse, comme c'est le cas pour

Deuxième partie

les commerces des galeries marchandes des grandes surfaces, celles-ci sont réparties à l'intérieur du bâti principal auxquelles elles appartiennent, via le SIG (figure 79).

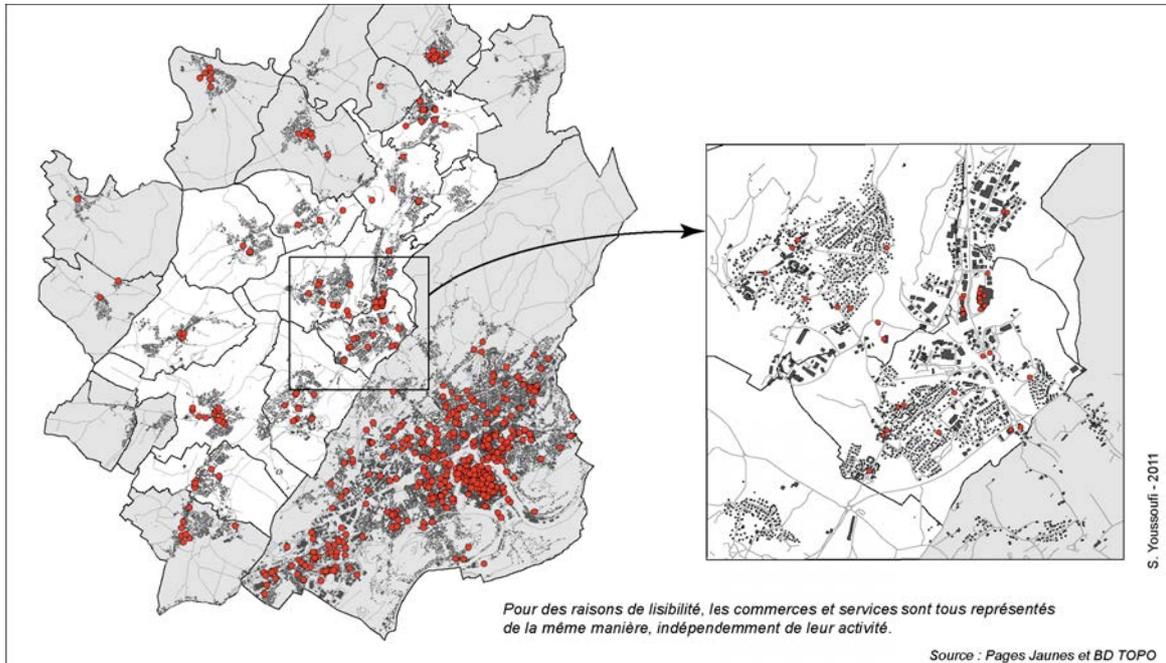


Figure 79 : La localisation des commerces et services

1.1.2. La hiérarchie des lieux fréquentés : entre Christaller et Hägerstrand

En l'absence d'une quelconque hiérarchie entre les commerces et services identifiés, chacun d'entre eux possède un potentiel d'accessibilité qui ne dépend que de sa localisation. En procédant ainsi, on admet qu'entre deux services banaux différents équidistants d'un individu (une boulangerie et un garage automobile, par exemple), ou entre un service banal et un service rare (une supérette et un CHU), les accessibilités sont équivalentes à réseaux de transport et modes de déplacement semblables. Or, si cette accessibilité spatiale « objective », quantifiable est un fait, on peut toutefois objecter une certaine lacune dans la prise en compte d'une dimension perceptive de l'accessibilité (Thériault et Des Rosiers, 2004 ; Dubé et Voisin, 2008). Car s'il est vrai que la distance constitue un des principaux paramètres de l'accessibilité, cette distance est perçue différemment selon la nature de l'activité effectuée : dans le premier cas, on peut supposer que l'individu se rendra à la boulangerie plusieurs fois par semaine, voire quotidiennement, alors qu'il est probable qu'il ne fréquentera un garage qu'une ou que quelques fois par an. Dans le second cas, l'individu acceptera une accessibilité moins bonne à un service rare, mais sera sans doute plus exigeant concernant l'accès à un commerce alimentaire. Il semble donc pertinent de réfléchir à la pondération des commerces et services en fonction de leur niveau de service, mais également de leur fréquence de recours potentielle.

À notre connaissance, il n'existe pas de classification unanimement reconnue des commerces et services qui intègre ces deux critères. La Base Permanente des Équipements (BPE) de l'INSEE, qui recense les commerces et services à l'échelon communal (voire à l'IRIS), adopte par exemple, une classification en 3 gammes dites « de proximité », « intermédiaire » et « supérieure ». Ces gammes regroupent des commerces et services variés qui se distinguent moins par la fréquence de recours que par leur effet structurant sur le territoire : ainsi, le cinéma est-il classé dans la gamme « supérieure » au même titre que la maternité alors que le plombier et la boulangerie font partie de la gamme « de proximité ». Or, on conçoit assez bien qu'un individu puisse se rendre plusieurs fois par mois au cinéma et n'avoir recours à un plombier que très rarement. Une telle classification s'appuie davantage sur la théorie des lieux centraux de Walter Christaller que sur les pratiques spatiales des individus.

Dans une logique davantage centrée sur l'individu et ses activités (Kwan, 1998), la perception de l'accessibilité semble aussi liée, au moins en partie, à la fréquence de recours au lieu, c'est-à-dire la fréquence avec laquelle l'individu le visite. Une telle approche est davantage en adéquation avec les théories de la *time-geography* de Torsten Hägerstrand. Dans cette optique Frankhauser *et al.* (2007) ont proposé une classification des commerces et services en 4 niveaux selon leur fréquence de recours potentielle : recours quotidien ou pluri-hebdomadaire, recours hebdomadaire, recours mensuel, recours rare. Concernant la mise en place de la base de données « commerces et services », nous nous basons sur cette classification, avec toutefois quelques nuances : à partir des 4 niveaux préalablement établis, nous n'en gardons que 2 qui sont :

- *niveau 1* (fréquence de recours quotidienne ou hebdomadaire) : boucheries / charcuteries, boulangeries, hard-discounts, supermarchés, hypermarchés, bureaux de tabac / presse, écoles maternelles et primaires, collèges, lycées, enseignement supérieur ;
- *niveau 2* (fréquence de recours mensuelle ou pluri-annuelle) : cafés, supermarchés, hypermarchés, bureaux de poste, coiffeurs, garages automobiles, médecins généralistes, pharmacies.

Les supermarchés et hypermarchés jouent un rôle particulier avec des fréquences de recours hebdomadaires (voire pluri-hebdomadaires) et mensuelles (Moati *et al.*, 2005). À ce titre, ils sont considérés simultanément dans les niveaux 1 et 2. Chaque commerce et service de la base est alors doté d'une variable décrivant la fréquence de recours potentielle, à savoir 1, 2 ou 3 lorsqu'il s'agit d'un supermarché ou d'un hypermarché.

1.2. Le réseau viaire comme support de l'accessibilité

1.2.1. Quelques considérations sur les réseaux

Pour en donner une définition assez générale, un réseau peut être assimilé à un ensemble formé de lignes ou d'éléments matériels ou immatériels, qui communiquent ou s'entrecroisent. Les réseaux étudiés en géographie sont des structures permanentes ou temporaires permettant de mettre en relation les lieux entre eux. Leur existence témoigne du besoin de mobilité, de communication et d'échange des individus en raison du caractère hétérogène de l'espace géographique. Qu'il soit matériel ou informationnel, un réseau est constitué de deux types d'éléments : 1) une structure linéaire qui garantit la possibilité de relations entre différents lieux : il peut s'agir d'une route terrestre ou maritime, d'un couloir aérien, d'une ligne de chemin de fer, d'une ligne à haute-tension, d'une liaison satellite... ; 2) des éléments nodaux que le réseau permet justement d'interconnecter. Ce sont des gares, des ports, des aéroports, des échangeurs autoroutiers, des téléphones portables, des ordinateurs reliés à Internet, des centrales électriques, voire à une autre échelle, des villes ou des mégapoles ; ces nœuds constituent les points d'entrée du réseau.

Parmi les réseaux matériels, les réseaux routiers constituent un ensemble assez remarquable à bien des égards. Présents (voire omniprésents) dans toutes les régions du monde, où plus particulièrement dans l'œkoumène, ils témoignent aussi, de par leur ancienneté et leur stabilité à traverser les époques, de l'absolue nécessité qu'ont les sociétés humaines à se mouvoir dans l'espace géographique (figure 80). Du banal déplacement quotidien effectué à pied au transport de marchandises empruntant des liaisons transnationales, la route apparaît comme l'une des catégories spatiales les plus structurantes des pratiques individuelles et collectives.



Figure 80 : Le réseau viaire, support des déplacements et révélateur de l'appropriation territoriale

Si les réseaux routiers s'inscrivent dans un territoire donné et participent de son fonctionnement, leur organisation spatiale traduit le degré avec lequel un groupe social s'est approprié une portion d'espace pour le constituer en territoire. Pour Pumain et Saint-Julien (2005) reprenant Bunge (1962), certaines configurations morphologiques comme « *le centre, le carrefour, le nœud de circulation sont des éléments essentiels de la spatialité des sociétés humaines* ». Comprendre la structuration d'un réseau permet donc d'apporter des éléments de compréhension sur le fonctionnement d'un groupe social au sein d'une région donnée. Sans chercher à explorer plus en détail la relation entre géométrie des réseaux et caractéristiques régionales (Kansky, 1963), on peut toutefois noter quelques éléments concernant leur forme dont la description « *relève encore largement d'un vocabulaire imagé* » (Pumain et Saint-Julien, 2005). Ainsi, des réseaux linéaires, en anneau, en étoile, radio-concentrique ou en arbre se différencient par leur capacité plus ou moins grande à mettre en relation des lieux entre eux. Plus les formes qu'ils décrivent sont connectées et hiérarchisées, plus les réseaux sont efficaces et favorisent l'accessibilité ; mais le corollaire de cette qualité de desserte est liée au coût de mise en place du réseau. En règle générale, on cherche à réaliser le meilleur compromis entre un niveau de connectivité souhaitable et un coût de mise en place le plus bas possible.

1.2.2. L'estimation des plus courts chemins : l'algorithme de Dijkstra

Dans notre analyse, on cherche à caractériser l'accessibilité des individus à diverses aménités urbaines que sont les commerces et services préalablement identifiés. Pour ce faire, une étape incontournable consiste à identifier le chemin qui sépare chaque individu de chacun des commerces. Parmi la multitude d'itinéraires existants, celui qui minimise la distance individu-commerces est retenu. L'identification de ce chemin s'effectue en ayant recours à un algorithme dédié à la recherche du plus court chemin entre deux points, l'algorithme de (Dijkstra, 1959). Ce dernier permet d'aboutir à la mise en place d'une matrice des plus courtes distances-réseaux entre l'ensemble des ménages et tous les commerces et services, mais également, et nous y reviendrons plus tard, entre l'ensemble des commerces et services entre eux.

L'algorithme de Dijkstra est utilisé dans la théorie des graphes pour déterminer le plus court chemin entre les sommets d'un graphe (orienté ou non) dont les arêtes sont positivement valuées. L'algorithme procède par la construction de sous-graphes

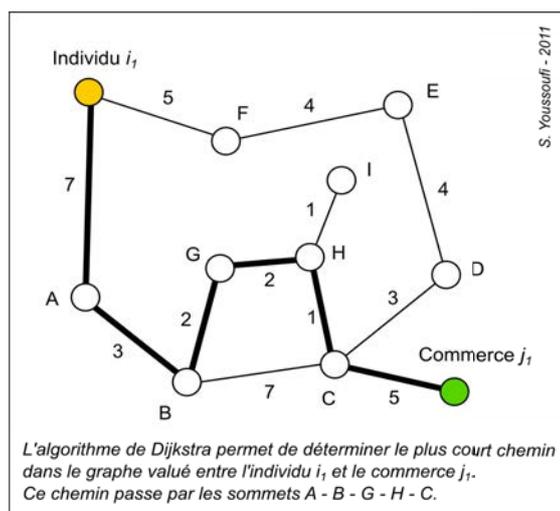


Figure 81 : L'algorithme de Dijkstra

Deuxième partie

successifs, de proche en proche, en testant à chaque étape toutes les possibilités et ne retenant que celle qui est la plus intéressante, c'est-à-dire celle dont la valeur totale est la plus faible (figure 81).

Le réseau routier pris en compte intègre l'ensemble des routes à l'exception de l'autoroute A36. Le graphe résultant n'est pas orienté et les arcs sont valués par la distance kilométrique entre deux sommets. En procédant de la sorte, on néglige certaines caractéristiques essentielles du réseau routier réel, à savoir le sens de circulation sur le tronçon ainsi que la vitesse autorisée en fonction du type de tronçon. S'il peut s'agir d'un biais, on admet toutefois que la démarche s'appuie sur un critère suffisamment solide pour caractériser l'accessibilité. Ce faisant, une matrice origines / destinations de $300 * 926 = 277\ 800$ liens est établie.

Conclusion

Afin d'être en capacité d'établir des mesures de l'accessibilité des individus à diverses aménités urbaines, une première étape a consisté en la construction des informations spatiales qui seront utilisées dans les chapitres suivants. Ces informations concernent d'une part certains commerces et services présents sur la zone d'étude et également dans les communes à proximité et d'autre part le réseau viaire permettant aux individus de s'y rendre. Concernant le premier point, une base de données « commerces et services » est constituée en s'appuyant sur des données issues des Pages Jaunes[®]. 926 commerces et services appartenant à 17 catégories sont géolocalisés à l'adresse postale avec un SIG. Pour le second point, le recours à l'algorithme de Dijkstra donne lieu à la construction d'une matrice des plus courtes distances entre chaque individu et chaque commerce et service de la zone.

2. Une accessibilité théorique : l'offre en aménités urbaines

Des indicateurs d'accessibilité des individus aux commerces et services de la zone peuvent être élaborés à partir de la matrice origines / destinations. L'objectif étant, rappelons-le, de mettre au jour les déterminants spatiaux de l'accessibilité qui contribuent le plus à expliquer le degré de satisfaction du ménage. Dans cette optique, une première approche a pour but de caractériser l'offre en aménités urbaines dont bénéficie l'individu. Pour ce faire, deux indices sont successivement mis en place. Le premier repose sur une offre « objective » évaluée en termes de quantité et de diversité de commerces ; le second s'apparente davantage à une offre « subjective » et tente de mieux prendre en compte la dimension perceptive de l'accessibilité.

2.1. L'offre « objective » en aménités urbaines (O_i)

2.1.1. Les composantes de l'offre : quantité, diversité, distance

En mettant en lien la localisation d'un individu avec celle d'un certain nombre de commerces et services, il s'agit de déterminer l'offre potentielle dont l'individu peut bénéficier s'il se déplace jusqu'à une certaine distance de son domicile.

Les commerces et services sont considérés selon leur fréquence de recours. Pour chacun des deux niveaux, une distance maximale est fixée de façon à établir un bassin d'accessibilité pour chaque ménage. En ce qui concerne le niveau 1, la littérature fait souvent état de seuils situés aux alentours de 500 m (soit 7-8 minutes de marche à pied) pour mesurer l'accessibilité aux aménités urbaines. En particulier, Handy *et al.* (2005) et Cao *et al.* (2009) mesurent l'accessibilité à différents types d'emplois dans un voisinage de 400 m ; Kweon *et al.* (2010) utilisent un seuil de 1500 ft (457 m) pour déterminer l'accès à pied à différentes fonctions urbaines ; Hur *et al.* (2010) s'appuient sur une distance-réseau d' $\frac{1}{4}$ de mile (402 m) pour déterminer le voisinage résidentiel d'un ménage tandis qu'Hoshino (2011) se base sur une distance de 500 m pour mesurer, entre autres, l'accès aux commerces. Toutefois, les premières analyses menées avec ce seuil de distance ont très vite montré leurs limites. En raison de la faiblesse des effectifs en commerces et services de niveau 1 situés à moins de 500 m de la résidence des individus, les analyses statistiques se sont révélées impossibles à mettre en place. Ce seuil de 500 m a donc été abandonné au profit d'un seuil fixé à 2000 m pour lequel la plupart des individus de la zone d'étude bénéficie d'un accès à au moins une aménité. Le seuil de 2000 m est également celui retenu pour l'accès aux commerces et services de niveau 2 conformément à ce que proposent Tannier *et al.* (soumis).

Les commerces et services sont considérés indépendamment de leur activité. Il s'agit en effet moins de raisonner en termes de pratiques spatiales que d'explorer le degré de couverture commerciale à laquelle l'individu peut être sensible. La première étape consiste à quantifier le nombre n_i de commerces et services situés à une distance inférieure au seuil de 2000 m de l'individu. L'hypothèse que l'on cherchera à vérifier ultérieurement est la contribution de l'augmentation du nombre de commerces accessibles pour une certaine distance à la hausse de la satisfaction de l'individu.

En parallèle, on peut légitimement s'interroger sur la diversité de cette offre car, au-delà du nombre de commerces accessibles, il est probable que l'individu se satisfasse davantage d'un accès à des enseignes de natures différentes. Pour caractériser cette diversité δ_i , le nombre de catégories de commerces et services présents en-deçà d'une distance de 2000 m de l'individu est également relevé. Ces deux variables, quantité et diversité, sont dans un premier temps prises en compte séparément pour explorer leur rôle sur le degré de satisfaction de l'individu.

Deuxième partie

La spatialisation de ces deux indices (figure 82) illustre en partie, à l'échelle individuelle, les différences existantes à l'échelle communale : on note des disparités communales directement en lien avec le niveau d'équipement en commerces et services. Les communes situées au nord-ouest présentent une faible couverture commerciale contrairement à celles situées à l'est de la zone. La commune la plus au sud, Serre-les-Sapins, présente toutefois un écart important avec ce qui avait été identifié à l'échelle agrégée : on peut supposer que ses habitants bénéficient en fait de l'offre commerciale des communes immédiatement au nord (Pouilley-les-Vignes) et au sud (Franois), communes qui comptent un nombre et une diversité relativement élevés d'enseignes commerciales et / ou de services. À l'inverse, les habitants de la commune de Tallenay ne bénéficient d'aucun commerce et / ou service de niveau 2 dans un voisinage de 2000 m.

D'autre part, on constate une certaine similitude entre les cartes quantifiant le nombre d'enseignes et celles relatives au nombre de types d'enseignes, laissant supposer une relation entre le nombre de commerces accessibles et leur diversité. Pour vérifier cette hypothèse, un simple modèle de régression est mis en place entre ces deux variables,

pour les deux niveaux. Les résultats confirment la forte relation entre la diversité commerciale et la quantité de commerces accessibles. Concernant le niveau 1, les résultats ($r^2 = 0,83$ $p < 0,0000$) témoignent de la dépendance presque linéaire entre ces deux variables. Pour le niveau 2, bien que convenable, la relation est plus faible ($r^2 = 0,64$ $p < 0,0000$) et on note par conséquent des écarts au modèle plus importants qu'avec le niveau 1. La cartographie de ces résidus illustre en particulier des *clusters* communaux où globalement la diversité est supérieure à ce qu'estime le modèle dans les communes de Devecey et de Miserey-Salines, et inférieure à Tallenay, Pelousey et Serre-les-Sapins.

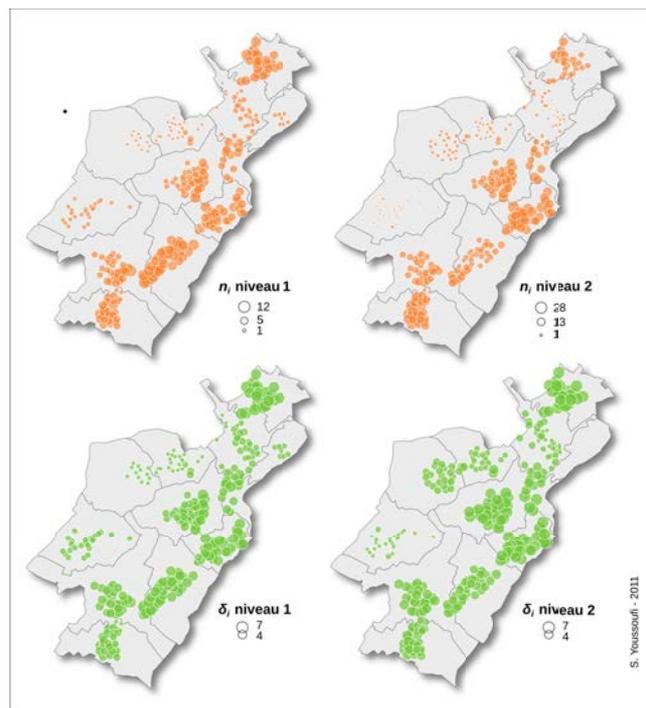


Figure 82 : La quantité et la diversité de commerces et services accessibles par niveau de fréquence de recours

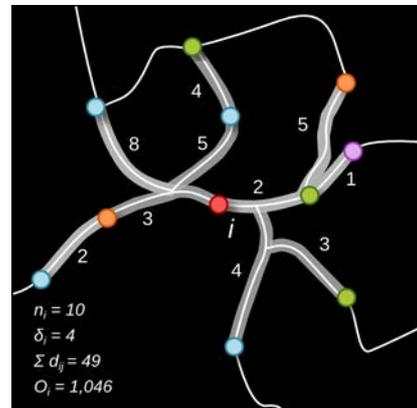
L'accessibilité d'un individu peut aussi s'appuyer sur la distance moyenne que ce dernier doit effectuer pour rejoindre une série de lieux. Au-delà du nombre ou de la diversité de l'offre en commerces, la distance qui les sépare de l'individu apparaît également comme un indicateur susceptible de renseigner sur le degré de satisfaction du sujet. Pour chaque niveau, la distance d_{ij} séparant l'individu i des j commerces est relevée.

En soi, cet indice ne présente pas un intérêt majeur ; il s'agit surtout de faire intervenir la distance comme un paramètre freinant l'accessibilité au sein d'un indicateur global.

2.1.2. Un indicateur synthétique d'accessibilité aux aménités urbaines (O_i)

Les indices présentés renseignent respectivement sur la quantité, la diversité et la distance aux commerces et services présents dans un voisinage déterminé. Si chacun d'eux apporte une information particulière sur l'offre locale, il peut toutefois s'avérer intéressant de chercher à les combiner dans un indicateur d'accessibilité unique. Pour cette raison, un indicateur est proposé en tenant compte des différentes composantes préalablement identifiées. Il est défini ainsi :

$$O_i = \log_{10} \frac{n_i \cdot e^{(\delta_i)}}{\sum_{j=1}^n d_{ij}}$$



avec O_i , l'accessibilité de l'individu i aux n aménités, δ_i le niveau de diversité et d_{ij} la distance entre l'individu et chacun des j commerces et services. Le numérateur de cet indice permet de donner une mesure de l'offre en combinant le nombre d'aménités accessibles et leur diversité. Le principe adopté est le suivant : à mesure que la quantité et / ou la diversité augmente, la valeur de $n_i \cdot e^{(\delta_i)}$ augmente aussi avec toutefois une différence entre les deux grandeurs (figure 83). La diversité est en effet privilégiée par rapport à la quantité : s'il vaut mieux avoir trois commerces de même type (0,91) que deux dans son voisinage (0,74), il est plus intéressant d'en avoir deux différents (1,17) que trois d'un seul type (0,91). La mise en logarithme est une simple opération permettant de diminuer les valeurs extrêmes générées par la fonction exponentielle.

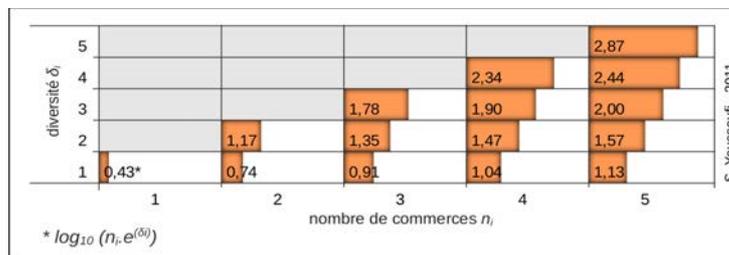


Figure 83 : Le rôle du nombre et de la diversité des aménités sur l'indicateur d'accessibilité O_i

Deuxième partie

Celui-ci est d'abord calculé pour les deux niveaux de fréquence de recours ($O_i N_1$ et $O_i N_2$), puis un nouvel indicateur est proposé afin de tenir compte de l'accessibilité à ces deux niveaux de façon simultanée. L'indice $O_i N_G$ est défini en se basant sur l'ensemble des commerces et services indépendamment de leur niveau.

Sur le plan spatial, on retrouve les structures identifiées précédemment avec les indices de quantité et de diversité (figure 84). La logique de distribution des valeurs individuelles d'accessibilité est essentiellement communale avec une dichotomie entre les communes du sud de la zone auxquelles s'ajoutent Devecey avec un ensemble de communes situées sur un axe sud-ouest / nord-est s'étendant de Pelousey à Tallenay.

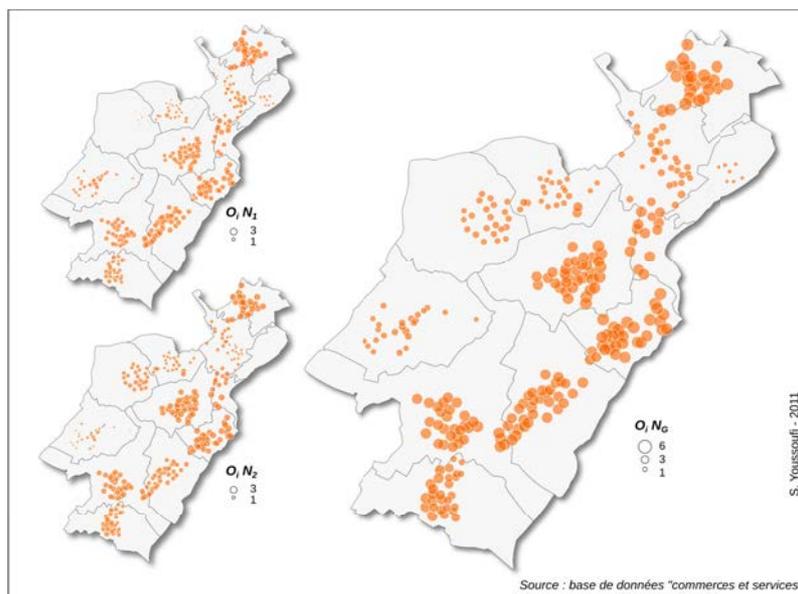


Figure 84 : L'accessibilité aux aménités urbaines de niveau 1, de niveau 2 et tous types confondus

2.2. Vers une dimension plus perceptible de l'accessibilité

Les démarches entreprises jusqu'alors visent à caractériser une accessibilité « objective », basée sur la localisation relative des individus et des aménités ainsi que sur les distances qui les relie. En combinant l'ensemble de ces paramètres, l'indicateur O_i mis en place est utilisé pour expliquer la propension d'un individu à accéder aux différents commerces et services qui l'entourent.

Dans une approche complémentaire, on cherche à concevoir un indicateur qui puisse davantage rendre compte d'une accessibilité perçue et ressentie. Car si les composantes de l'accessibilité identifiées jusqu'alors décrivent des faits difficilement contestables, on peut toutefois supposer que les individus ne raisonnent pas (toujours) de façon objective et rationnelle. Dès lors, la satisfaction qu'ils déclarent éprouver à l'égard

de leur niveau d'accessibilité dépend plus de la représentation qu'ils s'en font que d'une mesure précise. Dans cette optique, il nous apparaît nécessaire de chercher à s'interroger sur la mise en place d'un indicateur plus souple permettant de mieux capter la représentation du sujet.

Pour y parvenir, deux voies sont explorées : d'une part, l'accessibilité de l'individu est envisagée en fonction de l'attractivité qu'exercent les lieux susceptibles d'être visités. À l'instar des modèles gravitaires, on considère que les commerces et services exercent une attractivité susceptible de jouer un rôle dans l'accessibilité de l'individu. En s'appuyant sur les travaux de Frankhauser *et al.* (2010), il s'agit dorénavant de considérer les commerces et services non plus isolés les uns des autres, mais au sein d'agrégats dont l'attractivité est fonction du nombre de commerces qui les constituent et de leur diversité.

En second lieu, l'accessibilité est évaluée en s'appuyant sur un formalisme moins rigide permettant de mieux prendre en compte l'imprécision du sujet. En ayant recours aux principes de la logique floue (Zadeh, 1965), l'objectif poursuivi consiste à mettre en place un indicateur qui traduise l'accessibilité à un ensemble d'aménités en fonction de leur attractivité potentielle, tout en introduisant un certain niveau de souplesse dans la modélisation. La logique floue permet en effet de modéliser un niveau d'incertitude et d'approximation qui pourrait correspondre, dans notre cas, à la représentation que se fait un individu de son accessibilité. Pour cette raison, plusieurs paramètres de l'indice d'accessibilité (Y_i) que nous allons mettre en place reposent sur une fonction d'appartenance à un sous ensemble-flou plutôt que sur leur valeur mesurée. Il s'agira ensuite de mettre en lien cet indicateur avec le niveau de satisfaction de l'individu afin de voir s'il apporte une amélioration significative à l'explication de cette satisfaction par rapport à l'indicateur O_i précédemment établi.

2.2.1. Considérer des agrégats plutôt que des commerces et services isolés

Une tendance au regroupement de commerces : le *retail clustering*

Dans l'absolu, le fait de prendre en considération des agrégats plutôt que des commerces et services isolés n'est pas une démarche illogique si l'on se réfère à une organisation spatiale particulière identifiée depuis longtemps : le *retail clustering* ou le regroupement de commerces. De nombreux travaux, ayant parfois donné naissance à des théories, soulignent la façon dont les commerces et services ont tendance à se regrouper spatialement au sein de *clusters*, ce afin d'optimiser la mise en relation de l'offre et de la demande (Hotelling, 1929 ; Nelson, 1958 ; Brown, 1987 ; Brown, 1989 ; Jones et Simmons, 1990).

Cette organisation s'explique en effet par les avantages et les bénéfices qu'en retirent les consommateurs mais aussi les vendeurs. Du point de vue du consommateur, le regroupement permet de minimiser les coûts d'accessibilité en concentrant en un lieu une

Deuxième partie

offre suffisante de commerces et services, en quantité et en diversité. Pour Fujita et Thisse (2003), le regroupement s'explique, de façon plus générale, par la tendance des consommateurs à vouloir réduire leurs coûts de prospection. Dans un contexte où les consommateurs ne connaissent pas nécessairement l'ensemble des opportunités qui s'offrent à eux, les auteurs précisent, en citant Stuart (1979), qu'un « *regroupement spatial de vendeurs peut résulter du désir des acheteurs de ne prospecter que les lieux où il y a un nombre déjà relativement important de vendeurs* ». L'information incomplète du consommateur serait donc un facteur jouant sur le regroupement des commerces et services au sein de *clusters* de tailles diverses. Du point de vue des vendeurs, le regroupement en agrégat suit une logique de « coopération » (Brandenburger et Nalebuff, 1996). Bien qu'en situation de concurrence pour capter le maximum de clients potentiels afin d'accroître leur part de marché, les vendeurs coopèrent par la rationalisation de coûts liés aux infrastructures (parkings...), ou en bénéficiant plus largement de l'attraction qu'engendre l'agrégat et donc d'un volume de consommateurs plus important que s'ils étaient isolés. Au final, le regroupement peut parfois s'avérer plus intéressant que de chercher une implantation isolée qui, bien qu'offrant une situation de monopole, ne permettra pas d'attirer une masse critique de consommateurs.

L'attractivité commerciale

Dans ce contexte, plusieurs travaux s'attellent à identifier les déterminants de l'attractivité qu'exercent les commerces et services sur les individus (Dennis, 2005 ; Teller et Reutterer, 2008). Parmi eux, trois approches distinctes sont assez bien identifiées :

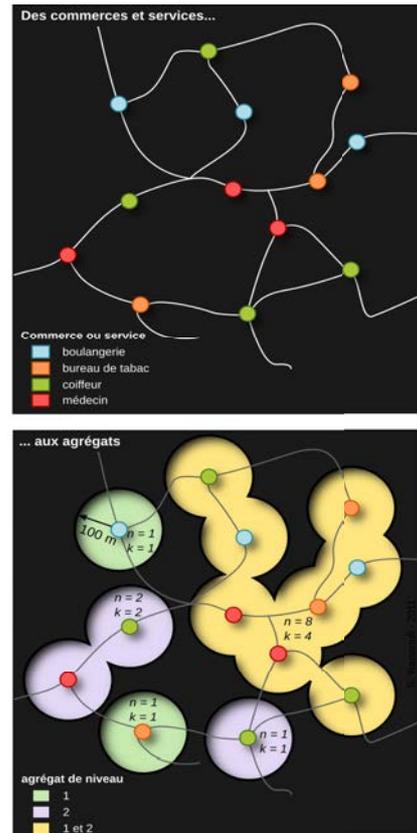
- les approches basées sur les interactions spatiales, dont nous avons parlé dans la première partie, constituent le principal ensemble de travaux menés sur l'attractivité des lieux. La plupart des études et des modèles qu'elles utilisent se basent sur deux paramètres pour exprimer un potentiel d'attractivité : la distance qui sépare les commerces des consommateurs et un paramètre exprimant le poids du commerce. Il s'agit souvent de quantités mesurables comme la superficie commerciale (Song et Sohn, 2007) ou le nombre d'enseignes présentes dans une unité spatiale donnée (Ding *et al.*, 2010).
- Parmi les modèles de choix discrets (Thisse et Billot, 1995), les approches basées sur la théorie de l'utilité aléatoire (Mc Fadden, 1974) se focalisent sur le comportement du consommateur à travers les choix qu'il effectue (Timmermans, 1993 ; Oppewal *et al.*, 1997). En introduisant la notion d'aléa qui accompagne généralement l'action d'un individu (lié à son état d'esprit du moment, à un élément particulier du contexte environnemental, etc.), les modèles reposant sur la théorie de l'utilité aléatoire visent à évaluer la probabilité qu'un individu effectue tel choix en fonction du principe de maximisation de son utilité et des fluctuations inhérentes à toute action humaine.

- Les approches reposant sur le modèle *Multiplicative Competitive Interaction* ou MCI Nakanishi et Cooper (1974) s'appuient sur la mise en place d'aires d'attractivité commerciale basées sur certaines caractéristiques quantifiables (surface commerciale...) mais aussi sur des critères plus qualitatifs tels que la représentation d'une enseigne au regard de sa renommée ou de son image. Le modèle MCI place chaque commerce en situation de concurrence vis-à-vis des autres.

La mise en place d'agrégats commerciaux

Afin de prendre en compte les différents points soulevés, il peut sembler pertinent de chercher à regrouper les commerces et services de la zone d'étude sous forme d'agrégats plutôt que de les considérer séparément. En se basant sur les travaux de Frankhauser *et al.* (2010), un ensemble d'agrégats est mis en place en procédant au regroupement des commerces et services par proximité géographique. Ainsi, tous les commerces et services distants de moins de 200 m sont regroupés au sein d'un agrégat unique. Lorsqu'un commerce est à une distance de plus de 200 m d'un autre, il devient également un agrégat composé d'un seul commerce.

Les agrégats ainsi constitués sont caractérisés par le nombre et le type de commerces et services présents en leur sein. La combinaison de ces deux informations va permettre d'établir l'attractivité de l'agrégat dont la formalisation s'apparente, comme pour l'indicateur O_i , à la quantité de commerces multipliée par l'exponentiel du nombre d'activités présentes, ou plus précisément à une fonction d'appartenance de chacun de ces paramètres. Par ailleurs, les agrégats se caractérisent selon le niveau de fréquence de recours de leurs commerces et services : ils peuvent être des agrégats de niveau 1, de niveau 2 et de niveaux 1 et 2 s'ils sont constitués par ces deux types de commerces et services.



2.2.2. Le recours à la logique floue

Quelques principes de la théorie des ensembles flous

La théorie des ensembles flous (Zadeh, 1965) est une théorie mathématique qui permet de prendre en compte l'imprécision et l'incertitude dans la modélisation de certains objets ou phénomènes. Dans de nombreux cas en effet, certaines valeurs ne sont pas

Deuxième partie

directement mesurables mais peuvent toutefois s'exprimer à travers des intervalles de confiance plus ou moins précis. La plupart de nos raisonnements et de nos décisions sont basés sur de l'imprécision et de l'incertitude : ainsi, lorsqu'un individu choisit un appartement ou une maison, il prend sans doute en compte la surface du bien, la distance qui le sépare de son lieu de travail, le loyer mais tous ces critères sont généralement évalués de façon approximative, dans une formulation du type « la surface est suffisante, le bien est trop éloigné de mon travail, le loyer est trop cher... ». De même, en reprenant la thématique de l'accès aux commerces et services, l'individu mène un raisonnement du type « ce commerce est trop loin » ou « il y a suffisamment de commerces différents à cet endroit ». Dès lors, chercher à tout prix à modéliser la perception de l'individu de façon trop précise ne semble pas toujours pertinent et parfois même dénué de sens. La structure mentale de l'homme est en effet régie par un certain degré d'incertitude et de subjectivité que la logique floue permet justement de prendre en compte. Pour Godjevac (1999), « l'idée de la logique floue est de capturer l'imprécision de la pensée humaine et de l'exprimer avec des outils mathématiques appropriés ». En s'interrogeant sur la pertinence d'un tel paradigme, Kaufmann (1973) souligne un point crucial : « la théorie des sous-ensembles flous pose le problème épistémologique suivant : est-il meilleur d'utiliser un modèle certain mais qui représente de trop loin le réel ou un modèle flou qui le représente mieux ? ».

La logique floue

Le principe de la logique floue est le suivant : soit un ensemble E caractérisé par des éléments x . Un sous-ensemble A de E est caractérisé par une fonction d'appartenance μ_A définie dans l'intervalle $[0 ; 1]$. Pour un élément x donné, son degré d'appartenance $\mu_A(x)$ est déterminé entre une valeur de 0 (x n'appartient pas à A) et une valeur de 1 (x est un élément de A avec certitude). Pour donner un exemple, prenons le cas d'une personne visitant un appartement pour y loger. Cette personne recherche un appartement de taille moyenne, ni trop petit pour ne pas s'y sentir à l'étroit, ni trop grand pour éviter de payer trop cher. En ne considérant que la surface du bien comme critère déterminant son choix, on pose la question suivante : l'appartement est-il trop petit ou trop grand ? Pour y répondre, il est nécessaire, dans un cadre strictement booléen, d'introduire un seuil (en m^2) en dessous duquel l'appartement est jugé trop petit et au-delà duquel il est considéré comme trop grand. On se rend alors compte de la limite qu'impose cette façon d'envisager le problème puisqu'un simple cm^2 en plus peut, en théorie, contribuer à faire basculer la situation d'un état trop petit à un état trop grand. Les ensembles flous permettent de pallier cette difficulté en créant un degré d'appartenance à l'un ou à l'autre de ces états. En dessous de $70 m^2$, l'appartement est toujours considéré comme trop petit et au-delà de $100 m^2$, il est toujours considéré trop grand. Entre ces deux valeurs, l'appartement est à la fois petit et grand avec un degré d'incertitude modélisé par la valeur $\mu(S)$. Pour une surface x de $80 m^2$, le degré d'appartenance $\mu_G(x)$ est de 0,15 (l'appartement est à 15 % trop grand) et $\mu_P(x)$ vaut 0,85 (l'appartement est à 85 % trop petit).

La « fuzzification » des paramètres

L'indice mis en place vise moins à mesurer l'accessibilité « réelle » qu'à proposer la mesure d'une accessibilité prenant en compte la perception du sujet, et donc une certaine imprécision inhérente à son appréciation. Il s'agit, rappelons-le, de caractériser l'accessibilité d'un individu à un ensemble d'agrégats commerciaux ; ces derniers se trouvent à une certaine distance de l'individu et sont caractérisés par leur attractivité. Cette attractivité correspond à la combinaison du nombre de commerces et services et du nombre de leurs catégories. Afin de tenir compte d'un certain niveau d'imprécision dans la

perception de l'accessibilité aux commerces et services, les composantes de cette accessibilité objective sont considérées à travers une logique floue, après une étape de « fuzzification » (Zadeh, 1965). En s'appuyant sur la valeur et le sens de chacune des trois composantes de l'indice d'accessibilité (distance, nombre de commerces et nombre de catégories), des fonctions d'appartenance sont déterminées en suivant deux logiques différentes :

- le nombre de commerces et services n ainsi que la diversité δ d'un agrégat sont déterminés par des fonctions d'appartenance définies pour les deux niveaux de fréquence de recours (tableau 12). En se basant sur les travaux de Tannier *et al.* (2010), on considère qu'à partir de 3 enseignes présentes dans un agrégat de niveau 1, ce dernier atteint sa valeur maximale, c'est-à-dire un degré d'appartenance égal à 1. Concernant la diversité d'un agrégat de niveau 1, on admet là aussi qu'au-delà de 3 types de commerces et services de natures différentes, l'individu n'opère plus de distinction et que l'agrégat est considéré comme suffisamment varié. Le même principe est utilisé pour les commerces et services de niveau 2 avec toutefois des degrés d'appartenance maximums pour des valeurs de quantité et de diversité fixées à 5.

	Niveau 1		Niveau 2			
Nombre	$n = x$	$x \leq 3$	$\mu_n(x) = 1/3 x$	$n = x$	$x \leq 5$	$\mu_n(x) = 1/5 x$
		$x > 3$	$\mu_n(x) = 1$		$x > 5$	$\mu_n(x) = 1$
Diversité	$\delta = x$	$x \leq 3$	$\mu_\delta(x) = 1/3 x$	$\delta = x$	$x \leq 5$	$\mu_\delta(x) = 1/5 x$
		$x > 3$	$\mu_\delta(x) = 1$		$x > 5$	$\mu_\delta(x) = 1$

Tableau 12 : Les fonctions d'appartenance utilisées pour caractériser l'attractivité d'un agrégat

- La distance Δ qui sépare l'individu de l'agrégat²³ est déterminée par une fonction d'appartenance établie selon un critère d'optimisation : il s'agit en effet de ne pas choisir arbitrairement un seuil de distance, mais de chercher à identifier celui qui rend le mieux compte du sentiment d'accessibilité de l'individu. Pour y parvenir, l'indice est calculé q fois en fonction de q seuils de distance croissants ; le coefficient de corrélation de Pearson est ensuite calculé entre chacune des q valeurs de l'indice et la satisfaction de façon à obtenir une courbe de corrélation en fonction du seuil de distance. Le mode de cette courbe correspond au seuil de distance x_{opt} qui optimise le degré de satisfaction de l'individu vis-à-vis de l'accès aux aménités urbaines. L'indice est ensuite calculé en se basant sur la fonction d'appartenance définie par :

$$\mu_\Delta(x) = -\frac{x}{x_{opt}} + 1$$

²³ Cette distance correspond à la distance-réseau mesurée entre l'individu et le centre de gravité de l'agrégat.

Deuxième partie

La figure 85 illustre les règles utilisées pour la « fuzzification » des trois variables appliquée aux deux niveaux de fréquence de recours.

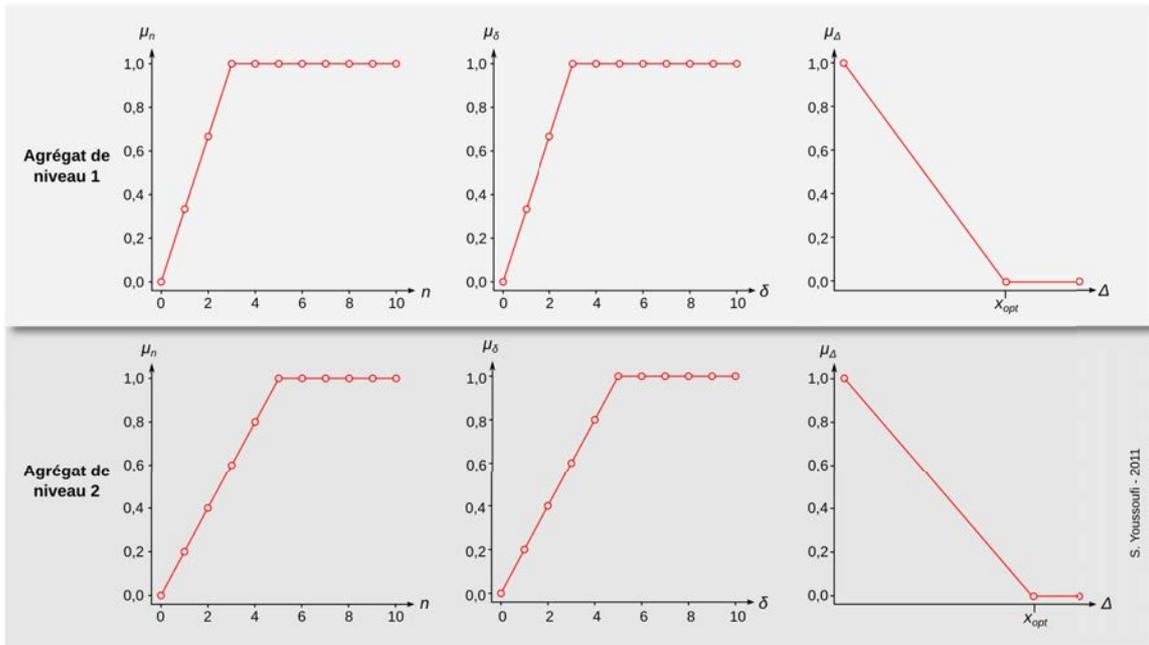


Figure 85 : Les règles de « fuzzification » des paramètres de l'indice d'accessibilité

L'indicateur synthétique d'accessibilité aux agrégats (Y_i)

Au regard de ces différents éléments, l'indice d'accessibilité Y_i est mis en place par la combinaison de l'attractivité des agrégats et des distances qui les séparent de l'individu. Dans sa formalisation, l'indice s'écrit ainsi :

$$Y_i = \sum_{j=1}^k \mu(n_j) \cdot e^{\mu(\delta_j)} \cdot \mu(\Delta_{ij})$$

avec Y_i l'accessibilité de l'individu localisé en i aux k agrégats j , n_j le nombre de commerces et services dans un agrégat j , δ_j la diversité des commerces dans un agrégat j et Δ_{ij} la distance entre un agrégat et l'individu. Il est calculé pour les agrégats de niveau 1, de niveau 2 et pour l'ensemble des agrégats.

Conclusion

Une première approche vise à déterminer l'accessibilité de l'individu à travers l'offre en commerces et services situés à une certaine distance de son domicile. Pour y parvenir, deux voies sont explorées donnant chacune naissance à un indice. Le premier indice, O_i , est établi en s'appuyant sur le nombre, la diversité et la distance moyenne à l'ensemble des commerces et services présents à moins de 2000 m de la résidence de

l'individu. Il s'agit d'une mesure objective de l'offre en aménités urbaines. Le second indice, appelé Y_i , vise à mesurer une offre de façon plus subjective, plus en rapport avec la représentation de l'individu. Dans sa formalisation, l'indice Y_i est assez proche de l'indice O_i mais deux éléments sont introduits pour lui attribuer une dimension plus perceptive : la notion d'agréats commerciaux remplace celle de commerces isolés et les valeurs des différents paramètres ne sont pas celles effectivement mesurées, mais des valeurs floues permettant de rendre compte d'une certaine imprécision inhérente à la représentation mentale. Ces deux indices seront confrontés dans la troisième partie afin de déterminer le plus à même de caractériser le degré de satisfaction de l'individu.

3. Une accessibilité réaliste : la proximité comme critère déterminant

Les deux indices présentés jusqu'alors, O_i et Y_i , traduisent l'offre à un ensemble de commerces et services considérés par leur fréquence de recours potentielle. De façon à s'approcher au plus près du ressenti de l'individu, d'autres indices d'accessibilité sont élaborés avec le souci de mieux rendre compte des pratiques spatiales. Ces indices s'appuient en particulier sur la proximité des commerces avec l'individu comme facteur explicatif de leur fréquentation.

Dans un second temps, la réflexion s'oriente vers la mise en place de scénarios d'accessibilité simultanée à des fonctions diverses : on peut en effet supposer que l'individu raisonne davantage selon une approche globale que sectorielle, et que son sentiment général se construit à partir de la réalisation plus ou moins effective de plusieurs conditions d'accessibilité. L'enjeu consiste alors à établir comment ces différentes conditions se combinent pour expliquer le degré de satisfaction de l'individu. Cette idée renvoie à l'organisation spatiale des lieux fréquentés, supposée jouer un rôle sur les pratiques individuelles en fonction d'une certaine rationalisation des déplacements.

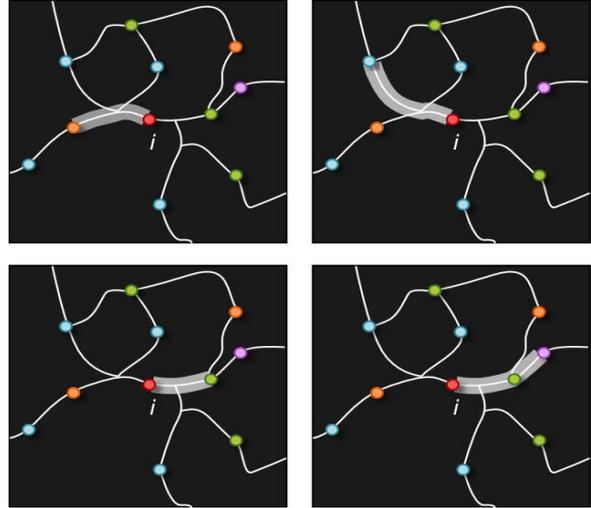
3.1. La distance au commerce et service le plus proche selon sa catégorie

En premier lieu, il semble incontournable de parvenir à identifier les commerces et services que l'individu est le plus susceptible de fréquenter. Toutefois, en l'absence d'information déclarative permettant d'identifier ces lieux, l'analyse doit s'employer à les retrouver de façon théorique, en se basant sur des hypothèses. Parmi elles, le critère de proximité semble le plus pertinent pour expliquer la fréquentation potentielle d'un lieu. Concernant le commerce alimentaire, Moati *et al.* (2005) ont par exemple montré que la proximité était le premier critère explicatif de la fréquentation des enseignes, toutes tailles confondues. On peut supposer qu'il en est de même pour les pharmacies, les bureaux de tabac, les bureaux de poste et dans une moindre mesure pour le scolaire, alors qu'il est sans doute plus délicat de l'affirmer pour les cafés, les coiffeurs ou les médecins.

Deuxième partie

Cependant, faute d'information complémentaire, la proximité de l'individu aux commerces et services est considérée comme le principal facteur de fréquentation.

En se basant cette fois sur les catégories de commerces et services et non plus sur leur fréquence de recours, on cherche à identifier celles pour lesquelles le degré d'accessibilité est susceptible de jouer un rôle dans la satisfaction du sujet. Il s'agit d'identifier, pour chaque individu, la distance minimale à l'aménité la plus proche pour chaque catégorie.



Le recours à cet indice va permettre d'identifier le rôle joué par la distance sur le niveau de satisfaction de l'individu, par catégorie de commerces. Par ailleurs, en calculant la corrélation entre les distances minimales à chacune des catégories de commerces et la satisfaction, il s'agira d'identifier l'importance accordée à chacune de ces catégories, indépendamment des autres, afin de les hiérarchiser.

3.2. L'accessibilité simultanée : vers la mise en place d'aires de consommation potentielle basées sur des scénarios

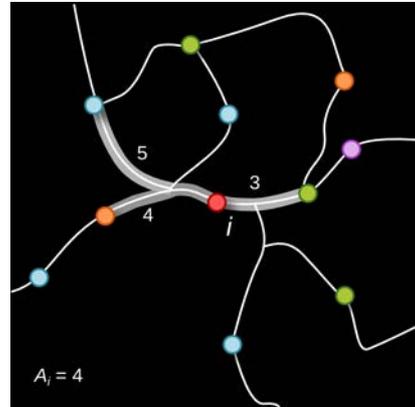
En introduisant un degré d'empirisme supplémentaire, on peut s'interroger sur l'accessibilité d'un individu à diverses fonctions urbaines, de façon simultanée. En s'appuyant sur le critère de la distance minimale, il s'agit ici de sélectionner, pour chaque individu, les p commerces et services les plus proches appartenant à p catégories différentes. Il semble en effet opportun d'imaginer que l'individu fonde son jugement et son ressenti à partir d'un sentiment plus global que sectoriel, mais néanmoins suffisamment désagrégé pour pouvoir s'apparenter à ses pratiques spatiales en termes d'accès à différentes aménités urbaines. En les considérant ensemble, les k commerces forment ce que l'on peut appeler l'aire de consommation potentielle du ménage.

Dans cette optique, on cherche à évaluer le rôle de la distance moyenne entre l'individu et les commerces et services les plus aptes à influencer son degré de satisfaction. Sur le plan de sa formalisation, l'indice se définit comme une simple moyenne :

$$A_i = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p d_{ij}$$

avec A_i la distance moyenne aux p plus proches commerces ou services j des p catégories et d_{ij} la distance qui sépare l'individu i du commerce j .

Le recours à cet indice s'appuie sur la mise en place de différents scénarios relatifs aux types de lieux que le ménage est censé atteindre. On peut par exemple imaginer que ce dernier privilégie l'accès aux commerces de nature alimentaire (boulangerie, boucherie, supermarché) mais qu'il sera nettement moins sensible à l'accès à un garage automobile. Un ménage peut également privilégier l'accès à l'école du village ainsi qu'à un service médical, mais ne pas se soucier de la proximité d'un coiffeur, etc. Il s'agit, en résumé, de tester plusieurs scénarios de ce type afin d'identifier celui ou ceux qui apparaissent comme les plus susceptibles d'expliquer le degré de satisfaction de l'individu.



3.3. L'aire de consommation optimale

Une autre voie est explorée afin d'apporter quelques éléments permettant de déterminer des aires de consommation optimales, c'est-à-dire basées sur la combinaison des catégories de commerces et services la plus satisfaisante pour l'individu. Dans un premier temps, il s'agit de recourir à un algorithme de segmentation statistique permettant d'effectuer la régression de la satisfaction. En s'appuyant sur la distance entre les individus et le commerce et service le plus proche par catégorie, l'analyse consiste à séparer ces variables et à les hiérarchiser selon leur degré d'importance. Pour y parvenir, l'algorithme des forêts aléatoires (*random forest*) (Breiman, 2001) est utilisé ; celui-ci procède par la construction d'un grand nombre d'arbres de décision basés sur l'algorithme de *CART* (Breiman *et al.*, 1984) par apprentissage et par sélection aléatoire des variables. En agrégeant l'ensemble de ces arbres indépendants les uns des autres, le principe consiste à moyenniser leurs prévisions respectives afin de réduire l'erreur de prévision du modèle général. Le modèle produit des indices proportionnels à l'importance de chaque variable et donc à leur participation dans le modèle agrégé.

Dans un second temps, il s'agit de calculer le r^2 entre la satisfaction des individus et la distance minimale moyenne aux commerces et services des différentes catégories, en les ajoutant une à une en fonction de leur ordre d'importance déterminé par l'algorithme des forêts aléatoires. Cette étape donne lieu à la construction d'une courbe exprimant le r^2 en fonction du nombre et de la combinaison des catégories de commerces et services. Le mode de cette courbe correspond à la combinaison qui optimise la satisfaction du ménage.

3.4. La morphologie des aires de consommation

En allant plus loin, une question se pose quant à l'organisation spatiale des lieux fréquentés : en supposant que la position relative des lieux à atteindre joue un rôle dans l'accessibilité générale du sujet en fonction d'une certaine rationalisation de ses pratiques spatiales, on cherchera à vérifier les déterminants susceptibles d'influencer le sentiment qu'éprouve l'individu. À ce titre, les distances inter-commerces sont établies dans l'objectif de caractériser la structure spatiale de l'aire de consommation de l'individu.

Jusqu'alors, seules la catégorie de commerces et la distance individu-commerce sont prises en compte dans son accessibilité. Or, en ne considérant que ces seuls critères, de multiples configurations spatiales différentes sont possibles : une même distance moyenne individu-commerce peut engendrer diverses formes comprises entre une structure très clusterisée dans laquelle tous les commerces sont regroupés en un lieu, et très éclatée avec des commerces situés à la même distance de l'individu mais répartis tout autour de lui.

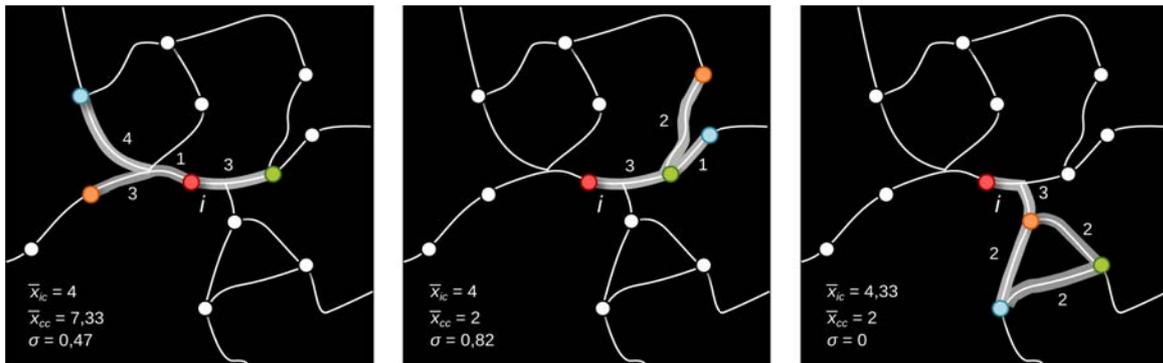
Chercher à recueillir cette information peut s'avérer intéressant dès lors que la question des pratiques spatiales de l'individu entre en jeu. On peut en effet supposer que la morphologie du parcours que l'individu doit effectuer pour atteindre une série de lieux puisse avoir une importance sur son accessibilité générale et donc sur le ressenti qu'il en a. Ceci est d'autant plus vrai si l'on se réfère à certaines caractéristiques des périurbains identifiées dans la première partie : selon Cailly (2008), les habitants du périurbain ont en effet tendance à organiser leur mobilité quotidienne selon une logique de boucle plutôt que dans un système étoilé. Il peut sembler intéressant de chercher à vérifier si l'on retrouve une certaine sensibilité des ménages à la configuration des lieux fréquentés.

3.4.1. Les distances inter-commerces : moyenne et écart-type

Connaissant l'aire de consommation optimale de l'individu, c'est-à-dire les commerces et services qui ont le plus d'importance pour lui, on cherche ici à évaluer le rôle de leur position relative dans la perception de l'accessibilité de l'individu. La figure ci-dessous permet d'illustrer l'intérêt de la démarche en se focalisant sur des contextes spatiaux différents : dans les deux premiers cas, la distance moyenne qui sépare l'individu des trois commerces à atteindre vaut 4. En revanche, leur localisation diffère et on cherche à s'interroger sur le rôle de cette différence sur l'individu. Pour tenter d'y répondre, deux indices sont mis en place en ayant recours aux distances inter-commerces préalablement calculées. Le premier se rapporte à la distance moyenne entre les commerces et services à atteindre. Cette simple statistique permet de donner une idée de l'éloignement moyen entre les lieux que doit atteindre le sujet. Dans le premier exemple, les commerces sont répartis autour de l'individu dans toutes les directions. La distance moyenne qui les sépare vaut 7,33 alors que le deuxième schéma met en scène des

commerces plus groupés, séparés d'une distance moyenne de 2. Afin de vérifier l'hypothèse selon laquelle la configuration des lieux influence la perception de l'individu, les distances moyennes inter-commerces sont mises en relation avec le degré de satisfaction du ménage, pour des distances moyennes individu-commerces équivalentes.

Pour compléter l'information qu'apporte la moyenne, la dispersion de la série est également calculée avec l'écart-type σ . Les schémas 2 et 3 illustrent par exemple deux configurations dans lesquelles la distance inter-commerces est identique alors que l'écart-type est différent.



3.4.2. Vers l'identification du réseau optimal : le « *minimum spanning tree* » et le « *travelling salesman problem* »

Dans une autre logique que nous signalons mais que nous n'explorerons pas dans la suite de cette thèse, ce problème revient à identifier le réseau qui optimise les attentes de l'individu, à savoir un réseau qui relie l'ensemble des commerces fréquentés en minimisant la distance parcourue. À mi-chemin entre la théorie des graphes et l'optimisation combinatoire, plusieurs algorithmes ont été élaborés pour résoudre ce genre de problèmes. Parmi eux, deux méritent qu'on s'y attarde quelques instants : le problème de l'arbre couvrant minimum, plus souvent rencontré avec appellation anglophone, « *minimum spanning tree* », et le « *travelling salesman problem* » ou problème du voyageur de commerce.

Le *minimum spanning tree* est un sous-ensemble d'un graphe, sans cycle, reliant tous les sommets de ce graphe et dont la longueur totale des arêtes qui le constituent est minimale. Il s'agit d'un problème classique d'optimisation théorisé depuis les années 1950. La résolution du problème du *minimum spanning tree* s'effectue en ayant généralement recours à l'un des deux algorithmes les plus souvent cités : l'algorithme de Kruskal et l'algorithme de Prim, tous deux mis en place dans les années 1950 (figure 86).

L'algorithme de Kruskal repose sur le principe suivant : à partir d'un graphe valué, l'arête dont la valeur est minimale constitue la première branche de l'arbre. Puis la

Deuxième partie

seconde valeur dans l'ordre croissant est repérée et devient la seconde branche de l'arbre. L'algorithme procède ainsi jusqu'à ce que la totalité des nœuds soit reliée, sans que la création de cycle ne soit permise.

L'algorithme de Prim, qui diffère quelque peu dans son principe, est assez proche de l'algorithme de Dijkstra. En partant toujours d'un graphe valué, il procède en sélectionnant au hasard un des sommets du graphe, puis à la construction de l'arbre à partir de ce sommet. La règle est la suivante : à partir du sommet sélectionné, l'arête dont le poids est minimal constitue la première branche de l'arbre. Puis on réitère l'opération à partir du sommet relié et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'ensemble des sommets soit relié. Chaque opération garde en mémoire le poids des différentes alternatives qui s'offre à elle. Ainsi, il est possible que l'algorithme revienne à l'un des sommets de l'arbre préalablement relié pour créer un embranchement si cette alternative est moins coûteuse.

Au final, les deux algorithmes produisent des *minimum spanning trees* qui ne sont pas nécessairement identiques, comme en témoignent les deux exemples de la figure 86. Dans le cadre de notre problématique, il pourrait sembler intéressant de créer de tels arbres entre l'individu et une série de commerces afin d'identifier d'éventuels structures susceptibles d'avoir une influence sur l'accessibilité de l'individu, ou plutôt sur la perception que ce dernier en a.

Alors que le problème du *minimum spanning tree* évite la création de cycle, le *travelling salesman problem* s'appuie précisément sur le principe inverse en cherchant à identifier la plus courte tournée

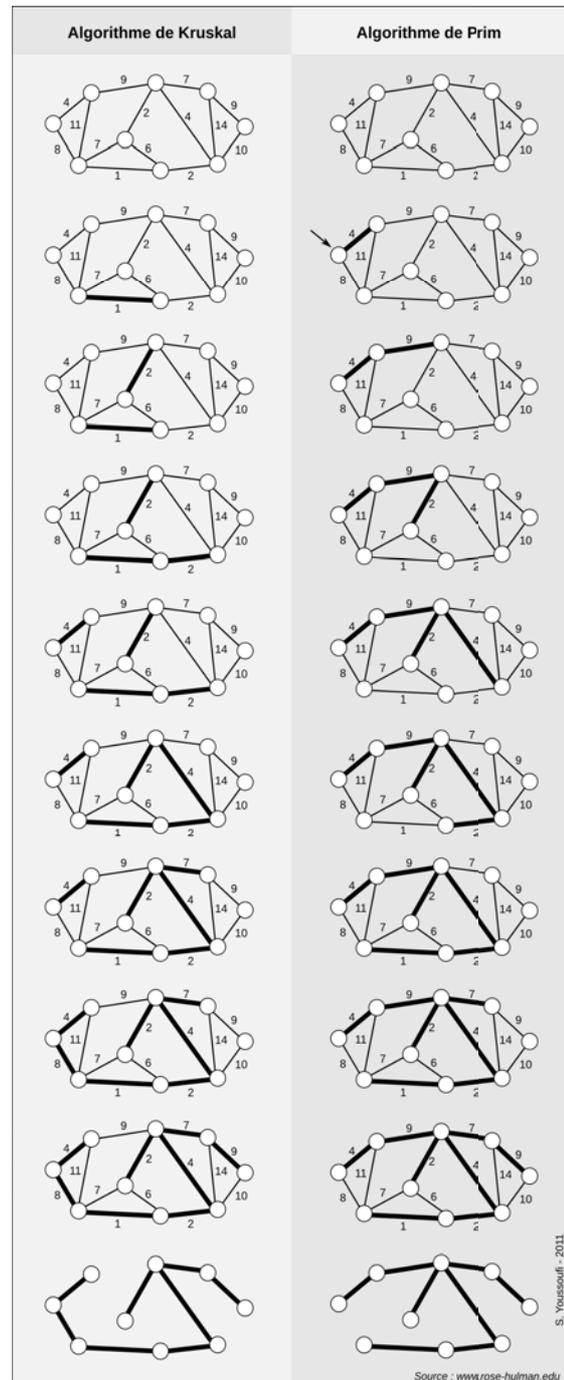


Figure 86 : Le *minimum spanning tree* : les algorithmes de Kruskal et de Prim

permettant de visiter n lieux qu'une seule fois et de revenir au point de départ. *A priori*, un tel algorithme est susceptible de répondre au principe d'organisation des déplacements en boucles programmées identifié par Cailly (2008).

Le *travelling salesman problem* (Lawler *et al.*, 1985 ; Applegate *et al.*, 2006) est un problème apparemment simpliste, mais dont la résolution exige un temps de calcul parfois très long. Le problème est le suivant : soit, dans un graphe valué, un nombre n de lieux (sommets) qu'un individu i doit visiter une seule fois avant de revenir là d'où il vient. Parmi l'ensemble des chemins possibles, celui qui minimise le coût total est retenu. La complexité de la résolution de ce problème vient du fait que le nombre de possibilités croît de façon factorielle avec le nombre de lieux fréquentés : le nombre de possibilités N est en effet défini tel que :

$$N = \frac{n!}{2}$$

avec n le nombre de lieux dans lesquels l'individu doit se rendre. Ainsi, pour $n = 5$ et s'il existe une arête entre tous les $n + 1$ sommets du graphe, le nombre de chemins possibles N est de 60, pour $n = 10$, il est de 1 814 400 et pour $n = 15$, il existe plus de 653 milliards de possibilités. Les temps de calcul sont donc une limite car s'il faut plusieurs minutes aux ordinateurs actuels pour évaluer l'ensemble des solutions pour 15 lieux à visiter, il faudrait plus de 700 ans pour évaluer l'ensemble des trajets entre 20 lieux et plusieurs milliards d'années pour résoudre le problème du voyageur de commerce pour 25 lieux ! On comprend dès lors que la démarche déterministe qui consiste à considérer l'ensemble des possibilités pour en identifier la meilleure rencontre une limite difficilement franchissable au-delà de quelques lieux. C'est la raison pour laquelle se sont développées des approches non-déterministes, basées sur l'approximation de la solution optimale. Concernant le *travelling salesman problem*, le recours aux algorithmes génétiques (Braun, 1991 ; Freisleben et Merz, 1996 ; Snyder et Daskin, 2006) ou à l'algorithme des colonies de fourmis (Dorigo *et al.*, 1996 ; Dorigo et Gambardella, 1997 ; Cheng et Mao, 2007) s'avère beaucoup plus intéressant.

Conclusion

Alors qu'une première approche consistait à évaluer l'offre en aménités urbaines, une approche complémentaire a été envisagée dans cette section. Elle repose sur l'idée que la proximité aux commerces et services conditionne leur fréquentation. L'accessibilité est donc évaluée en tenant compte du commerce ou service le plus proche de l'individu, par catégorie. Il s'agira, dans les analyses de la troisième partie, 1) d'évaluer le rôle de la distance à l'aménité la plus proche pour chacune des catégories considérées indépendamment les unes des autres ; 2) d'effectuer le même type d'analyse mais en considérant cette fois plusieurs catégories simultanément, de façon à identifier l'aire de consommation optimale du ménage ; 3) de s'interroger sur le rôle de l'organisation

Deuxième partie

spatiale de cette aire de consommation potentielle sur l'accessibilité de l'individu estimé à travers son degré de satisfaction commerciale.

Conclusion du chapitre 5

Après avoir fait la lumière sur la modélisation du contexte paysager, ce cinquième chapitre s'est attelé à caractériser un second type d'aménités : l'accessibilité aux aménités urbaines, et plus particulièrement aux commerces et services. Cette accessibilité est élaborée en vue d'être confrontée avec le degré de satisfaction commerciale dans le chapitre 7 dédié à l'analyse des liens satisfaction / accessibilité aux aménités urbaines.

Pour permettre la réalisation de cette étape, une base de données « commerces et services » est construite en ayant recours à certaines informations issues des *Pages Jaunes*[®]. Au final, 926 commerces ou services appartenant à 17 catégories sont collectés puis géoréférencés à l'adresse postale. La distance-réseau entre chacune de ces aménités et la localisation résidentielle des individus est établie. Ces deux éléments, type d'aménité et distance individu - aménité sont à la base de la création de différents indicateurs permettant de caractériser l'accessibilité de l'individu.

Ces indicateurs ont été construits selon deux approches complémentaires : la première vise à déterminer l'offre commerciale dont bénéficie le ménage. À cette occasion, deux indices sont élaborés pour donner une mesure tantôt objective, tantôt plus subjective de l'offre en aménités urbaines comprise dans un certain voisinage. Ces deux indices, assez proches dans ce qu'ils décrivent mais relativement différents dans la prise en compte de leurs paramètres respectifs, seront comparés ultérieurement pour évaluer leur influence sur le degré de satisfaction de l'individu.

La seconde approche s'appuie sur la proximité aux commerces et services pour expliquer leur fréquentation potentielle. En raisonnant à partir des différentes catégories d'aménités, plusieurs indicateurs sont mis en place en vue de considérer une accessibilité plus empirique que théorique, basée sur les pratiques spatiales supposées des individus. Parmi les indicateurs construits, l'un d'entre-eux se focalise sur la distance moyenne à plusieurs types d'aménités considérées simultanément pour former l'aire de consommation du ménage. À partir de cet indicateur, il s'agira en particulier, d'établir des aires de consommation qui semblent les plus à même d'expliquer la satisfaction de l'individu.

Conclusion de la deuxième partie

Parvenir à comprendre les liens entre la satisfaction de l'individu et certaines composantes physiques de son cadre de vie suppose de confronter entre elles des données. Quelle que soit la problématique traitée d'ailleurs, la plupart des travaux menés en géographie reposent sur cet élément souvent incontournable qu'est la donnée. Parfois, celle-ci peut être relevée directement et intégrée sans qu'il ne soit nécessaire de la transformer, de la modéliser pour les besoins de l'analyse ; mais le plus souvent, et ce fût le cas dans notre démarche, celle-ci doit être construite, élaborée, adaptée en vue de la rendre exploitable. Cette seconde partie repose principalement sur cette question de la donnée, de son recueil à son implémentation au sein de divers modèles.

Mais avant de l'évoquer, une nécessaire présentation du terrain d'étude s'est imposée. Ce terrain, choisi à la base pour sa proximité et, avouons-le, aussi pour la disponibilité de certaines données, est un secteur périurbain de Besançon. Il s'agit plus précisément du secteur périurbain bisontin qui correspond le plus à l'archétype du périurbain en termes urbanistique, démographique ou des pratiques spatiales. Il est constitué d'un ensemble de 11 communes auxquelles ont été intégrées une douzaine de communes adjacentes afin de limiter les effets de bordure.

Le premier ensemble de données est relatif à la satisfaction résidentielle de l'individu. Pour l'obtenir, deux étapes ont été menées : une enquête de satisfaction conduite en juin 2009 sur plus d'un millier de ménages a permis de recueillir leur opinion sur le contexte paysager et sur l'accès à diverses aménités urbaines ; un traitement statistique a ensuite synthétisé, pour les deux volets, les réponses de l'individu en lui attribuant un score de satisfaction relativement aux autres individus. Ces deux scores, satisfaction paysagère et satisfaction commerciale constituent l'élément fondamental de l'analyse, car ce sont ces variables que l'on cherche à expliquer par les attributs spatiaux de l'environnement résidentiel.

Ces attributs spatiaux, précisément, ont eux aussi été élaborés dans cette deuxième partie. L'information paysagère, tout d'abord, a été construite en s'appuyant sur des sources variées : ces dernières ont permis d'aboutir à la mise en place d'une couche d'occupation du sol relativement fine, mais sans doute pas assez au regard de ce qu'exigeraient certaines analyses. Cette information paysagère a été complétée par la prise en compte du relief et de la hauteur des éléments d'occupation du sol dans l'optique de modéliser le paysage visible. Nous reviendrons juste après sur cette question de la modélisation. Les données relatives aux aménités urbaines ont également été élaborées

dans cette partie. En relevant l'ensemble des commerces et services, appartenant à une sélection de 17 catégories, présents sur la zone, une base de données « commerces et services » est mise en place dans un premier temps, puis complétée par le calcul des distances individus-commerces dans un second temps. Ces deux informations, localisation et type d'aménité constituent le matériau de base sur lequel s'appuient les réflexions autour de la question de l'accessibilité.

Mais cette partie n'est pas seulement dédiée à la mise en place de la donnée. La question des modèles et des méthodes employés en vue de représenter une certaine réalité a également été centrale, notamment pour caractériser le contexte paysager de l'individu et son niveau d'accessibilité aux aménités urbaines. S'il n'est pas nécessaire de s'appesantir sur ces méthodes et modèles largement décrits dans cette seconde partie, il faut toutefois noter que tous n'ont pas encore été présentés : s'il est habituellement d'usage, dans un travail académique, d'évoquer l'ensemble des méthodes utilisées dans une partie qu'il est convenu d'appeler « matériel et méthodes », nous avons fait le choix, pour faciliter la lecture, de ne présenter certaines méthodes que lorsqu'elles seront mobilisées dans les analyses menées dans la troisième partie.

PARTIE 3

MODÉLISER LA RELATION SATISFACTION / ATTRIBUTS SPATIAUX

Introduction de la troisième partie

L'objet de cette troisième partie est de porter le regard sur les relations pouvant être établies entre la satisfaction des ménages et les attributs spatiaux mesurés dans leur environnement résidentiel. En ce sens, cette troisième partie vise à faire le lien entre la satisfaction des ménages recueillie par l'enquête (chapitre 3), les métriques paysagères (chapitre 4) et les indices d'accessibilité (chapitre 5) construits.

Un premier chapitre s'intéresse au volet paysager. En mobilisant les différentes métriques paysagères établies pour caractériser l'environnement de chaque individu, plusieurs analyses sont successivement mises en place pour parvenir à expliquer leur influence dans la satisfaction du sujet. Une première analyse s'intéresse au rôle de chacune des métriques considérées isolément les unes de autres. Il s'agit, en ayant recours à une analyse de corrélation, de montrer comment ces variables interviennent dans l'élaboration de la satisfaction de l'individu. Dans un deuxième temps, une analyse de régression est mise en place de façon à expliquer le degré de satisfaction de l'individu par la combinaison des variables paysagères. Après avoir évoqué les problèmes de la régression linéaire multiple en présence de colinéarité, une méthode de régression particulière est utilisée pour s'affranchir des effets de la colinéarité : il s'agit de la régression PLS. Enfin, dans une démarche plus exploratoire, nous proposons de rechercher les relations statistiques entre la satisfaction des individus et leur environnement paysager par une méthode statistique assez peu utilisée, mais qui offre des avantages incontestables : il s'agit de l'approche PLS basée sur un modèle d'équations structurelles à variables latentes.

Au cours du chapitre 7, l'accent est mis sur les liens entre la satisfaction commerciale des ménages et les indices construits en vue de caractériser leur accessibilité aux commerces et services de la zone. L'offre commerciale est d'abord analysée en s'appuyant sur deux indices établis pour l'occasion : le premier en suivant une logique assez stricte et systématique, le second censé mieux prendre en considération la représentation mentale des individus. Lors d'une deuxième étape, l'accessibilité est définie par rapport à la proximité à certains commerces. L'enjeu consiste alors à identifier lesquels sont les plus à même de satisfaire l'individu au regard de la distance nécessaire pour s'y rendre. Pour y parvenir, plusieurs voies sont explorées. L'une d'entre-elles, plutôt manuelle, consiste à établir les distances moyennes qu'un individu doit parcourir pour se rendre à un ensemble de commerces préalablement déterminé ; une autre voie consiste à prendre en compte l'ensemble des commerces et à évaluer statistiquement ceux dont la distance joue le rôle le plus important pour expliquer la satisfaction de l'individu.

Troisième partie

Enfin un dernier chapitre vient faire la synthèse des résultats produits dans les deux chapitres précédents afin de proposer un modèle de satisfaction globale. Ce huitième chapitre propose également un retour critique sur les modèles et méthodes employés tout au long de ce travail pour finir sur quelques perspectives et ouvertures. Parmi elles, nous montrons qu'il existe une passerelle assez évidente entre notre démarche et des problématiques liées à l'aménagement du cadre de vie. Nous montrons également que ces travaux pourraient également être un préalable à des recherches basées sur le lien entre satisfaction résidentielle et formes urbaines. À ce titre, nous proposons, en guise d'ouverture, une analyse plus illustrative qu'exploratoire basée sur la morphologie de certains tissus bâtis susceptible d'influencer la satisfaction de l'individu.

Chapitre 6 : Lier le niveau de satisfaction aux métriques paysagères

Les métriques paysagères mises en place dans le chapitre 4 sont dorénavant mobilisées afin d'identifier les attributs susceptibles de jouer un rôle dans la satisfaction de l'individu. Pour mémoire, rappelons que ces métriques sont établies en fonction de trois composantes : le type de voisinage dans lequel elles sont implémentées (isotrope, réticulaire ou visible), la nature des indices (composition, configuration) et la distance à laquelle elles sont calculées. En s'appuyant sur chacune de ces métriques, il s'agit dorénavant de parvenir à lier les résultats obtenus avec le niveau de satisfaction de l'individu.

Une première analyse consiste à rechercher les liens entre la satisfaction des ménages et certains attributs paysagers par une analyse des corrélations linéaires par type de voisinage. Il s'agit, pour chacun de ces trois types, de mesurer le coefficient de corrélation de Pearson entre le niveau de satisfaction de l'individu et chacune des métriques et à toutes les échelles. Dans un second temps, le paysage n'est plus considéré comme une somme d'éléments pris en compte séparément mais comme un tout. À ce titre, un modèle intégrateur est proposé afin d'identifier notamment dans quelle mesure les différents types de voisinage sont à même de représenter l'environnement paysager de l'individu lorsqu'ils sont considérés ensemble. Une troisième étape propose de rechercher ces liens en s'appuyant sur une approche statistique exploratoire basée sur les méthodes d'équations structurelles à variables latentes.

Premiers enseignements au niveau communal

Avant de porter le regard sur l'échelon individuel, il peut sembler pertinent d'établir une première analyse à l'échelle communale, en mettant en relation la fréquence des différentes catégories d'occupation du sol avec le degré de satisfaction moyen des individus. Il s'agit d'identifier dans quelle mesure la composition de l'occupation du sol

Troisième partie

d'une commune influence le sentiment des individus qui y vivent. Une régression linéaire simple (OLS) est mise en place pour expliquer la valeur moyenne du degré de satisfaction paysagère en fonction de la fréquence de chaque catégorie d'occupation du sol. Le coefficient de détermination (r^2) ainsi que la significativité (p -value) sont calculés afin de donner une mesure de la qualité de l'ajustement des différents modèles linéaires (figure 87).

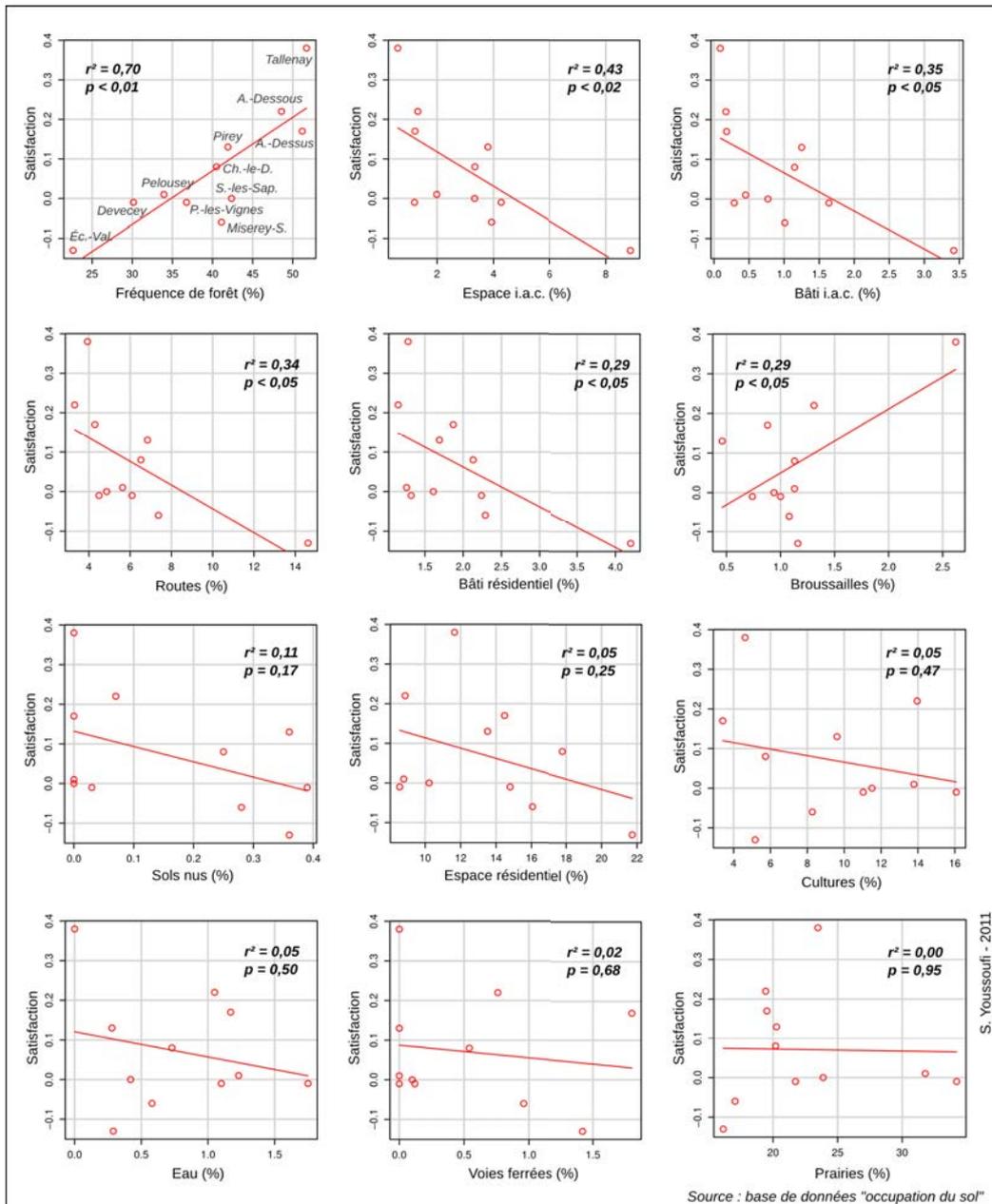


Figure 87 : Le degré de satisfaction paysagère en fonction de la fréquence des diverses catégories d'occupation du sol par commune

Les résultats soulignent le rôle apparemment important de la composition paysagère de l'espace communal dans l'explication du degré de satisfaction des ménages qui y résident. En considérant séparément chacune des catégories, on constate que certaines d'entre-elles contribuent à expliquer une bonne part de l'information contenue dans la variable-cible. En premier lieu, la fréquence de forêt (le taux de boisement communal) ressort assez nettement avec un $r^2 = 0,70$ $p < 0,01$ qui témoigne d'un degré de satisfaction proportionnel à la fréquence d'espaces forestiers. Inversement, l'augmentation de la fréquence des catégories artificialisées (espace i.a.c., bâti i.a.c., routes et bâti résidentiel) a tendance à faire diminuer le sentiment de satisfaction, avec des r^2 compris entre 0,43 et 0,29. Les catégories agricoles (cultures, prairies) et les rivières ne semblent avoir, à l'échelle communale, aucune influence sur le niveau de satisfaction paysagère moyen.

1. Quelle influence des différentes composantes du paysage ?

On cherche dans un premier temps à établir la contribution de la composition et de la configuration d'un paysage sur le niveau de satisfaction d'un individu, ainsi que la distance à considérer pour mettre en place ces indices. Une analyse est envisagée pour apporter quelques éléments de réponse : en s'appuyant sur une logique radiale (chapitre 4), le coefficient de corrélation de Pearson est calculé entre le niveau de satisfaction des 300 ménages de l'échantillon et chacune des métriques paysagères, pour tous les seuils de distance compris entre 35 m et 3500 m. Les résultats sont présentés par type de voisinage.

1.1. Le voisinage isotrope

En considérant dans un premier temps le voisinage isotrope mis en place autour de chaque individu, on cherche à identifier les composantes paysagères qui contribuent positivement ou négativement au degré à son degré de satisfaction. L'analyse porte successivement sur la composition et sur la configuration paysagère.

1.1.1. La composition paysagère : une préférence pour les paysages « naturels »

En ce qui concerne la composition paysagère, une analyse de corrélation est établie entre la fréquence relative de chacune des catégories d'occupation du sol et le degré de satisfaction des individus. Le même procédé est utilisé pour l'indice de Shannon. Les résultats sont illustrés dans la figure 88.

Troisième partie

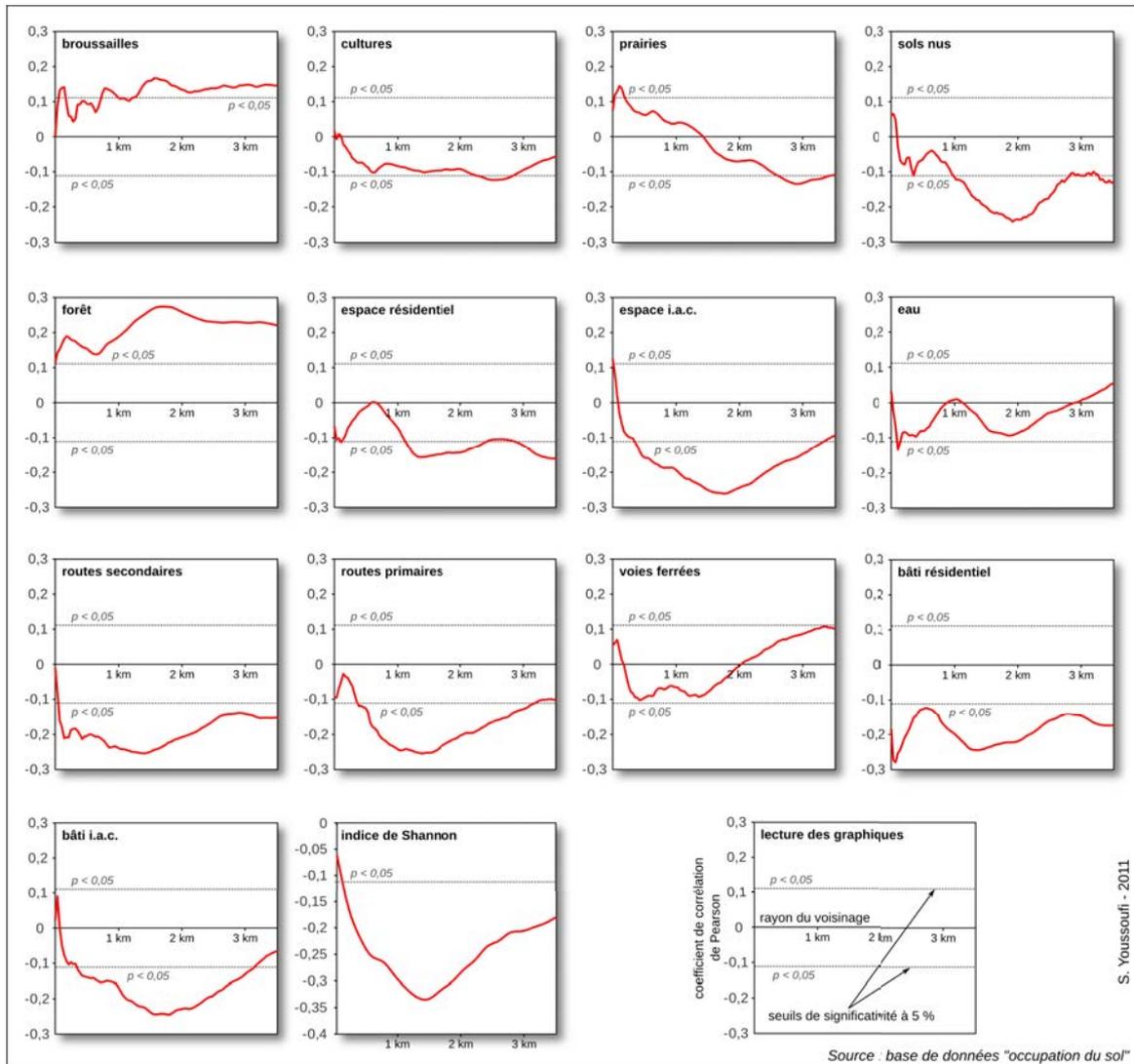


Figure 88 : Le coefficient de corrélation de Pearson calculé entre les métriques de composition et le degré de satisfaction des individus, dans un voisinage isotrope

Les courbes décrivent le coefficient de corrélation (r) de Pearson entre chaque métrique et le degré de satisfaction des individus en fonction du rayon du voisinage. Le premier constat concerne la faiblesse des résultats puisqu'aucune variable relative à la fréquence des catégories d'occupation du sol ne dépasse une valeur absolue $|r|$ de 0,3 tandis que la corrélation entre l'indice de Shannon et la satisfaction culmine à peine à 0,35 en valeur absolue. Toutefois, de telles valeurs sont du même ordre que celles qu'on trouve dans la littérature consacrée à ces questions.

En mettant en place une démarche similaire, Kweon *et al.* (2010) obtiennent des coefficients de corrélation inférieurs à 0,22 entre le degré de satisfaction résidentielle et la superficie de différentes catégories d'occupation du sol. De la même manière, Ellis *et al.*

(2006) parviennent à un r de 0,31 entre le niveau de satisfaction d'un ménage et la quantité d'arbres et de buissons dans son voisinage.

Outre leur valeur, les courbes de corrélation permettent de mettre en avant d'autres éléments fondamentaux. En premier lieu, leur signe témoigne de la satisfaction (valeurs positives) ou de l'insatisfaction (valeurs négatives) des ménages. On note ainsi que les éléments « naturels » comme les buissons ou les ensembles forestiers sont corrélés positivement et traduisent un sentiment de satisfaction. Les éléments artificialisés véhiculent un certain degré d'insatisfaction, comme les sols nus, les espaces résidentiels ou industriels, agricoles et commerciaux (i.a.c.) ou les routes. Les résultats concernant l'espace à vocation agricole sont plus délicats à interpréter : bien que la fréquence de cultures soit corrélée négativement, traduisant une certaine insatisfaction, les coefficients de corrélation sont peu significatifs ; il en est de même pour la part de prairies qui, en outre, présente une courbe de corrélation qui s'inverse en fonction de la taille du voisinage : si leur présence semble appréciée dans un voisinage proche, elles apparaissent au contraire déplaisantes lorsqu'on considère un voisinage plus global.

Cette remarque permet justement de soulever un autre point relatif à l'évolution des courbes en fonction de la distance. Les résultats montrent en effet des courbes de corrélation qui ne sont pas constantes à mesure que la taille des voisinages augmente. La variation de la corrélation peut alors être assimilée à l'évolution de la satisfaction des individus en fonction de la taille du voisinage : au-delà de la satisfaction ou de l'insatisfaction procurée, on identifie la taille du voisinage la plus à même d'expliquer leurs sentiments. La part de forêt, jugée globalement satisfaisante, l'est plus particulièrement dans un voisinage immédiat ($r = 0,17$) et dans un voisinage plus global, de l'ordre de 1700 m ($r = 0,27$). Inversement, les parts de routes secondaires ou de bâti résidentiel, corrélées négativement, illustrent l'insatisfaction que procurent ces deux éléments dans des voisinages proches (respectivement, $r = - 0,21$ et $- 0,28$) et globaux ($r = - 0,25$ et $- 0,24$).

Pour tenter d'identifier les seuils de distance les plus aptes à correspondre au voisinage moyen d'un individu, la somme des valeurs absolues des coefficients de corrélation relatifs à toutes les catégories d'occupation du sol est établie (figure 89). La courbe qui en résulte, sans dimension, permet de faire émerger un seuil de distance à 1610 m. Ce seuil correspond à la taille de voisinage la plus adaptée pour expliquer la satisfaction d'un individu lorsque l'on considère l'occupation du sol au sein d'un voisinage isotrope.

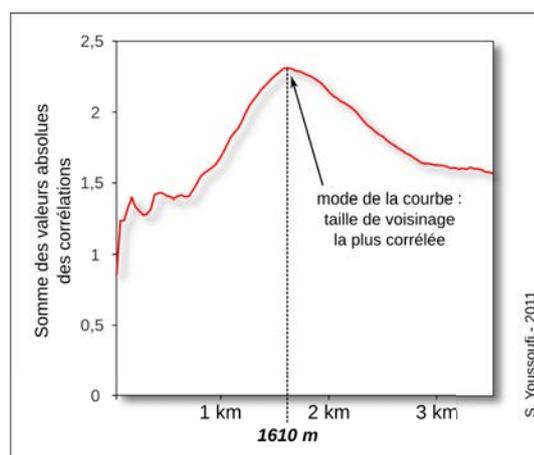
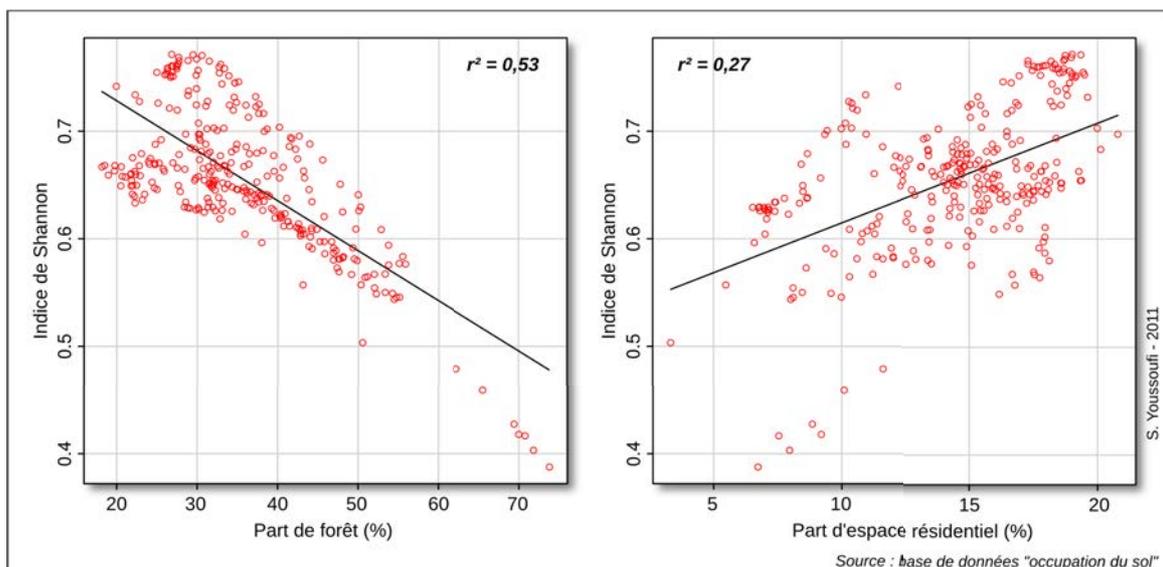


Figure 89 : L'identification d'un voisinage moyen : la somme des coefficients de corrélation en fonction de la taille du voisinage

Troisième partie

La corrélation négative entre l'indice de Shannon et le niveau de satisfaction témoigne de l'insatisfaction qu'éprouvent les individus face à des paysages diversifiés : ces derniers semblent préférer des environnements dominés par un faible nombre de classes. Toutefois, cette remarque est sans doute à relativiser : outre la diversité, l'indice de Shannon est également révélateur de la nature des catégories d'occupation du sol présentes. Une valeur élevée se rencontre davantage en milieu urbain où coexistent plusieurs catégories plus ou moins équitablement réparties. Un paysage dominé par l'élément boisé présentera quant à lui une diversité plus faible. La corrélation négative entre l'indice de Shannon et la satisfaction des individus est également une des conséquences des préférences qu'expriment les individus pour des environnements « naturels » et notamment boisés, au détriment d'espaces davantage urbanisés. Pour s'en convaincre, la figure 90 souligne la relation entre l'indice de Shannon mesuré dans un voisinage de 1575 m, et la fréquence de forêt et d'espace résidentiel mesurés dans ce même voisinage. Cette taille de voisinage est celle pour laquelle la valeur de $|r|$ mesurée entre la satisfaction et l'indice de Shannon est maximale (figure 88).



Ces résultats confirment la relation entre l'indice de Shannon et la fréquence de certaines catégories d'occupation du sol. C'est particulièrement vrai en ce qui concerne la forêt ($r^2 = 0,53$ $p < 0,0001$) où on note une baisse significative de l'indice de Shannon à mesure qu'augmente la part occupée par de la forêt. La tendance est moins prononcée pour l'espace résidentiel ($r^2 = 0,27$ $p < 0,0001$) même si on constate que cette catégorie d'occupation du sol favorise la diversité paysagère.

1.1.2. La préférence des individus pour des paysages peu fragmentés

Parallèlement, quatre indices de configuration sont utilisés dans le but d'évaluer le rôle de la fragmentation paysagère sur le niveau de satisfaction de l'individu. Rappelons que ces indices sont relatifs à l'auto-adjacence, qui évalue le degré d'homogénéité paysagère, à la taille moyenne des taches, au nombre total de taches et à la longueur des contacts entre catégories différentes. De manière similaire à la composition, la corrélation entre ces indices de configuration et le degré de satisfaction des ménages est établie en fonction de la distance à l'individu (figure 91).

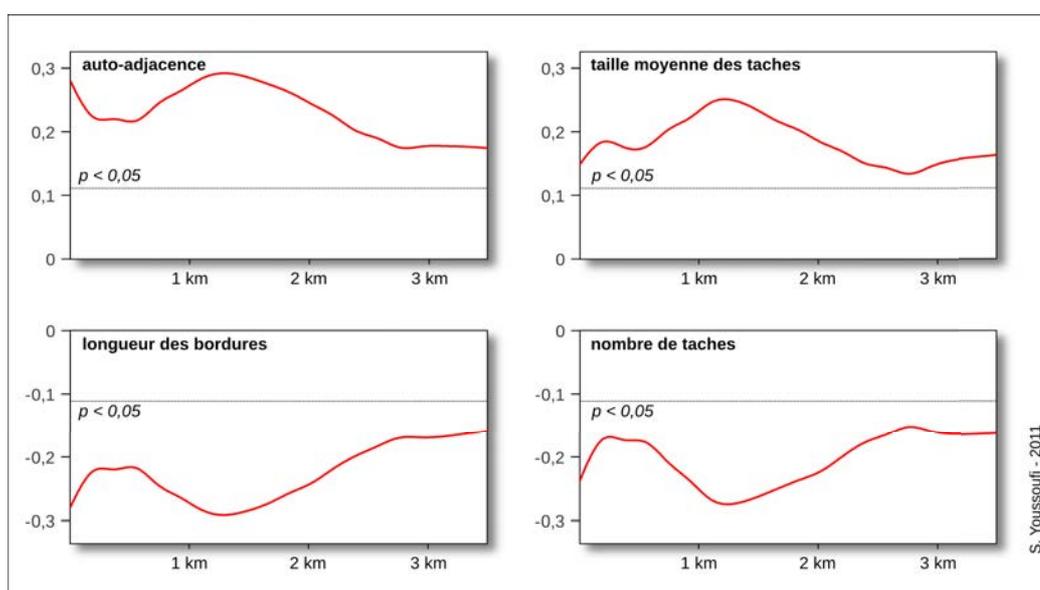


Figure 91 : Le coefficient de corrélation de Pearson calculé entre les métriques de configuration et le degré de satisfaction des individus, dans un voisinage isotrope

Les résultats mettent en avant le rôle joué par la configuration des structures paysagères sur le niveau de satisfaction des individus de l'échantillon. En particulier, les indices d'auto-adjacence et de taille moyenne des taches paysagères sont corrélés positivement, traduisant la préférence pour des paysages homogènes, peu découpés et constitués de grands ensembles. À l'inverse, les indices de fragmentation sont corrélés négativement, confirmant l'expression d'une certaine insatisfaction à l'égard de mosaïques paysagères. Ces résultats vont dans le même sens que ceux de Lee *et al.* (2008) qui parviennent à prouver que les ménages de leur échantillon expriment des préférences pour de larges étendues bien connectées entre elles et non fragmentées. En revanche, ils contredisent ceux mis en avant par Cho *et al.* (2008) et Cavailhès *et al.* (2006) qui montrent précisément l'effet inverse pour des ménages situés également en zone périurbaine. Si de tels écarts sont aisément envisageables entre des travaux issus de contextes différents, il est plus difficile d'interpréter les divergences observées entre le cas dijonnais de Cavailhès *et al.* (2006) et le cas bisontin analysé ici. On peut toutefois noter

que les méthodes employées ne sont pas les mêmes (méthode des prix hédoniques dans le premier cas, préférences déclarées dans l'autre) et que l'utilisation de l'une ou de l'autre méthode peut sans doute contribuer à expliquer certains écarts. On peut également imaginer que le contexte spatial propre à chaque étude conduise *de facto* à de telles différences : prenons le cas d'un individu exprimant une préférence pour un paysage forestier ; si dans une région A, les forêts sont exclusivement constituées de petits massifs, l'individu exprimera alors une certaine satisfaction pour la fragmentation paysagère ; en revanche, la région B est composée d'une seule forêt, de taille importante. Presque mécaniquement, on retrouvera un certain degré de satisfaction à l'égard de paysages homogènes et peu découpés. Pour cette raison, il est parfois assez délicat de chercher à comparer des résultats issus de contextes spatiaux différents.

1.2. Le voisinage réticulaire

Le second type de voisinage analysé est celui censé représenter les pratiques spatiales de l'individu à travers ses déplacements. De la même façon que pour le voisinage isotrope, le voisinage réticulaire est mis en place à partir de la résidence de l'individu. À l'intérieur de chaque voisinage, une série d'indices de composition et de configuration est calculée. En outre, différentes tailles de voisinage sont créées en fonction de la distance-réseau à partir du domicile et en fonction de la zone tampon autour du réseau routier.

1.2.1. La composition du paysage évaluée à d'autres échelles

La mise en place des indices de composition dans le voisinage réticulaire aboutit à des résultats globalement plus faibles que pour le voisinage isotrope : les coefficients de corrélation calculés entre la fréquence de chaque type d'occupation du sol et le niveau de satisfaction des individus sont compris entre une valeur minimum r de -0,30 et un maximum de 0,18. Pour parvenir à représenter graphiquement cette information, des blocs-diagrammes sont mis en place pour caractériser la satisfaction vis-à-vis de la métrique calculée, en tenant compte de la double taille du voisinage : en abscisse figure la distance-réseau du voisinage réticulaire et en ordonnée, la distance autour du réseau. Les valeurs de z correspondent aux coefficients de corrélation pour chaque couple de distances (figure 92).

Seules les métriques les plus significatives ont été représentées ici. Si globalement, les résultats vont dans le même sens que ceux mis en lumière grâce au voisinage isotrope, quelques différences sont toutefois à noter. La fréquence de broussailles par exemple était jugée satisfaisante quelle que soit la taille du voisinage isotrope ; on note pourtant que dans le voisinage réticulaire, l'individu se déclare satisfait pour la présence de broussailles dans un voisinage proche de son domicile, mais plutôt de l'insatisfaction à mesure que la distance-réseau augmente.

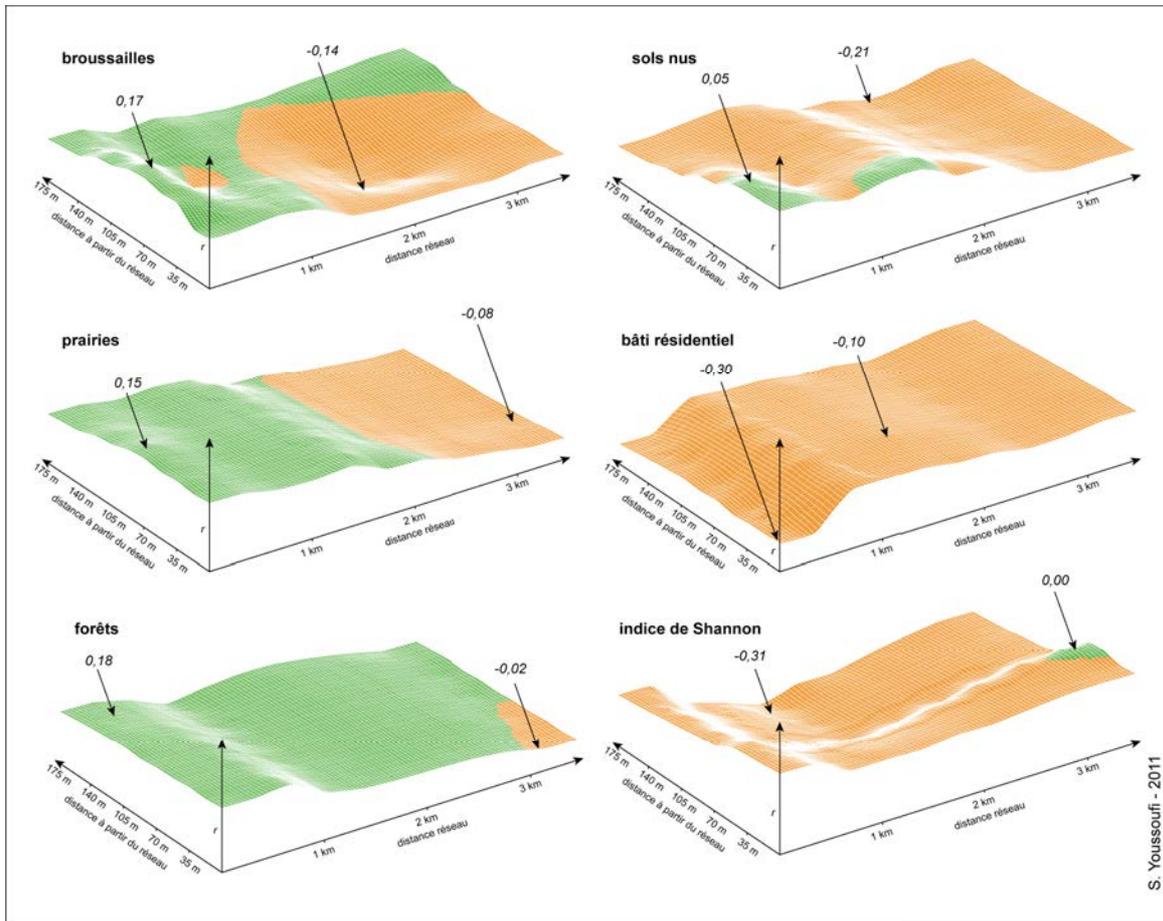


Figure 92 : Surfaces de corrélation entre la satisfaction des individus et des métriques de composition paysagère dans un voisinage réticulaire. En abscisse, la distance-réseau, en ordonnée la distance à partir du réseau et en altitude, la valeur du coefficient de corrélation de Pearson entre l'indice et le niveau de satisfaction de l'individu. En orange, la corrélation est négative (l'individu est insatisfait), en vert, elle est positive.

En ce qui concerne la forêt, le premier type de voisinage se caractérisait par un sentiment de satisfaction maximal lorsque la taille du voisinage se situait aux alentours de 1800 m de rayon ; dans le voisinage réticulaire, l'individu exprime davantage sa satisfaction pour sa présence au sein d'un environnement plus proche de son domicile, de l'ordre de quelques centaines de mètres. Il en est de même pour la densité de bâti résidentiel qui déplaît assez nettement dans un voisinage proche, mais dont les effets s'atténuent à mesure que le voisinage considéré augmente. En ce qui concerne l'indice de Shannon, on note globalement les mêmes tendances que pour le voisinage isotrope : les individus expriment globalement leurs préférences pour des paysages dominés par un faible nombre de classes et ces préférences sont maximales lorsque l'espace considéré autour des routes est maximal.

Troisième partie

De façon analogue à l'analyse précédente, on cherche à caractériser le voisinage pour lequel les sentiments des individus, positifs ou négatifs, sont les plus tranchés. En sommant de nouveau les valeurs absolues des coefficients de corrélation, un bloc-diagramme est construit pour faire émerger les tailles de voisinage auxquelles les individus sont le plus sensible (figure 93).

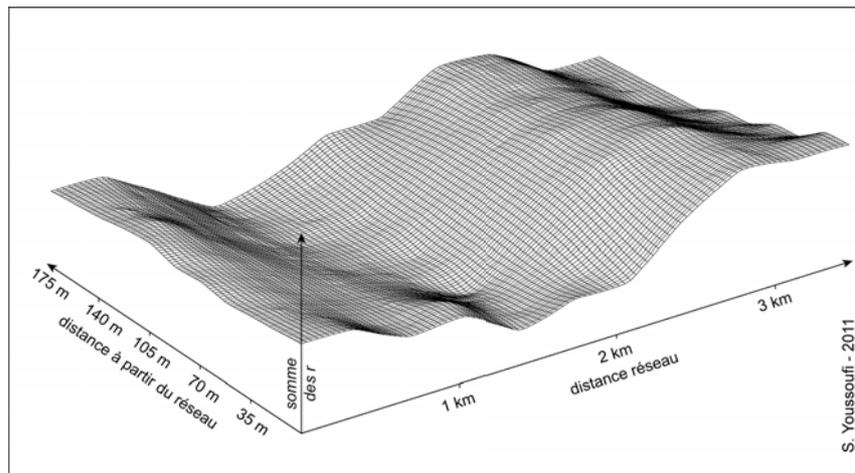


Figure 93 : L'identification des voisinages réticulaires les plus en adéquation avec les sentiments des individus

Contrairement au voisinage isotrope, on ne retrouve pas l'émergence d'un seuil intermédiaire ; en revanche, on note l'apparition de seuils globaux (aux alentours de 2800 m) et à proximité de la localisation résidentielle de l'individu. Ce résultat permet de supposer que les ménages sont sensibles à leur environnement immédiat et à un espace relativement étendu lorsqu'on considère leur voisinage comme un espace des pratiques (Yousseufi et Foltête, en révision).

1.2.2. La confirmation de l'insatisfaction à l'égard des paysages fragmentés

En ce qui concerne la seule métrique de configuration possible en raison de la forme même du voisinage qui restreint l'utilisation d'autres indices, les résultats confirment l'insatisfaction que procurent les paysages en mosaïque. Les coefficients de corrélation s'échelonnent entre des valeurs de -0,26 et -0,14 sur l'ensemble des voisinages testés. La tendance est globalement identique à celle identifiée dans le voisinage isotrope, avec des seuils qui émergent aux mêmes distances.

1.3. Le voisinage visible

Le troisième type de voisinage testé concerne le paysage visible depuis les lieux d'habitation et depuis le réseau routier. Un ensemble d'indices permettant de caractériser

des relations de visibilité est calculé dans une logique radiale. De la même façon que pour les voisinages précédents, le coefficient de corrélation de Pearson est calculé entre chacune des métriques et la satisfaction des ménages, en fonction de la distance parcourue sur le réseau (figure 94).

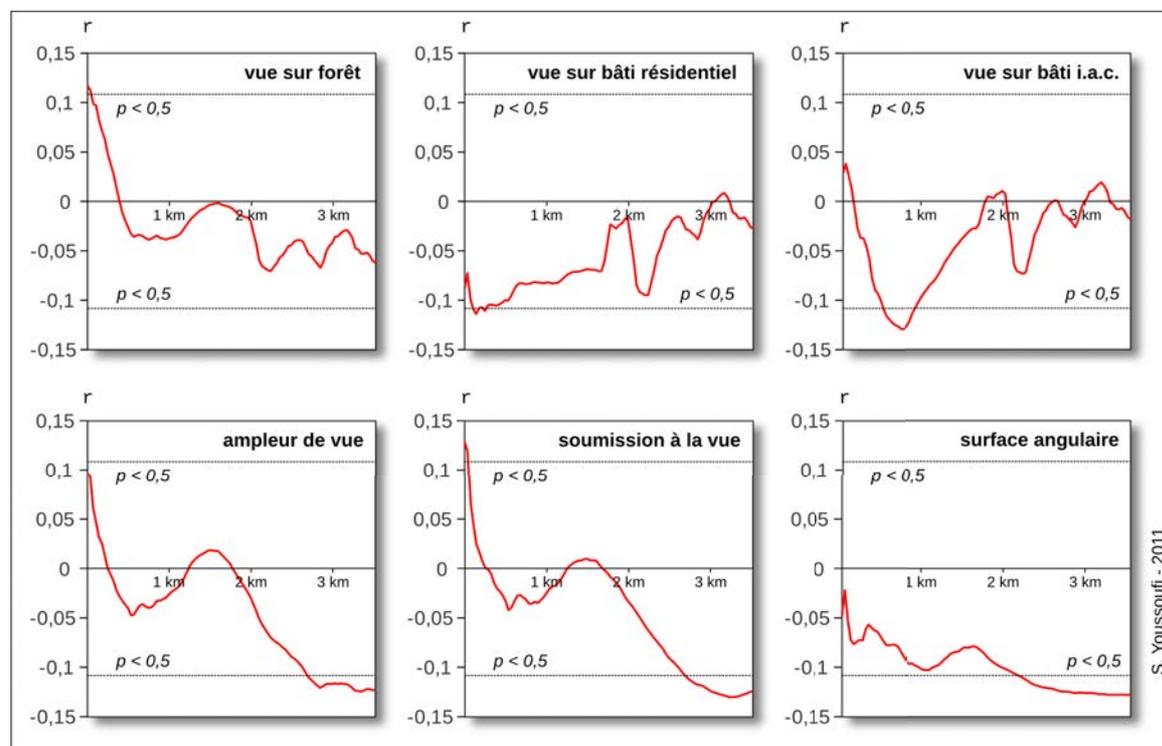


Figure 94 : Le coefficient de corrélation de Pearson calculé entre les métriques de visibilité et le degré de satisfaction des individus, dans un voisinage visible

Les résultats se caractérisent par une très faible significativité (seules les métriques présentant un seuil de significativité de 5 % sont représentées sur la figure). Alors que certains coefficients de corrélation atteignaient des valeurs de 0,30 dans les voisinages précédemment mis en place, on note ici qu'aucun n'atteint une valeur absolue de 0,15. Si on ne peut pas exclure un rôle minime joué par le paysage visible dans notre étude, on ne peut pas négliger les nombreux biais possibles liés à la démarche modélisatrice suivie. Nous reviendrons sur ce point dans le chapitre 2.3.

Parmi les indices relatifs à l'ampleur de vue sur des catégories d'objets, seuls la forêt, le bâti résidentiel et le bâti industriel, agricole et commercial dépassent modestement le seuil de significativité fixé. Concernant l'élément forestier, seule la vue depuis la résidence conduit à un sentiment positif ($r = 0,12$ $p < 0,05$) ; le fait de voir de la forêt lorsque l'individu se déplace n'apparaît pas statistiquement significatif. La vue sur du bâti résidentiel et sur du bâti à vocation industrielle, agricole ou commerciale est à l'inverse déplaisante ($r = -0,11$ $p < 0,05$ et $r = -0,13$ $p < 0,05$) lorsque l'individu

Troisième partie

parcourt l'espace immédiatement situé à côté de chez lui (moins de 200 m) dans le premier cas, et quelques centaines de mètres dans le second.

Les trois indices situés dans la partie inférieure de la figure font référence à certaines relations de visibilité toutes catégories d'occupation du sol confondues. Là aussi, les valeurs sont très faibles et globalement peu significatives. Signalons d'ailleurs que l'indice caractérisant le différentiel ampleur de vue - soumission à la vue n'a pas été représenté en raison de sa non-significativité. Chacun de ces indices montre une corrélation négative pour des seuils de distance compris entre 2 et 3 km. Le premier d'entre eux est relatif à l'ampleur de vue totale, c'est-à-dire à la quantité d'espace visible par un individu se déplaçant sur le réseau viaire. La corrélation négative de l'indice montre que les paysages plutôt ouverts ont tendance à être moins appréciés qu'une certaine fermeture paysagère. Le second indice, décrivant la soumission à la vue se comporte de façon très similaire au précédent en raison de leur quasi-symétrie. Le dernier indice permet de totaliser la surface angulaire visible totale lorsque l'individu se déplace, que l'on peut assimiler à la prégnance de l'enfermement visuel. L'interprétation de la courbe de corrélation indique que la fermeture paysagère est plutôt insatisfaisante, ce qui contredit l'interprétation du premier indice. De façon à comprendre cette contradiction, chacun de ces indices est cartographié pour des distances de déplacement de 3000 m (figure 95). Autrement dit, on représente pour chaque individu, la quantité d'espace visible (carte 1) ou la quantité de surface angulaire (carte 2) si celui-ci parcourt 3000 m depuis son domicile.

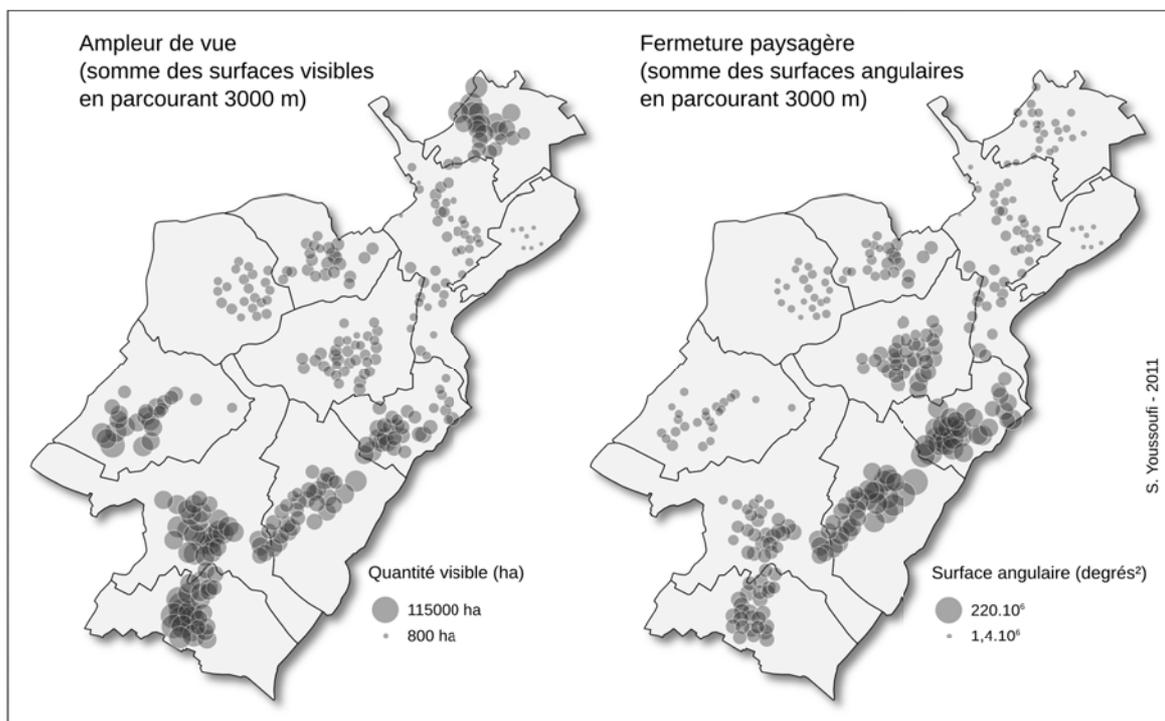


Figure 95 : L'ampleur de vue et la fermeture paysagère d'un individu en déplacement

La première carte oppose bien des paysages ouverts essentiellement concentrés dans le sud de la zone, à des paysages plutôt fermés dans le nord. Cette opposition semble être liée à la présence d'espaces agricoles qui contribuent à ouvrir le paysage dans le premier cas, et de forêts qui ont au contraire tendance à fermer la vue, dans le second. La seconde carte souligne l'enfermement visuel mesuré par la surface angulaire totale. Contrairement à la première carte, la fermeture paysagère est ici la conséquence de l'environnement bâti, résidentiel et industriel, qui impose des développements verticaux dans le panorama de l'individu. C'est principalement le cas à l'est de la zone, dans les communes d'École-Valentin et de Pirey notamment. On note donc que la fermeture paysagère ne produit pas les mêmes effets selon la nature des objets qui bloquent le regard. Si les paysages dominés par du bâti apparaissent plutôt insatisfaisants, ceux où la vue est arrêtée par la présence d'espaces forestiers sont au contraire plutôt valorisés.



Illustration 2 : Une opposition entre des paysages agricoles ouverts et des paysages marqués par du bâti résidentiel

Conclusion

Pour parvenir à caractériser l'environnement paysager d'un individu, plusieurs paramètres sont pris en compte. Le premier de ces paramètres est relatif à la nature du voisinage à considérer pour représenter l'environnement paysager de l'individu. Trois voisinages sont envisagés et mis en place pour tenter d'évaluer leur pertinence respective : 1) un voisinage isotrope, assimilable à l'espace psycho-environnemental de l'individu, dans lequel ce dernier est plus ou moins conscient des caractéristiques qui l'entourent ; 2) un voisinage censé prendre en considération certaines pratiques spatiales de l'individu à travers ses déplacements potentiels ; 3) un voisinage visible qui permet de prendre en compte ce que l'individu voit effectivement depuis son domicile et également depuis les routes qu'il est susceptible d'emprunter depuis son domicile. Le second paramètre porte sur la taille que doivent avoir ces voisinages. De façon à ne pas fixer de taille arbitraire, des voisinages de taille croissante sont établis autour de l'individu afin de déterminer, *a posteriori*, celle(s) qui correspond(ent) le plus à l'environnement représenté de l'individu. Enfin le troisième de ces paramètres traite des indices paysagers mobilisés pour

Troisième partie

caractériser le paysage de l'individu. Deux grandes familles d'indices sont retenues pour produire une série de métriques paysagères : des indices de composition et de configuration paysagère.

Les analyses menées permettent d'identifier séparément les composantes du paysage qui entrent en compte dans la satisfaction des ménages. En ce qui concerne l'occupation du sol, les résultats confirment en grande partie ce qu'on rencontre habituellement dans la littérature : les éléments « naturels », et particulièrement la forêt apparaissent globalement satisfaisants, alors que les éléments artificialisés contribuent, au contraire, à la dévalorisation d'un paysage ; les paysages plutôt homogènes et peu diversifiés semblent être préférés aux mosaïques paysagères. En considérant un espace plutôt psycho-environnemental, on note que la représentation moyenne du paysage s'établit dans un rayon de 1600 m ; en revanche, lorsqu'on considère l'espace des pratiques, on remarque que les sentiments les plus tranchés se focalisent sur l'espace situé à proximité immédiate de la résidence et également à une distance relativement éloignée, aux alentours de 3 km. Les résultats produits à partir du voisinage visible sont globalement très faibles, même si on note une certaine tendance à la satisfaction pour des paysages marqués là aussi par l'élément forestier.

2. Considérer le paysage comme un ensemble

Si chacune des composantes préalablement identifiées participent individuellement aux sentiments des individus sur leurs paysages, on peut toutefois s'interroger sur la pertinence de les considérer isolément les unes des autres : un paysage est en effet un ensemble composé de divers attributs qui interviennent séparément, mais également simultanément dans sa construction et, on peut l'imaginer, dans la perception qu'en ont les individus. C'est d'ailleurs une des raisons qui conduisent à considérer le paysage comme un système. Par conséquent, il semble pertinent de parvenir à l'appréhender comme un tout, ou plus précisément comme un ensemble constitué des diverses composantes précédemment établies. C'est un des objectifs poursuivis dans cette seconde section.

En se basant sur les résultats des analyses de corrélation, une nouvelle information est mise en place afin précisément d'appréhender le paysage comme un ensemble : pour chaque individu, le paysage est dorénavant considéré par la combinaison des métriques, des voisinages et des distances les plus fortement corrélées (positivement ou négativement) avec son degré de satisfaction. Après avoir repéré le(s) mode(s) de chacune des courbes de corrélation, la variable correspondante est intégrée dans un tableau statistique. Au final, ce tableau totalise $p = 43$ variables décrivant le paysage pour les $n = 300$ individus.

2.1. Un modèle intégrateur pour considérer toutes les composantes du paysage

2.1.1. Le recours à la régression linéaire multiple

Connaissant d'une part le degré de satisfaction de l'individu et d'autre part, l'ensemble des variables paysagères mesurées dans son environnement, un modèle de régression linéaire multiple (RLM) est d'abord mis en place entre le niveau de satisfaction S et les $p = 43$ variables l tel que : $S = \beta_0 + \beta_1 l_1 + \beta_2 l_2 \dots + \beta_p l_p$.

Le modèle de régression ($r^2 = 0,29$ $p < 0,0001$) produit des résultats dont certains interpellent tout particulièrement (tableau 13). En premier lieu, on note que parmi les 43 variables initiales²⁴, une seule est significative au seuil de 5 % (la part de bâti résidentiel dans un voisinage réticulaire à distance proche de l'individu) et 5 le sont au seuil de 10 %.

On remarque également que des variables préalablement identifiées comme les plus fortement corrélées (la part de forêt ou de bâti résidentiel dans un voisinage isotrope, par exemple) ne sont pas statistiquement significatives dans le modèle de régression. En outre, certains résultats peuvent apparaître contre-intuitifs : ainsi le coefficient positif associé à la part de bâti i.a.c. dans un voisinage isotrope de 1820 m laisse supposer que cette dernière influence positivement la satisfaction de l'individu. Or, en se référant aux courbes de corrélation, on identifie précisément l'effet inverse. L'ensemble de ces remarques conduit à suspecter l'existence d'une colinéarité entre les variables explicatives. La colinéarité est un effet bien connu en statistique, et s'avère particulièrement problématique dans le cas de l'utilisation de la régression linéaire multiple. Cette dernière étant en effet assez instable à la

	Variable	Coef.	std	p-value
	<i>Intercept</i>	-509,30	339,08	0,1343
voisinage isotrope	brou175	1,60	2,38	0,5020
	brou1575	7,74	8,81	0,3804
	prai140	-0,22	0,65	0,7349
	prai2905	-2,03	1,46	0,1656
	solnu1925	-38,84	46,13	0,4005
	foret210	-0,29	0,94	0,7592
	foret1715	0,86	1,33	0,5202
	espb1365	-5,67*	3,31	0,0877
	espb3500	0,49	2,46	0,8420
	espci1785	-25,32*	14,06	0,0730
	rtsec175	-0,32	0,87	0,7084
	rtsec1435	1,74	9,87	0,8605
	rteprim1400	-10,26*	5,86	0,0809
	batir105	0,77	1,12	0,4904
	batir1365	41,19	30,82	0,1826
	batiic1820	64,27*	37,53	0,0880
	Shannon1575	0,66	4,10	0,8717
	NBT175	0,00	0,00	0,3254
	NBT1400	0,00	0,00	0,5134
	TMT1400	-0,43	0,60	0,4765
voisinage réticulaire	BT175	0,00	0,00	0,8139
	BT1400	0,00	0,00	0,1289
	AA175	0,05	0,17	0,7572
	AA1400	5,05	3,38	0,1368
	brou105_70	0,00	0,00	0,4138
	brou2240_70	0,00	0,00	0,2510
	prai35_105	0,00	0,00	0,7144
	solnu2345_175	0,00	0,00	0,7876
	fore35_175	0,00	0,00	0,6228
	espb140_35	0,00	0,00	0,7737
	espci3010_70	0,00	0,00	0,3883
	batir35_35	-0,01**	0,00	0,0200
	batir2660_35	0,00	0,00	0,6942
batiic910_35	0,00	0,00	0,9963	
batiic3185_35	0,00	0,00	0,6292	
Shannon1575_175	-1,32	3,56	0,7103	
NBT1400_105	0,00	0,00	0,2358	
voisinage visible	vu_fore35	0,00	0,00	0,4814
	vu_batiic770	0,00	0,00	0,6667
	vu_ens3325	0,00*	0,00	0,0817
	vu_ensAS3500	0,00	0,00	0,4145
	svu_ens35	0,00	0,00	0,5636
svu_ens3220	0,00	0,00	0,2201	

* $p < 0,1$ ** $p < 0,05$

Tableau 13 : Les résultats de la régression linéaire multiple

24 Le nom complet et la description de chaque variable est fourni en annexe

Troisième partie

colinéarité des variables explicatives, l'interprétation des résultats est rendu difficile, voire impossible (Foucart, 2006).

Pour confirmer l'existence d'une colinéarité entre les variables explicatives, deux tests sont effectués. Le premier consiste à mesurer les corrélations entre toutes les variables explicatives, et à identifier si certaines ont une valeur absolue supérieure à 0,8, ce qui laisserait supposer une colinéarité entre elles (Rakotomalala, 2011). Le second consiste en l'application de la règle de Klein (1962), suggérant une présomption de colinéarité dès lors qu'il existe au moins une corrélation entre deux variables explicatives, et qui, lorsqu'elle est élevée au carré, est supérieure au coefficient de détermination du modèle de régression.

2.1.2. Des variables paysagères fortement corrélées

Les deux tests sont menés à partir des 43 variables explicatives du modèle. Les résultats permettent effectivement de vérifier l'existence de colinéarités, puisque plusieurs couples de variables sont fortement corrélés, certains s'avérant même positifs au test de Klein (figure 96).

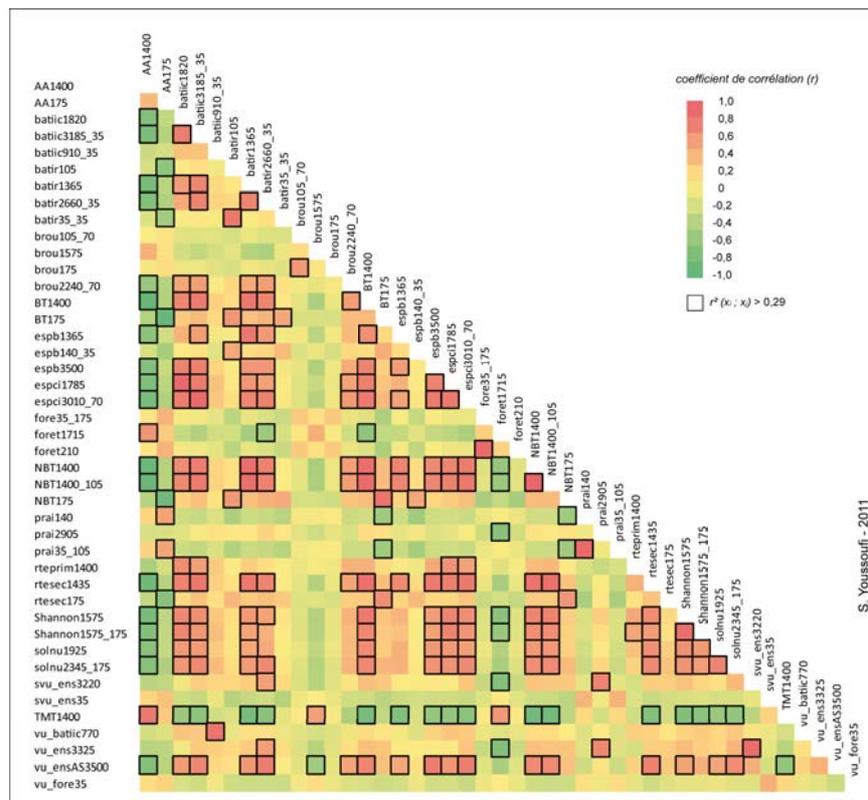


Figure 96 : Les corrélations linéaires entre les variables explicatives et l'application du test de Klein

On note l'existence de fortes corrélations positives ou négatives parmi l'ensemble des variables paysagères, corrélations qui peuvent s'expliquer de deux façons : en premier lieu, les indices mis en place se complètent ou décrivent des aspects très proches : c'est le cas, par exemple, pour les indices de configuration qui expriment des aspects presque redondants ; c'est également le cas pour des catégories d'occupation du sol qui ont tendance à coexister (bâti résidentiel et espace résidentiel) ou à s'exclure (forêt et bâti résidentiel, forêt et prairie). Seconde explication, les indices décrivent quasiment la même chose, mais au sein de voisinages différents. Lorsque les distances sont faibles, les fréquences ou les quantités d'occupation du sol mesurées dans des voisinages isotrope ou réticulaire sont comparables, conduisant de fait à la corrélation des variables.

Parmi les couples de variables fortement corrélés, on note également le nombre non-négligeable de corrélations qui, une fois élevées au carré, sont supérieures au r^2 de la régression linéaire multiple ($r^2 = 0,29$), vérifiant ainsi la règle de Klein. On peut dès lors affirmer que les variables recèlent une forte colinéarité rendant impossible l'utilisation de la régression linéaire multiple.

2.1.3. La régression en présence de (multi)colinéarité

Toutefois, d'autres méthodes de régression permettent de s'affranchir des effets de la colinéarité (Foucart, 2006). Parmi ces méthodes, la plus immédiate consiste à sélectionner les variables qui entrent le plus en compte dans l'explication de la variance globale en fonction de leur coefficient de corrélation partielle avec la variable à prédire. C'est l'objectif de la régression pas-à-pas ou *stepwise* (Hocking, 1976) qui procède, selon les variantes, par la sélection des variables par ordre croissant de significativité (régression ascendante) ou par élimination successive des variables les moins significatives (régression descendante). Dans notre cas, l'utilisation de la régression pas-à-pas ne semble toutefois pas appropriée : en effet, si l'objectif principal demeure la prédiction de la satisfaction de l'individu compte tenu des variables paysagères, il nous semble opportun de chercher à explorer l'ensemble des composantes contenues dans ces variables (types de voisinages, échelles spatiales et nature des indices). En éliminant de façon trop radicale un nombre plus ou moins important de variables du modèle, la régression pas-à-pas risque de nous priver d'une information relative à la perception de l'individu vis-à-vis de son paysage, au profit de la maximisation de la prédiction de son degré de satisfaction.

Dans une logique différente, la régression sur composantes principales (RCP) ou régression orthogonale (Jolliffe, 1982 ; Naes et Helland, 1993 ; Heij *et al.*, 2007 ; Serneels et Verdonck, 2009) consiste, dans un premier temps, à remplacer la matrice X des m variables explicatives, par une matrice T comprenant un nombre de colonnes p inférieur à m et tel que les p colonnes soient des combinaisons linéaires des m variables d'origine. Dans le cas de la RCP, les p variables « artificielles » sont les p facteurs d'une ACP

réalisée sur les variables d'origine. Par construction de l'ACP, ces facteurs (ou composantes principales) sont orthogonaux entre eux, éliminant ainsi tout effet de colinéarité. Une seconde étape consiste en l'application d'une régression linéaire multiple entre la variable y à prédire et les q composantes principales retenues parmi les p initiales, en fonction de l'importance de leur corrélation avec y et de leur variance, ou valeur propre. Les composantes présentant une corrélation avec y ou une variance trop faibles sont éliminées du modèle de régression de façon à limiter le nombre de prédicteurs.

Alors que la RCP se base sur les variables originales pour construire les nouveaux facteurs explicatifs, une autre méthode de régression, assez proche dans son principe, est couramment employée pour minimiser les effets de la colinéarité. De la même façon que pour la RCP, p facteurs orthogonaux et donc dé-corrélés entre eux sont mis en place à partir de combinaisons linéaires des m variables initiales ; mais contrairement à la RCP dans laquelle la variable à prédire y n'entre pas en compte dans la construction des composantes principales, les facteurs de cette méthode de régression prennent en compte leur utilité individuelle pour prédire y en maximisant leurs corrélations successives avec y . Il s'agit de la régression des moindres carrés partiels ou *partial least squares* (PLS), que nous proposons d'utiliser pour explorer les liens entre la satisfaction des individus et divers aspects paysagers.

2.2. La régression PLS

2.2.1. Quelques principes de la régression PLS

La régression PLS est une méthode statistique inventée dans les années 1980 et très utilisée depuis (Wold, 1985 ; Tenenhaus, 1998 ; Wold *et al.*, 2001 ; Bastien *et al.*, 2005). Elle répond à un objectif double : maximiser la variance des variables explicatives (principe de l'ACP) et maximiser la corrélation entre les variables explicatives et la variable à expliquer (principe de la régression). Elle s'appuie sur un algorithme itératif défini ainsi (Tenenhaus, 1998) :

on construit, dans un premier temps, une composante t_1 définie comme une combinaison linéaire des p variables explicatives x_j :

$$t_1 = w_{11}x_1 + \dots + w_{1p}x_p$$

où

$$w_{1j} = \frac{\text{cov}(x_j, y)}{\sqrt{\sum_{j=1}^p \text{cov}^2(x_j, y)}}$$

Par la suite, une régression simple de y sur la composante t_1 est effectuée :

$$y = c_1 t_1 + y_1$$

où c_1 est le coefficient de régression et y_1 le vecteur des résidus. On en déduit une première équation de régression :

$$y = c_1 w_{11} x_1 + \dots + c_1 w_{1p} x_p + y_1$$

Lorsque le pouvoir explicatif est trop faible, l'algorithme cherche à construire une seconde composante t_2 orthogonale à t_1 et permettant d'expliquer le résidu y_1 . La composante t_2 est une combinaison linéaire des résidus x_{1j} des régressions simples des variables x_j sur t_1 :

$$t_2 = w_{21} x_{11} + \dots + w_{2p} x_{1p}$$

où

$$w_{2j} = \frac{\text{COV}(x_{1j}, y_1)}{\sqrt{\sum_{j=1}^p \text{COV}^2(x_{1j}, y_1)}}$$

De la même façon que lors de l'étape précédente, on effectue une régression de y sur t_1 et t_2 :

$$y = c_1 t_1 + c_2 t_2 + y_2$$

où c_1 et c_2 sont les coefficients de régression et y_2 le vecteur des résidus. Cette seconde équation s'avère plus précise que la première. En procédant ainsi de suite de façon itérative jusqu'à obtenir un nombre de composantes optimal, généralement déterminé par validation croisée (Tenenhaus, 1998), le modèle produit une équation finale qui répond à la double contrainte de maximisation des variances des x_j et d'optimisation de la corrélation avec y . En ce sens, la régression PLS produit, en règle générale, de meilleurs résultats que la RCP (De Jong, 1993).

2.2.2. L'analyse de la satisfaction par la régression PLS

La régression PLS est utilisée pour expliquer le degré de satisfaction des individus en fonction des 43 variables paysagères préalablement identifiées. Les calculs sont effectués grâce au logiciel de *data mining* Tanagra, développé par Ricco Rakotomalala à l'université Lumière de Lyon 2.

Sur le plan des résultats, la régression PLS produit deux types de sorties : des résultats portant sur la combinaison des variables explicatives en facteurs, et des résultats

Troisième partie

relatifs à la qualité de la régression et à la contribution des variables et des facteurs dans la variance expliquée. En réalisant un compromis entre la décroissance de l'inertie et le pouvoir explicatif du modèle, trois facteurs sont retenus dans l'analyse. Avec un r^2 général de 0,22, la régression PLS conduit à une prédiction moins élevée que la RLM, mais de meilleure qualité (tableau 14).

Facteur	Facteurs		Régression	
	variance expliquée (%)	variance expliquée cumulée (%)	variance expliquée (%)	variance expliquée cumulée (%)
1	41,1	41,1	12,8	12,8
2	10,5	51,5	5,9	18,7
3	6,9	58,4	3,3	22,0
4	4,1	62,5	1,5	23,5
5	2,0	64,5	1,4	24,9

Tableau 14 : Les caractéristiques des facteurs de la régression PLS

Intéressons-nous dans un premier temps au bloc des facteurs explicatifs. À l'instar de l'inertie des composantes de l'ACP, les facteurs de la régression PLS sont caractérisés par la part de variance expliquée des variables initiales. En s'appuyant sur trois facteurs, le modèle parvient à résumer 58,4 % de l'information contenue dans les variables explicatives (tableau 14). Le premier facteur résume à lui seul plus de 40 % de cette information, le second 10 % et le troisième moins de 7 %.

Chaque variable initiale se positionne dans l'espace factoriel et contribue à la formation des différents facteurs. Deux types de sorties permettent de donner du sens à ces facteurs : la position (*loading*) des variables initiales et leur contribution (r^2) dans l'élaboration de chaque facteur (figures 97 et 99).

Les *loadings* reflètent l'association entre les variables et les facteurs. En se focalisant sur les valeurs extrêmes, on identifie le sens pris par chacun des axes. Le premier facteur se caractérise par une opposition assez nette entre des paysages homogènes, essentiellement forestiers et des paysages plutôt en mosaïque, diversifiés et découpés par le réseau routier. Le voisinage considéré est surtout isotrope et de taille intermédiaire, aux alentours de 1400 m. Sur le plan spatial (figure 98), on note une répartition très agrégée des valeurs selon leur signe positif et négatif avec une opposition entre le nord-ouest de la zone, qui correspond au premier type paysager, et le sud-est davantage concerné par des paysages hétérogènes, urbains et en mosaïque. C'est surtout le cas des communes d'École-Valentin et de Miserey-Salines qui s'opposent ainsi assez radicalement à celles de Tallenay et d'Auxon-Dessous.

Le second facteur oppose des paysages dominés par la présence d'arbres dans le voisinage immédiat de la résidence de l'individu, plutôt homogènes, à des paysages dominés par du bâti résidentiel et plus fragmentés. Contrairement au premier facteur, le

Modéliser la relation satisfaction - attributs spatiaux

paysage est ici appréhendé dans des voisinages de tailles restreintes (entre 35 et 210 m de la résidence), réticulaires et isotropes. Ce facteur reflète une dichotomie entre le cœur des villages, marqués par de nombreux contacts avec le bâti résidentiel, et la périphérie des communes où l'élément arboré occupe une place plus importante dans le paysage immédiat.

Enfin, le troisième facteur retenu montre une opposition entre des échelles courtes où les routes secondaires occupent une place importante et des échelles intermédiaires où les routes primaires se détachent assez nettement. On note ainsi, au plan spatial, une répartition des valeurs négatives le long d'un axe nord-sud qui correspond au tracé de la RN57 et dans une moindre mesure le long d'un axe est-ouest qui correspond au tracé de l'autoroute A36.

Pour compléter l'interprétation du bloc des variables explicatives, intéressons-nous à la part de variance expliquée entre les facteurs et chacune des variables initiales (figure 99). En classant ces variables selon leur r^2 cumulé pour les trois facteurs, on identifie dans quelle mesure celles-ci contribuent à la formation des différents facteurs.

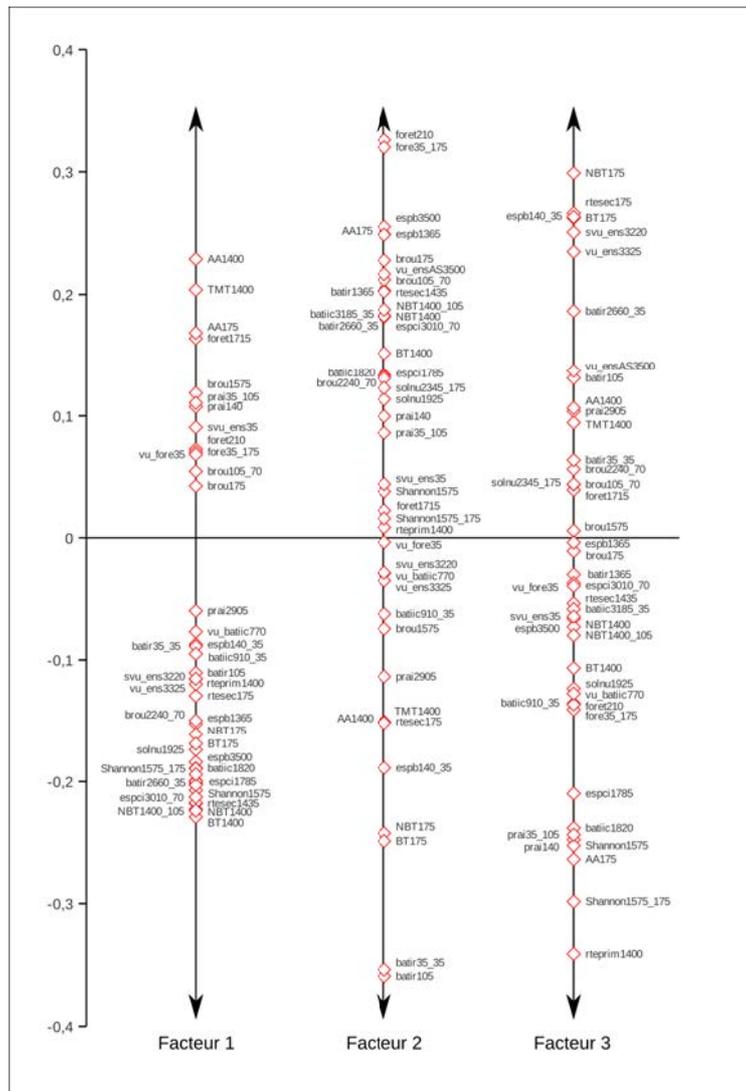


Figure 97 : Les "loadings" de la régression PLS pour les trois facteurs retenus

Troisième partie

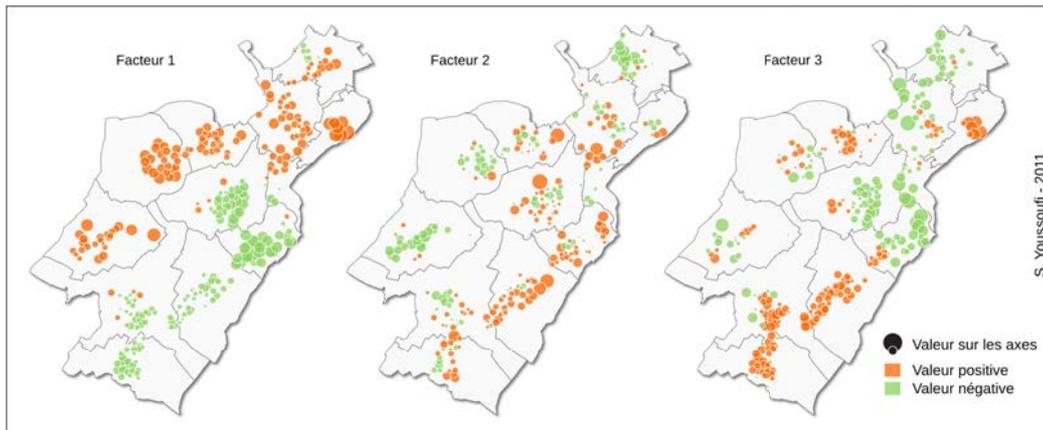


Figure 98 : La spatialisation des facteurs de la régression PLS

Les variables de configuration telles que l'auto-adjacence, la longueur des bordures entre taches ou le nombre de taches à des échelles intermédiaires sont celles qui apparaissent comme les plus fortement liées à ces facteurs, et principalement au premier d'entre eux. Arrivent ensuite des variables décrivant l'occupation du sol à vocation artificielle telles que les routes, le bâti résidentiel et i.a.c., puis à nouveau des variables liées à la configuration du paysage, mais dans des voisinages immédiatement attenants à la résidence de l'individu. Les variables liées au voisinage visible interviennent assez peu dans la construction des différents facteurs.

En second lieu, on s'intéresse au modèle de régression à proprement parler, et à la contribution de chaque variable dans l'explication de la variable cible qu'est le degré de satisfaction de l'individu. Le modèle produit plusieurs types de résultats que nous mobilisons ici pour interpréter la régression PLS (figure 100). Tout d'abord, les coefficients de régression expriment, à l'instar des coefficients d'une régression linéaire multiple,

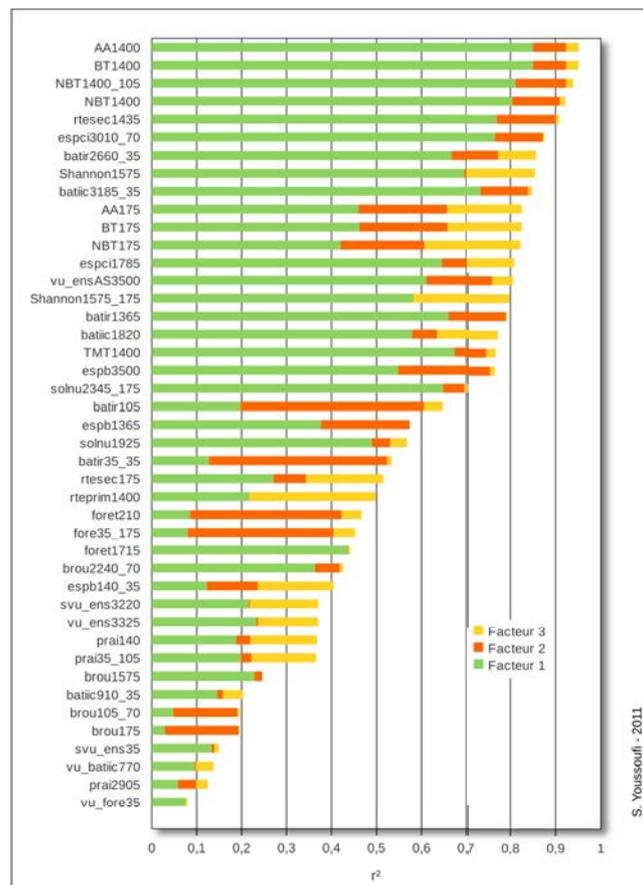
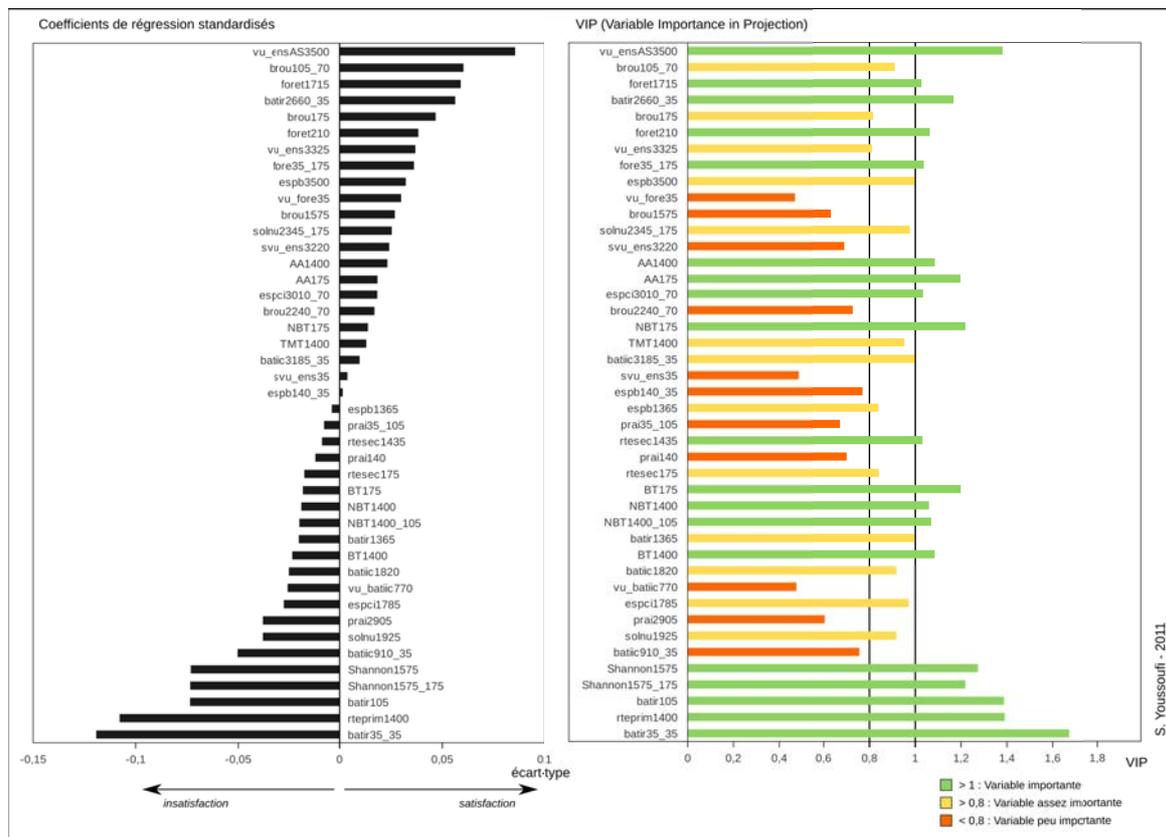


Figure 99 : Les r^2 entre les variables initiales et les facteurs de la régression PLS

Modéliser la relation satisfaction - attributs spatiaux

l'influence (intensité et signe) de chacune des variables dans l'explication de la variable-cible. Les coefficients de la figure 100 sont standardisés de façon à permettre une interprétation en termes d'écart-types : lorsqu'une des variables augmente (respectivement diminue) d'un écart-type, la satisfaction de l'individu augmente (diminue) de x écart-type. Les variables positives correspondent à la satisfaction de l'individu, à l'inverse des variables aux valeurs négatives. Le graphique de droite exprime l'importance des variables x_j dans la prédiction de la variable y , ce que Tenenhaus (1998) appelle la VIP (Variable Importance in Projection). Pour cet auteur, une variable dont la VIP est supérieure à 0,8 est importante dans la prédiction de la variable-cible, elle est très importante lorsque la VIP est supérieure à 1.

Globalement, l'interprétation des variables liées à l'insatisfaction est assez simple à établir : elle correspond, en règle générale, à ce qui a été identifié dans l'analyse de corrélation. Les catégories d'occupation du sol artificialisées, les paysages fragmentés et diversifiés jouent un rôle plutôt négatif sur le degré de satisfaction de l'individu. Si l'ensemble des types de voisinages est représenté, on note toutefois que le paysage visible n'est pris en compte qu'à travers une seule variable liée à la vue sur du bâti industriel, agricole ou commercial. En outre, la VIP de cette variable est très faible ce qui témoigne de sa faible importance dans l'explication du degré d'insatisfaction du sujet.



Troisième partie

En ce qui concerne les variables ayant un effet positif sur la satisfaction du sujet, on retrouve la plupart de celles identifiées dans l'analyse de corrélation, qu'elles soient liées à la présence de l'élément forestier ou plus largement « naturel », ou à une certaine homogénéité paysagère. Cependant, certains résultats apparaissent assez contre-intuitifs ou difficilement interprétables : ainsi, la variable ayant apparemment la plus forte influence sur le degré de satisfaction de l'individu était corrélée négativement dans l'analyse de corrélation. Cette variable (*vu_ensAS3500*) décrit la « quantité » de surface angulaire vue lorsque l'individu se déplace, ce que l'on peut assimiler à une sorte d'enfermement visuel. Le constat est identique en ce qui concerne la quantité d'espace visible (*vu_ens3325*) qui semblait jouer un rôle négatif lorsqu'elle était considérée isolément des autres variables. De la même façon, les variables liées à la part de bâti résidentiel et de sols nus dans un voisinage réticulaire semblent également jouer des rôles positifs dans la satisfaction de l'individu alors que l'effet inverse avait précisément été identifié dans l'analyse de corrélation. Ces résultats sont d'autant plus surprenants que les valeurs des VIP sont plutôt élevées, laissant supposer une influence non-négligeable de ces variables sur la variable-cible. Pour tenter de donner du sens à de tels résultats, une attention particulière est portée sur ces variables.

En mesurant la corrélation entre la variable *vu_ensAS3500* et l'ensemble des variables intégrées dans le modèle, on s'aperçoit que celle-ci est fortement corrélée avec d'autres variables jouant un rôle positif mais inattendu dans la satisfaction de l'individu : la quantité de bâti résidentiel dans un voisinage réticulaire à une échelle de 2660 m (*batir2660_35*), la fréquence d'espace à vocation résidentielle dans un voisinage isotrope de 3500 m (*espb3500*) et la quantité de sols nus contenue dans un voisinage réticulaire de 2345 m (*solnu_2345_175*). Pour chacune de ces trois variables, les r^2 calculés avec la variable *vu_ensAS3500* valent respectivement 0,71, 0,75 et 0,54 (figure 101). De tels résultats illustrent le rôle joué par les éléments bâtis sur le degré d'enfermement visuel du paysage. De ces résultats découlent deux remarques : d'une part, il est logique de voir que des variables ainsi corrélées agissent dans le même sens dans la régression. On vérifie ainsi la pertinence des indices calculés ; d'autre part, et cela est plus difficile à comprendre, on identifie assez mal la raison pour laquelle toutes ces variables agissent positivement sur le degré de satisfaction de l'individu alors qu'elles étaient corrélées négativement dans l'analyse de corrélation. Si on est en droit d'imaginer que leur rôle est différent selon qu'elles sont considérées isolément ou ensemble, on ne peut toutefois pas exclure les effets d'un hasard statistique parfois rencontré en régression.

Modéliser la relation satisfaction - attributs spatiaux

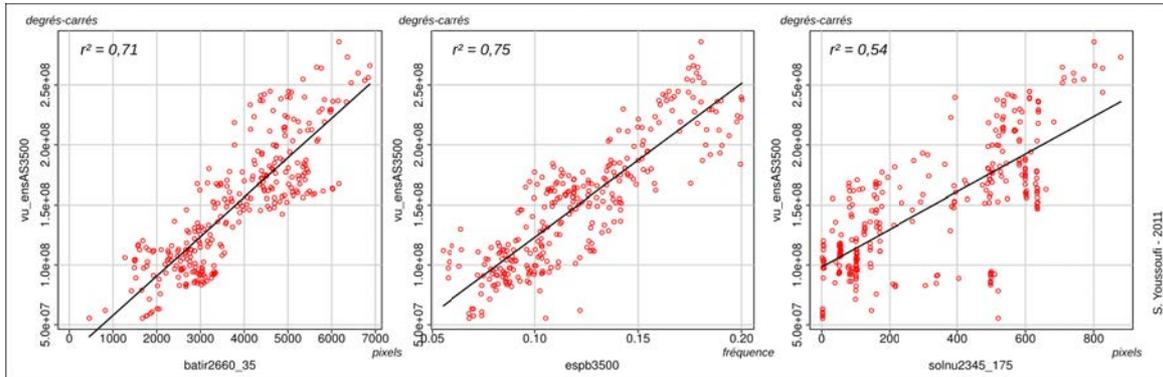


Figure 101 : Les r^2 calculés entre la surface angulaire et des occupations du sol artificialisées

La seconde variable que l'on cherche plus précisément à caractériser est relative à la quantité d'espace visible pour un individu se déplaçant. En procédant de la même manière que précédemment, on identifie les variables les plus fortement corrélées à cette dernière : il s'agit en l'occurrence de la fréquence de prairies, liée positivement ($r^2 = 0,62$) et de la fréquence de forêt, liée négativement ($r^2 = 0,64$) (figure 102). On note à nouveau la logique de ces corrélations puisqu'un paysage où dominent des espaces ouverts telles que des prairies offre, *a priori*, une forte ampleur de vue alors que les forêts contribuent au contraire à fermer le paysage.

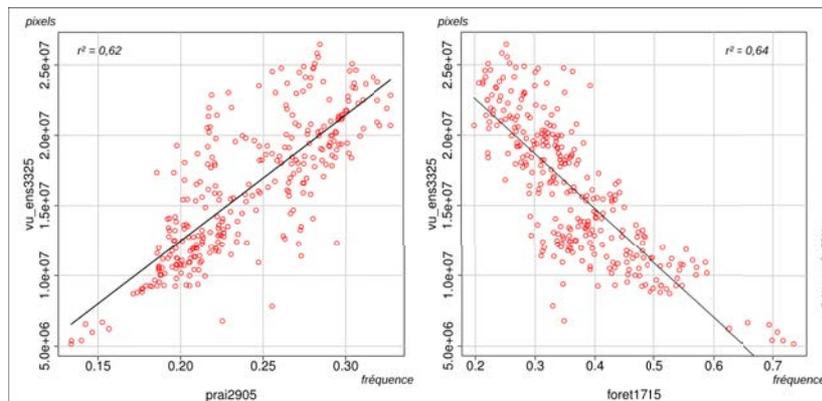


Figure 102 : Les r^2 calculés entre l'ampleur de vue et la fréquence de prairies et de forêts dans des voisinages isotropes

Contrairement à l'analyse précédente, on remarque ici une opposition entre le sens pris par la variable que l'on cherche à expliquer et les variables explicatives : alors que la quantité de surface visible joue un rôle positif sur le modèle global, la fréquence de prairies, pourtant corrélée positivement joue un rôle négatif. Cette remarque doit toutefois être nuancée en raison de la faible VIP de la variable. L'effet strictement inverse s'observe quant à la part de forêt dans le voisinage : les deux variables étant corrélées négativement, on devrait logiquement s'attendre à ce qu'elles jouent un rôle inverse dans le modèle

Troisième partie

global. Or, on observe que ces deux variables influencent positivement la satisfaction du sujet. Ce résultat est de nouveau assez difficile à interpréter.

Ces points particuliers mis à part, la régression PLS produit des résultats en termes de prédictions ($r^2 = 0,22$) et de résidus qui sont cartographiés (figure 103). On note une première opposition entre le nord de la zone, caractérisé par des sentiments assez tranchés et le sud où la taille des cercles laisse supposer que la satisfaction des individus est plus neutre. Une seconde opposition met en avant la satisfaction des individus dans certaines communes (Tallenay, Auxon-Dessous, Auxon-Dessus, Châtillon-le-Duc) et l'insatisfaction dans les communes plus urbaines que sont École-Valentin, Miserey-Salines et Devecey (illustration 3).

La cartographie des résidus montre une erreur qui se répartit de façon relativement aléatoire dans l'espace. Bien que l'on puisse localement noter une certaine agrégation résiduelle, il apparaît toutefois assez difficile d'identifier l'émergence d'une quelconque structure spatiale dans la répartition des résidus. Une telle structure résiduelle permet, dans une certaine mesure, de valider le modèle puisque l'erreur qui en résulte ne semble pas pouvoir être expliquée par ses variables.

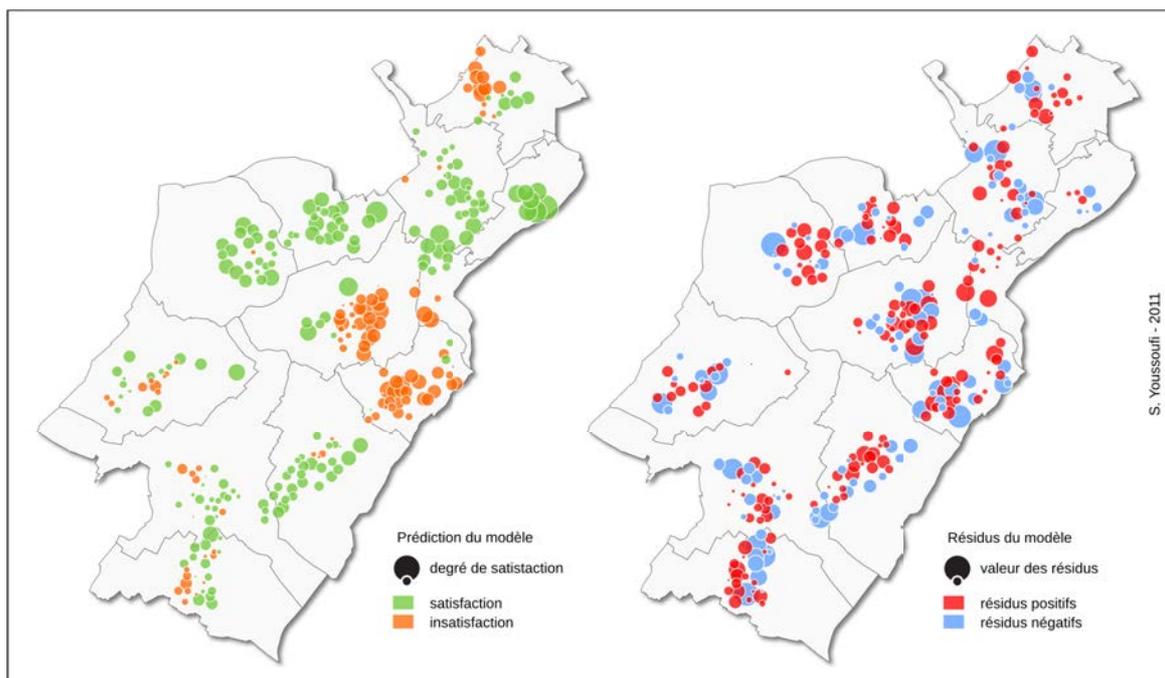


Figure 103 : Modélisation de la satisfaction paysagère : prédiction du modèle et résidus



Illustration 3 : Des paysages diversement appréciés par les habitants

2.3. Observe-t-on un effet cumulatif des voisinages ?

Alors que l'ensemble des variables est considéré comme faisant partie d'un seul bloc dans la régression PLS, une question demeure toutefois en suspens : les différents types de voisinages ont-ils une influence indépendamment les uns des autres ou note-t-on au contraire une sorte d'effet cumulé de leur contribution respective au sein d'un voisinage global ? La représentation de l'individu se fait-elle au travers d'un type de voisinage bien particulier ou est-elle guidée par la combinaison de plusieurs d'entre-eux ?

Pour répondre à cette question, une nouvelle analyse de régression est mise en place. Il s'agit d'expliquer le degré de satisfaction des individus en se focalisant successivement sur les variables issues du voisinage isotrope, du voisinage réticulaire, du voisinage visible et de toutes les combinaisons possibles. En relevant le coefficient de détermination de chacun des sept modèles ainsi établis, nous serons en mesure d'identifier si les voisinages jouent un rôle séparément, ou s'ils sont intégrés simultanément dans les représentations mentales des individus.

Les régressions PLS mises en place se basent sur la prise en compte de cinq facteurs. Sachant que l'objectif n'est pas d'explorer intrinsèquement chacun de ces modèles mais bien de se focaliser sur la part de variance qu'ils expliquent, le choix du nombre de facteurs importe finalement assez peu. Notons tout de même que cette valeur est limitée par le nombre maximal de variables présentes dans un modèle, soit six dans notre cas avec le modèle du voisinage visible. Les résultats sont présentés dans la figure 104.

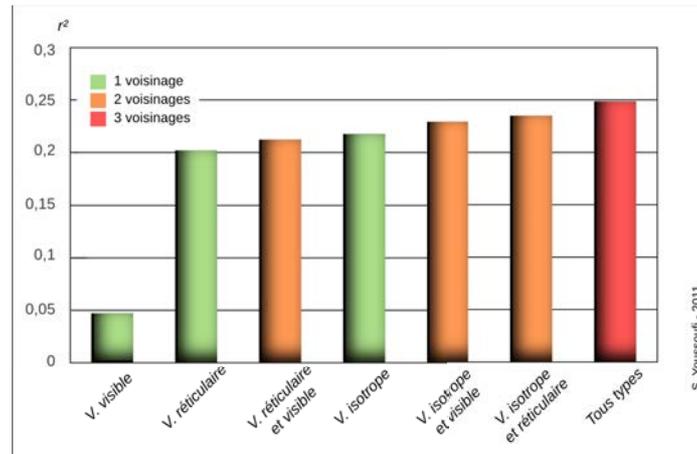


Figure 104 : Le r^2 des modèles de régression basés sur les types de voisinages

Les modèles sont classés en fonction de l'importance du r^2 . On note d'emblée que tous parviennent à expliquer au moins 20 % de variance, excepté le modèle basé sur le voisinage visible ($r^2 = 0,05$). En règle générale, les modèles qui combinent plusieurs types de voisinages sont plus performants que ceux employant isolément l'un des trois voisinages. Le voisinage isotrope est celui qui, lorsqu'il est considéré seul, donne les meilleurs résultats ($r^2 = 0,22$) suivi du modèle basé sur le voisinage réticulaire ($r^2 = 0,20$). Les modèles combinant les voisinages isotrope et visible d'une part, et isotrope et réticulaire d'autre part, parviennent à expliquer des parts de variance à peine plus élevées, aux alentours de 23 %. Le modèle combinant tous les voisinages donne, quant à lui, un r^2 de 0,25.

Si ce modèle possède effectivement le plus fort pouvoir explicatif, on note toutefois que l'augmentation du coefficient de détermination à mesure que les voisinages se cumulent est modérée. Bien qu'on puisse admettre que les individus raisonnent selon une logique globale dans laquelle l'ensemble des composantes spatiales identifiées intervient, la combinaison des différents types de voisinages apporte un très relatif degré d'explication supplémentaire. Les voisinages isotrope, assimilé, rappelons-le, à un espace psycho-environnemental, et réticulaire, censé prendre en compte certaines pratiques spatiales, semblent jouer les rôles les plus importants dans la représentation spatiale de l'environnement paysager de l'individu. Inversement, le voisinage visible ne semble pas avoir une influence majeure dans cette étude.

Il convient cependant de nuancer ce point, ou du moins d'y apporter quelques précisions. D'une part, la mise en place de ce voisinage visible s'appuie sur une modélisation assez lourde, qui, bien que rigoureuse, peut parfois sembler assez éloignée de la réalité visuelle telle que pourrait effectivement l'observer un individu. Bien qu'un modèle soit, par définition, une représentation simplifiée de la réalité en vue de la comprendre, on ne peut toutefois pas exclure que certaines erreurs inhérentes à la

démarche modélisatrice poursuivie puissent avoir une influence sur les résultats obtenus. D'autre part, et cela vaut également pour les autres voisinages, l'analyse est limitée par la nature même de l'information mobilisée. Selon (Cavailhès *et al.*, 2006), les individus adoptent une attitude « myope » face à un paysage et expriment surtout une sensibilité vis-à-vis des éléments situés au premier plan. Un arbre isolé localisé à proximité de l'individu pourra parfois jouer un rôle plus important qu'une forêt visible en second ou troisième plan ; or, la résolution spatiale employée dans cette étude prive d'une telle information et conduit à un biais important dans l'étude de la relation individu / paysage visible. Pour pallier ce problème, une piste intéressante consisterait à coupler l'information modélisée avec des photographies prises à proximité immédiate de la résidence, dans l'optique d'aboutir à une information paysagère beaucoup plus exhaustive.

Conclusion

Le recours à la régression est envisagé pour expliquer le degré de satisfaction de l'individu en fonction de divers attributs mesurés dans son voisinage, ou plus exactement, dans ses voisinages. Les variables décrivant ces attributs étant toutefois très fortement corrélées, l'utilisation de la régression linéaire multiple s'est avérée impossible et a été abandonnée au profit d'une méthode basée sur la création de facteurs décorrélés : la régression PLS. Cette dernière a permis de dégager trois facteurs paysagers intervenant dans la satisfaction de l'individu : le premier est lié à l'homogénéité / fragmentation du paysage, avec des préférences en faveur de paysages plutôt homogènes ; le second se caractérise par une opposition entre des paysages de cœur de village, marqués par la présence de bâti résidentiel et des paysages plus périphériques et dominés par la présence d'arbres dans le voisinage immédiat ; le dernier facteur est lié à la présence de routes dans le voisinage.

Dans une ultime étape, il était question de chercher à identifier comment les différents types de voisinages intervenaient dans la représentation mentale de l'individu. Si l'analyse a permis de souligner que la prise en compte de tous les voisinages au sein d'un voisinage global était la plus apte à expliquer la satisfaction paysagère de l'individu, on note cependant que le gain d'information est très faible par rapport à la seule prise en compte du voisinage isotrope. Autrement dit, la mise en place d'un voisinage isotrope pour caractériser l'environnement paysager d'un individu et expliquer son degré de satisfaction apporte l'essentiel de l'information.

3. Le recours aux méthodes d'équations structurelles à variables latentes : *PLS Path Modeling (PLS-PM)*

Les modèles mis en place jusqu'alors ont permis d'explorer certains liens entre la satisfaction des individus et divers éléments du contexte paysager pris en compte à travers plusieurs métriques, dans différents voisinages et à différentes échelles. Dans un registre plus exploratoire encore, le recours à des méthodes statistiques basées sur des modèles d'équations structurelles (*structural equation modeling*, SEM) est de plus en plus fréquent dans l'analyse de la satisfaction des individus (Hur *et al.*, 2010 ; Kweon *et al.*, 2010), même si leur utilisation demeure marginale en comparaison à d'autres méthodes plus classiques. L'atout principal de ce genre de méthodes est de parvenir à tester des modèles de causalités complexes mêlant des variables latentes, c'est-à-dire des construits non-observés censés représenter des variables « moyennes ». Dans notre cas, le recours à une telle modélisation peut s'avérer intéressant pour parvenir à caractériser un aspect plus qualitatif du paysage. Nous présentons tout d'abord ces méthodes d'équations structurelles à variables latentes et plus particulièrement celle que nous utilisons dans la suite de ce chapitre, l'approche par modélisation causale basée sur les moindres carrés partiels, ou *PLS Path Modeling (PLS-PM)* (Tenenhaus *et al.*, 2005). Cette méthode est ensuite utilisée dans l'analyse des relations entre la satisfaction de l'individu et les attributs paysagers qui l'entourent.

3.1. Les méthodes d'équations structurelles à variables latentes

Les méthodes d'équation structurelles à variables latentes sont issues de travaux menés au début du XX^e dans deux directions : l'analyse des relations structurelles (*path analysis*) (Wright, 1921) et l'apparition du concept de variable latente (Spearman, 1904). Les travaux les plus emblématiques sur le plan de la formalisation de ces méthodes ont été menés à partir des années 1970 (Jöreskog, 1970 ; Wold, 1983).

3.1.1. Quelques préliminaires

Un modèle d'équations structurelles à variables latentes consiste en un système d'équations dites structurelles, pouvant être représentées graphiquement (Jakobowicz, 2007). Les variables latentes sont des construits, des « méta-variables » non observées, qui sont le reflet ou la conséquence de variables dites manifestes, c'est-à-dire observées. Chaque variable manifeste est reliée à une seule variable latente (modèle de mesure) et les variables latentes sont reliées entre elles par des relations de causalité (modèle structurel) (figure 105). L'estimation générale d'un modèle d'équations structurelles s'appuie sur deux grandes familles d'algorithmes : la première permet d'estimer les paramètres du modèle de mesure et du modèle structurel simultanément ; elle est basée sur l'analyse de la structure de covariance et est appelée LISREL pour *Linear Structural Relationships*. La seconde

estime alternativement les modèles de mesure et structurel dans un algorithme itératif : c'est l'approche PLS (Wold, 1983 ; Tenenhaus *et al.*, 2005) qui ne doit pas être confondue avec la régression PLS, présentée plus haut, qui est un cas particulier de l'approche PLS (Tenenhaus, 1999 ; Jakobowicz, 2007).

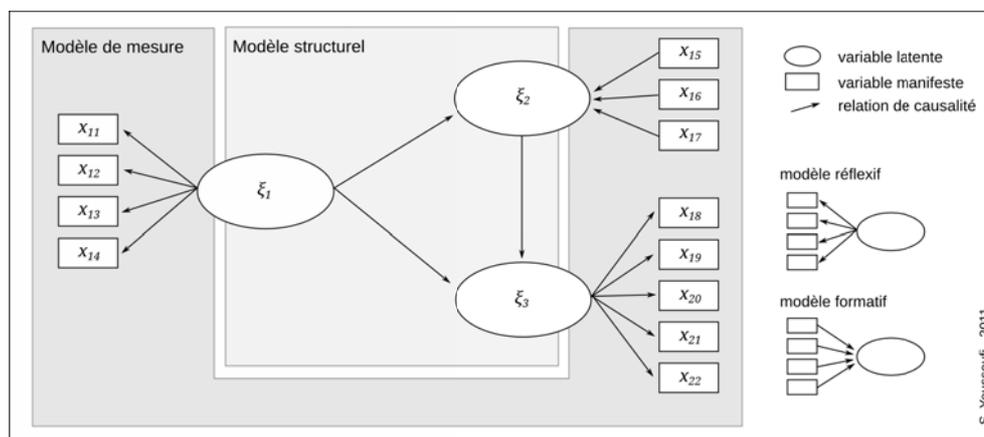


Figure 105 : Le graphe associé à un modèle d'équations structurelles à variables latentes

Une autre caractéristique joue un rôle important dans la formalisation et l'estimation du modèle général : il s'agit du sens de la relation entre une variable manifeste et sa variable latente. Deux cas de figure existent : la plupart du temps, les variables manifestes sont supposées représenter l'influence du construit latent sous-jacent, elles sont la conséquence de ce construit. C'est le modèle réflexif dans lequel les variables manifestes x_{jh} sont reliées à leur variable latente ξ_j par une régression simple dont le coefficient λ_{jh} est un « loading » estimé par le modèle :

$$x_{jh} = \lambda_{jh} \xi_j + \varepsilon_{jh}$$

avec ε_{jh} un terme aléatoire de moyenne nulle et non corrélé à ξ_j

Le second cas se rapporte à la situation inverse. La variable latente est la conséquence des différentes variables manifestes qui lui sont associées : c'est le modèle formatif dans lequel un construit latent ξ_j est considéré comme étant une combinaison linéaire de ses variables manifestes x_{jh} définie ainsi :

$$\xi_j = \sum_h \pi_{jh} x_{jh} + \delta_j$$

où π_{jh} est un poids et δ_j un vecteur d'erreur de moyenne nulle et non corrélé aux variables manifestes (Tenenhaus, 1999 ; Jakobowicz, 2007).

3.1.2. L'approche PLS

Parmi les deux familles de SEM, l'approche PLS semble plus intéressante que l'approche LISREL dans notre cas : de par sa relative souplesse dans la prise en compte de variables qui peuvent être corrélées entre elles, l'approche PLS se révèle en effet plus adaptée que l'approche LISREL, beaucoup plus exigeante quant à la multinormalité des données initiales. À ce titre, Sosik *et al.* (2009) cités par Lacroux (2009) notent que « *la méthode PLS fonctionne mieux en pratique, parce que les données issues du terrain utilisées dans la modélisation ne sont jamais parfaites, et sont souvent fortement corrélées. En sélectionnant la meilleure combinaison linéaire pour prédire les variables dépendantes, elle fournit des coefficients structurels plus significatifs que les méthodes basées sur le maximum de vraisemblance (LISREL)* ».

L'approche PLS consiste en l'application des algorithmes de régression en moindres carrés partiels dans l'estimation de modèles d'équations structurelles. Parfois appelée *PLS Path Modeling* ou encore *soft modeling* (modélisation douce) en raison du peu d'hypothèses probabilistes nécessaires, l'approche PLS se révèle particulièrement intéressante dans le cadre de l'analyse exploratoire des données. Alors que la régression PLS construit d'elle-même une série de facteurs dans l'objectif d'expliquer une variable-cible, l'approche PLS offre une marge de manœuvre plus importante en laissant à l'opérateur le choix dans la construction de ces facteurs, appelés dans ce cas, variables latentes.

Dès lors que le modèle théorique est mis en place, l'algorithme du modèle PLS-PM procède de façon itérative jusqu'à l'optimisation de la variance expliquée des variables-cibles. Lacroux (2009) note que « *la pondération des indicateurs est réalisée de manière à ce que la variance expliquée de la variable latente soit maximisée, autrement dit que le pouvoir explicatif des indicateurs pondérés et combinés soit maximal* ».

Les variables latentes ξ_j sont estimées de deux manières : une estimation externe Y_j à partir des variables manifestes x_{jh} et une estimation interne Z_j à partir des autres variables latentes ξ_i si elles sont reliées à ξ_j (Tenenhaus, 1999).

Dans une première étape, des poids externes initiaux ω_{jh} sont fixés de manière arbitraire.

Dans une seconde étape, l'estimation externe Y_j de la variable latente ξ_j est construite comme une combinaison linéaire de ses variables manifestes x_{jh} :

$$Y_j = \sum_h \omega_{jh} x_{jh}$$

Dans une troisième étape, une autre estimation interne Z_j de la variable latente ξ_j est construite à partir des estimations externes Y_i des variables latentes ξ_i si elles sont reliées à ξ_j :

$$Z_j = \sum_{y_i \rightarrow y_j} e_{ji} Y_i$$

Avec e_{ji} le coefficient de régression de Y_j sur Y_i si ξ_j et ξ_i sont reliées.

L'algorithme réitère ces deux dernières étapes jusqu'à convergence, c'est-à-dire jusqu'à ce que les variances expliquées n'évoluent plus entre deux étapes successives. L'approche PLS aboutit à des coefficients dans les modèles de mesure, dans le modèle structurel ainsi qu'à la part de variance expliquée pour les variables latentes concernées.

Si l'approche PLS offre de nombreux avantages, on note toutefois deux limites principales qui peuvent peut-être expliquer une utilisation qui demeure malgré tout restreinte (Chin, 1998) : la non-prise en compte des erreurs de mesure et l'absence d'indices permettant d'apprécier la qualité de l'ajustement du modèle aux données empiriques.

Toutefois, un modèle PLS n'est valide que si certaines conditions sont respectées : sa construction doit en effet s'appuyer sur certains critères de fiabilité concernant les variables manifestes et les construits latents (Tenenhaus *et al.*, 2005 ; Jakobowicz, 2007). Concernant la fiabilité des variables manifestes, seules celles dont le « *loading* » est supérieur à 0,70 doivent être retenues (Nunnally et Bernstein, 1994). On s'assure ainsi que chaque variable manifeste partage plus de variance avec son construit qu'avec son erreur. En ce qui concerne la fiabilité des construits latents, trois indices sont généralement cités dans la littérature comme des conditions nécessaires à la validité d'un modèle : 1) les « *composite reliability* » doivent être supérieurs à 0,70 de façon à ce que les variables manifestes forment un construit cohérent ; 2) les « *average variance extracted* » (AVE) doivent être supérieurs à 0,50 afin que la variable latente soit en mesure d'expliquer plus de la moitié de la variance de ses indicateurs (Fornell et Larcker, 1981) ; 3) l' α de Cronbach, qui mesure la cohérence interne d'une variable latente à travers la force des relations entre les variables manifestes, doit être supérieur à 0,70 (Tenenhaus *et al.*, 2005).

L'estimation de la pertinence d'un modèle PLS s'effectue au final par la valeur du coefficient de détermination de la (des) variable(s) latente(s) à expliquer.

3.2. Application de l'approche PLS-PM à l'analyse de la satisfaction

Comme nous l'avons vu, l'approche PLS-PM consiste en deux phases successives : la mise en place d'un modèle théorique et l'estimation de ce modèle par un algorithme. La phase de construction du modèle théorique se décompose elle-même en

deux étapes successives : 1) la construction d'un modèle de mesure, c'est-à-dire le groupement de variables manifestes au sein de construits cohérents que sont les variables latentes ; 2) les relations entre les variables latentes entre elles. Dans la suite de l'analyse, l'approche PLS est successivement envisagée de deux façons : en se basant sur une logique semi-automatique dans le premier cas et selon une approche plus « experte » dans le second.

3.2.1. Une démarche semi-automatique basée sur l'algorithme de classification VARCLUS

La construction de blocs latents revient à identifier des construits qui soient les plus cohérents possibles au regard des variables manifestes associées. Cela revient à associer des variables qui « vont dans le même sens », c'est-à-dire qui sont unidimensionnelles au sens statistique. Plusieurs méthodes permettent de rechercher des classes de variables unidimensionnelles au sein d'une matrice de données initiales (Jakobowicz, 2007). Parmi elles, l'algorithme de classification VARCLUS (*VARIABLE CLUSTERING*) (Nakache et Confais, 2004) consiste à identifier des classes de variables décrites par une seule composante principale. L'algorithme divisif procède ainsi : 1) une ACP avec rotation VARIMAX est réalisée sur la matrice de données initiales ; 2) si la valeur propre du second facteur de l'ACP est supérieure à 1, chaque variable est associée à l'un des deux facteurs selon leur proximité mutuelle mesurée par le carré du coefficient de corrélation linéaire ; 3) chacune des deux classes est à son tour divisée selon le même principe ; 4) la division s'arrête lorsque la valeur propre du second facteur est inférieure à 1, témoignant de l'unidimensionnalité de la classe.

Une telle classification est mise en place sur la matrice des variables paysagères au moyen du logiciel *Tanagra* déjà mentionné. En interprétant l'évolution de la variabilité expliquée en fonction du nombre

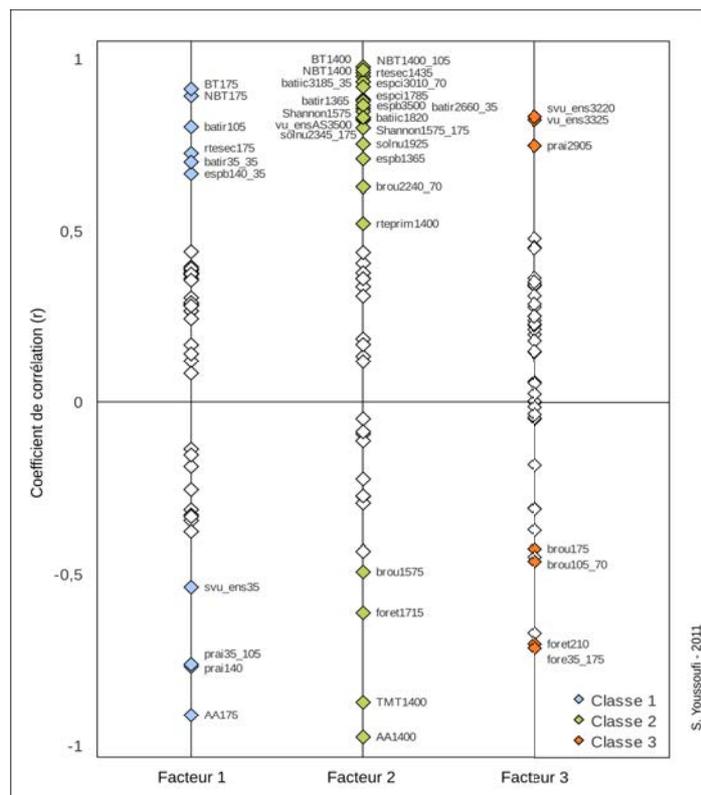


Figure 106 : Les classes de variables issues de l'algorithme VARCLUS

de classes, le logiciel identifie un optimum de trois classes pour lesquelles la corrélation des variables intra-classes est maximale et la corrélation des variables inter-classes est minimale. Les résultats produits par l'algorithme VARCLUS sont présentés dans la figure 106.

La première classe correspond à une opposition entre des paysages dominés par la proximité avec du bâti résidentiel et des routes avec des paysages plutôt ouverts où la prairie occupe une place importante dans le premier plan de l'individu. De façon à être facilement interprétable, cette opposition est considérée en décomposant cet axe en deux sous-classes qui forment deux variables latentes : une première variable latente est appelée « *bâti proche* », la seconde « *contact prairies* ».

Le second facteur relate davantage un contexte plus général assimilable à un paysage de second ou de troisième plan, avec une opposition entre des voisinages à dominance urbaine d'une part, et à dominance forestière d'autre part. À nouveau, deux variables latentes sont créées à partir de cette opposition : le « *contexte urbain* » et le « *contexte forestier* ».

Enfin le troisième facteur est corrélé avec des variables relatives à l'ouverture paysagère. On note une opposition entre des paysages dominés par des espaces à vocation agricole, où la vue porte loin avec des localisations immédiatement au contact d'éléments forestiers qui contribuent à limiter l'ampleur visuelle. Les deux sous-classes qui en résultent sont appelées « *paysage ouvert* » et « *contact forestier* ».

Ces six variables latentes identifiées, le modèle PLS est construit en s'appuyant sur un logiciel dédié à la mise en place de modèles d'équations structurelles : *SmartPLS* (Ringle *et al.*, 2005). Le modèle structurel est établi selon une logique d'optimisation du r^2 de la variable latente à expliquer (figure 107). Dans ce cas précis, un r^2 maximal de 0,16 est atteint lorsque les six variables latentes explicatives sont directement reliées à la variable latente « satisfaction ». De fait, aucun des liens testés entre les diverses variables latentes n'a été retenu. Si le critère d'optimisation du r^2 est un des objectifs dans la mise en place de ce genre de modèles, on peut toutefois objecter que le modèle PLS mis en place dans cette analyse s'apparente davantage à une régression sur variables latentes qu'à un véritable modèle PLS-PM.

Le modèle mis en place est de type réflectif, les variables manifestes sont censées représenter le construit sous-jacent. Les coefficients de régression entre latentes expriment le sens et l'intensité que joue chacune d'elles sur la satisfaction des individus. En les considérant par ordre décroissant, plusieurs remarques peuvent être formulées : avec un coefficient égal à 0,256, les paysages dans lesquels la forêt occupe une place importante dans un voisinage élargi sont ceux qui procurent le plus de satisfaction à l'individu. La présence d'arbres, ou de buissons à proximité immédiate de l'individu, ou de paysages ouverts dominés par des espaces en herbes, jouent également un rôle positif sur

Troisième partie

le sentiment du sujet. En revanche, le contexte urbain, mais également, et cela est plus surprenant, le contact immédiat avec des prairies semblent peu appréciés (respectivement - 0,019 et - 0,099). Le contact immédiat avec du bâti ou des routes est l'élément le plus insatisfaisant pour l'individu (- 0,292).

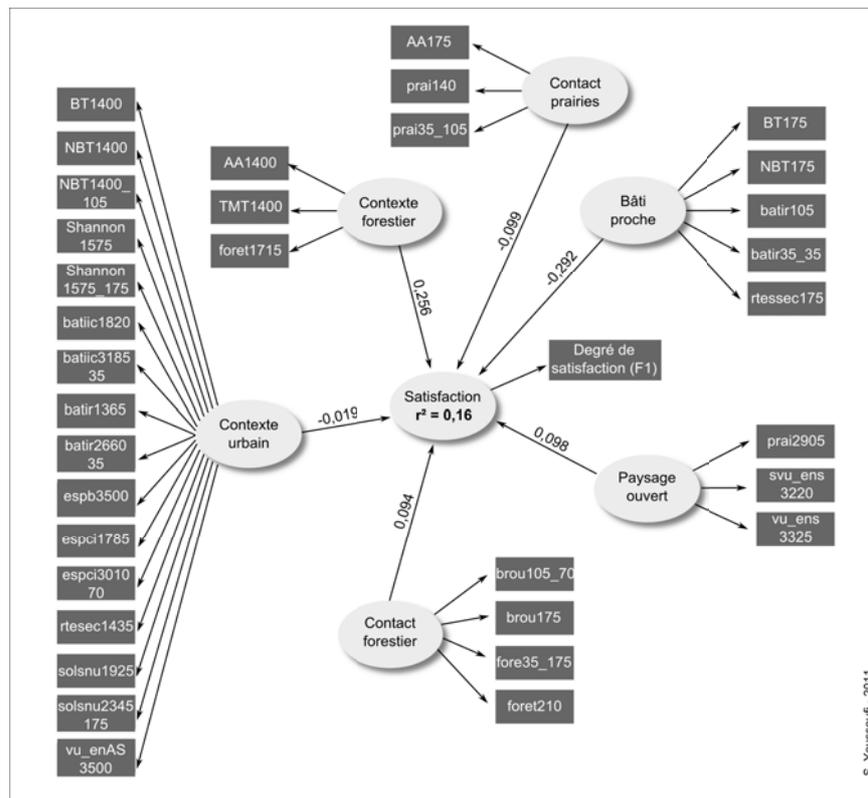


Figure 107 : Le modèle PLS appliqué aux variables latentes issues de la classification VARCLUS

Une fois ces paramètres calculés, le modèle produit également des résultats relatifs aux individus. Parmi ces résultats, on connaît la valeur par rapport à chacune des variables latentes définies (figure 108). En laissant de côté les six variables latentes explicatives, on s'intéresse ici à la variable à expliquer, à savoir la satisfaction.

La structure qui résulte du modèle est assez proche de celle issue de la régression PLS. On note en particulier une distribution communale des scores de satisfaction avec globalement une opposition nord / sud. Quelques différences sont toutefois à noter : contrairement aux résultats de la régression PLS, les communes situées au sud de la zone ressortent davantage de façon négative ce qui semble être la conséquence de la variable latente « bâti proche ».

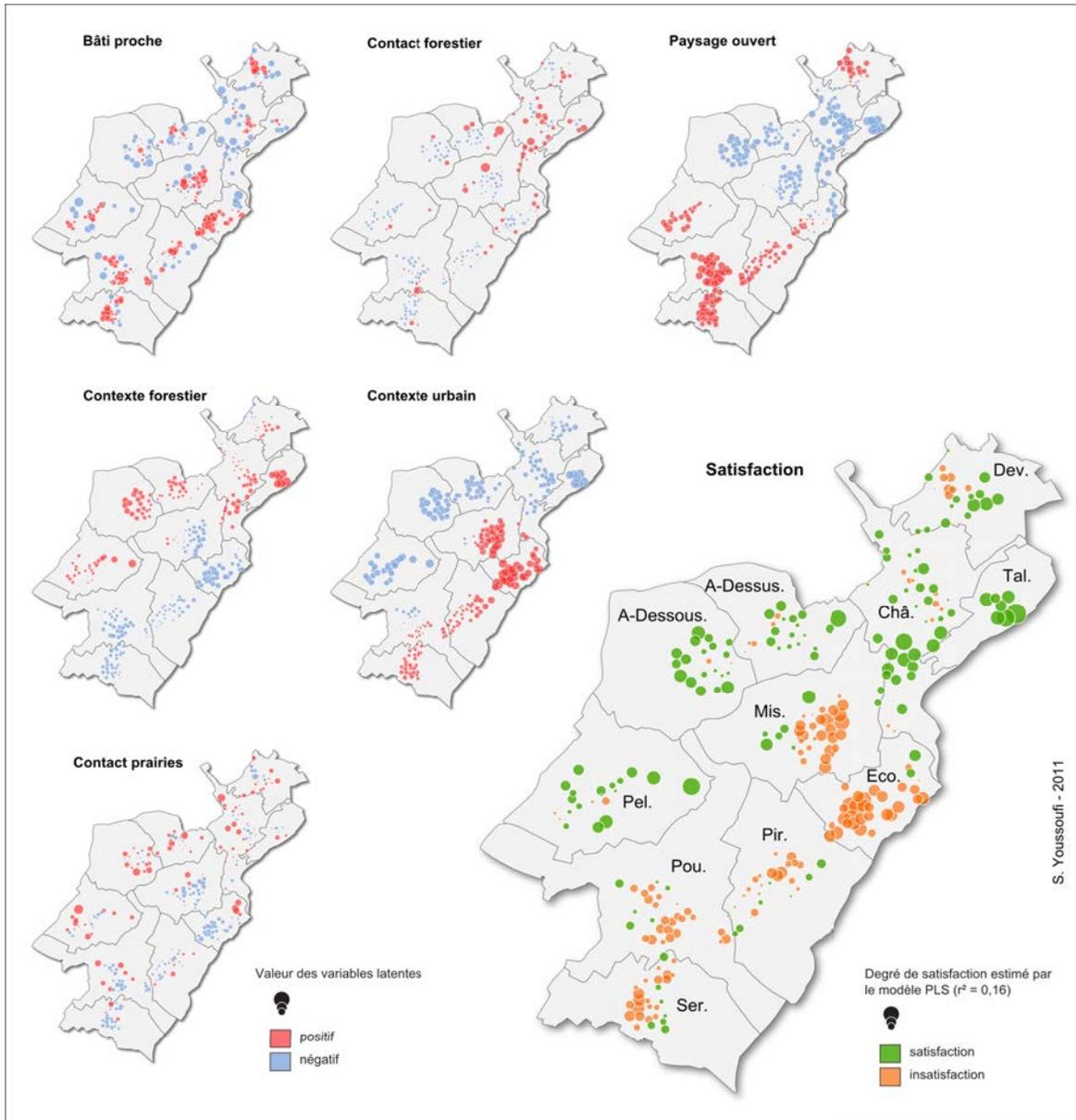


Figure 108 : La spatialisation des variables latentes du modèle PLS

Contrairement à une régression OLS ou PLS, un modèle d'équations structurelles à variables latentes ne produit pas de résidus directement interprétables. Par construction, l'approche PLS vise en effet à adapter le modèle aux données (d'où le terme *soft modeling*) en minimisant l'erreur à chaque itération. En règle générale, chaque variable latente est reliée à plusieurs variables manifestes. En ce sens, il est donc inapproprié de prendre en compte les résidus d'un modèle PLS puisque la variable à expliquer n'est pas une variable observée mais un construit formé de plusieurs variables manifestes. C'est la

Troisième partie

raison pour laquelle l'approche PLS se prête davantage à l'analyse exploratoire qu'à la prédiction.

3.2.2. Vers un modèle « expert »

Dans une démarche plus exploratoire encore, un second modèle PLS est mis en place. Outre l'explication du degré de satisfaction de l'individu, il s'agit plus précisément d'explorer les relations intrinsèques aux données initiales. En s'appuyant sur diverses caractéristiques déjà identifiées, un modèle PLS-PM est construit en respectant les critères de fiabilité préalablement cités (figure 109). Pour des raisons de lisibilité, seules les variables latentes sont représentées.

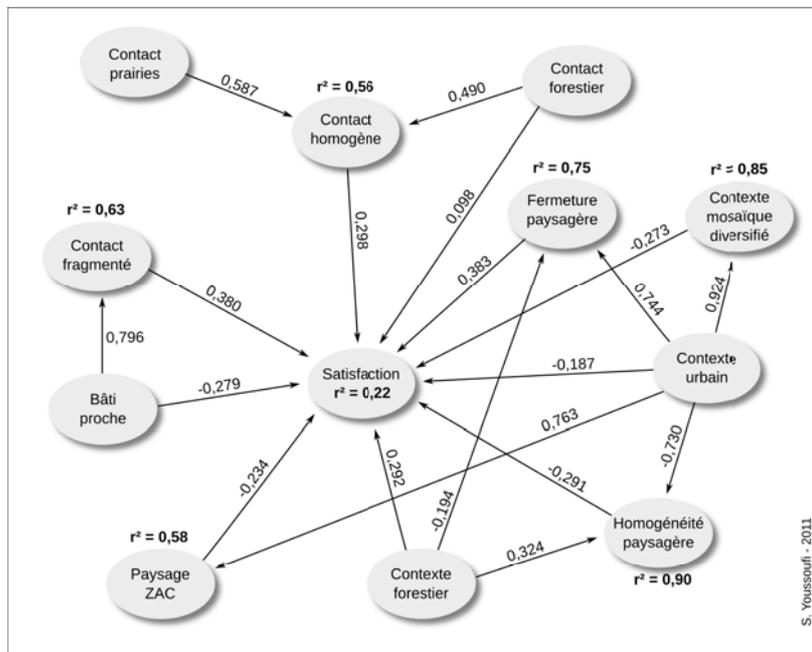


Figure 109 : Le modèle PLS "expert"

Alors que le modèle PLS précédent consistait davantage en une régression sur variables latentes, on note ici que certains liens entre variables latentes explicatives sont établis au sein d'un modèle plus complet et plus complexe. Avec un $r^2 = 0,22$, la variable « satisfaction » semble être mieux expliquée dans ce second modèle. Toutefois, l'intérêt de ce type de modèles réside plus dans leur capacité à explorer des liens de causalités multiples, à l'instar de ce que permet la modélisation en dynamiques des systèmes (Forrester, 1980).

Avec un r^2 de 0,90, le construit « homogénéité paysagère », formé par les items relatifs à la taille moyenne des taches et à l'auto-adjacence dans un voisinage global, apparaît comme le mieux expliqué. Cette variable latente est par ailleurs la conséquence

du contexte forestier (0,324) et du contexte urbain qui agit de façon négative sur le construit (- 0,730). Dans le modèle tel qu'il est constitué, l'homogénéité paysagère joue un rôle négatif sur le sentiment de l'individu alors qu'elle était précédemment évaluée positivement. Presque symétriquement, le contexte urbain implique d'une part des paysages morcelés, en mosaïque ($r^2 = 0,85$) qui influencent négativement la satisfaction de l'individu et d'autre part, une fermeture paysagère ($r^2 = 0,75$) qui semble plutôt appréciée. La variable « paysage ZAC », pour Zone d'Activités Commerciales, est constituée par plusieurs variables manifestes relatives à la fréquence de bâti i.a.c. ainsi qu'à la présence de sols nus tels que les parkings. On note également qu'elle est assez fortement liée au contexte urbain ($r^2 = 0,58$) et qu'elle contribue à l'insatisfaction de l'individu (- 0,234). Dans les formes paysagères liées aux premiers plans, les arbres et forêts sont globalement satisfaisants (0,098) et contribuent, avec les prairies et surfaces en herbes, à l'homogénéité du paysage immédiat ($r^2 = 0,56$). À l'inverse, le bâti résidentiel déplaît à l'individu (- 0,279) et contribue à la fragmentation du premier plan ($r^2 = 0,63$).

Bien que le but premier de tels modèles ne soit pas nécessairement la prédiction, on peut toutefois légitimement chercher à cartographier les valeurs produites par le modèle PLS-PM. De la même façon que pour le modèle précédent, les valeurs de la variable « satisfaction » prédites par le modèle sont cartographiées par individu (figure 110).

Dans l'ensemble, les résultats sont assez cohérents avec ceux issus du modèle PLS-PM VARCLUS ($r^2 = 0,65$). Les communes de Miserey-Salines et d'École-Valentin concentrent l'essentiel des sentiments d'insatisfaction à l'égard du paysage environnant alors que Tallenay, Auxon-Dessous, Auxon-Dessus et Châtillon-le-Duc regroupent des ménages globalement très satisfaits. Certains écarts sont toutefois à noter par rapport au modèle PLS précédemment mis en place : ainsi, la commune de Pirey regroupe dorénavant des individus satisfaits de leur environnement paysager ; à Devecey, les sentiments semblent plus tranchés encore

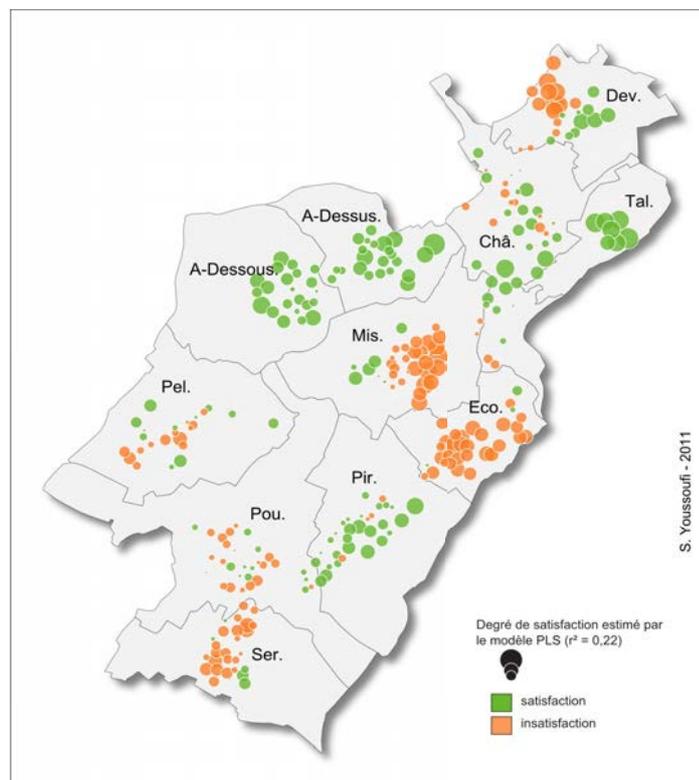


Figure 110 : Les prédictions du modèle PLS-PM "expert"

Troisième partie

que ne le laissent supposer la modélisation précédente : on observe une opposition assez nette entre l'est de la commune, plutôt évaluée favorablement, et l'ouest qui semble déplaire aux individus qui y vivent. Une analyse plus approfondie des variables latentes explicatives montre que cette opposition est imputable au contexte forestier : l'est de la commune est en effet marqué par des paysages boisés avec une vue sur des éléments de relief en arrière-plan alors que les paysages de l'ouest de la commune sont plus ouverts et marqués en outre par la présence d'une zone d'activités (illustration 4).



Illustration 4 : Devecey, une opposition paysagère est / ouest

Conclusion

Les méthodes d'équations structurelles à variables latentes, et principalement l'approche PLS, se prêtent particulièrement bien à l'analyse exploratoire de la relation entre la satisfaction de l'individu et son environnement paysager. En mobilisant le concept de construit latent, l'approche permet de caractériser le paysage par des variables plus qualitatives qui sont le reflet d'attributs mesurés dans l'espace.

Après avoir présenté le principe de l'approche PLS, deux analyses ont été successivement mises en œuvre. La première se caractérise par une démarche semi-automatique, la seconde par une démarche de type « expert ». Dans les deux cas, on identifie des « méta-variables » paysagères qui résument plusieurs métriques préalablement calculées. L'intérêt de l'approche PLS réside principalement dans le second modèle : si la satisfaction paysagère de l'individu y est expliquée ($r^2 = 0,22$), des liens de causalité sont également déterminés entre les variables latentes représentant les variables explicatives, ce qui permet d'explorer les relations internes aux variables paysagères. On identifie que certaines « méta-catégories » d'occupation du sol, comme le « contexte urbain » ou le « contexte forestier » par exemple, peuvent influencer des construits latents décrivant le caractère homogène du paysage. Chacune de ces variables latentes jouant par ailleurs un rôle direct sur la satisfaction de l'individu. Ce genre de modèles s'avère très utile dans l'identification de relations complexes et on ne peut que déplorer leur utilisation encore marginale.

Conclusion du chapitre 6

Ce sixième chapitre s'est employé à analyser les relations entre la satisfaction paysagère des individus et plusieurs attributs mesurés dans leur environnement résidentiel. Plusieurs types d'analyses ont été menées en s'appuyant sur les différents types de voisinage, sur leur taille et sur une série de métriques paysagères.

La première d'entre elles s'est efforcée d'analyser les corrélations entre la satisfaction et l'ensemble des métriques de composition et de configuration dans une logique radiale, c'est-à-dire dans des voisinages de taille croissante. Il s'agissait d'établir des courbes de corrélation de la satisfaction en fonction de la taille de voisinage dans une première démarche exploratoire permettant de caractériser les liens satisfaction / attributs spatiaux. Cette première analyse a permis, dans un premier temps, d'identifier les attributs paysagers les plus à même de jouer un rôle dans la satisfaction de l'individu et a en partie confirmé ce qu'on trouve habituellement dans la littérature : les paysages dominés pas des éléments « naturels » comme les forêts ou les buissons et végétations basses sont évaluées favorablement contrairement à ceux marqués par la présence de bâti. Une sélection a par ailleurs été effectuée parmi l'ensemble des variables construites à toutes les échelles : en relevant le mode de chaque courbe de corrélation, négatif ou positif, témoignant de la meilleure corrélation entre la métrique et la satisfaction en fonction de la taille, 43 variables paysagères ont été relevées pour être implémentées dans un tableau individus-variables décrivant le contexte paysager.

À partir de ces 43 variables censées décrire l'environnement paysager dans toutes ces composantes (types de voisinage, échelle, nature des métriques), la démarche suivante s'est attelée à expliquer la satisfaction de l'individu comme une combinaison linéaire des variables paysagères. Toutefois, la régression linéaire multiple s'étant vite avérée impossible à utiliser en raison d'une forte multicolinéarité des variables, le recours à la régression PLS s'est imposé. Cette technique statistique particulière consiste en la création de facteurs décorrélés à partir de la combinaison linéaire des variables initiales, ces facteurs servant ensuite à expliquer la variable à prédire (la satisfaction paysagère) dans une logique de régression classique. Dans notre étude, 3 facteurs ont été construits et les résultats indiquent 1) une préférence des individus pour les paysages plutôt homogènes, non découpés ; 2) la satisfaction que procure la vue sur des arbres contrairement à la vue sur du bâti ; 3) l'insatisfaction liée à la présence de l'autoroute ou d'une route nationale dans le voisinage de l'individu.

Dans une démarche plus exploratoire, les facteurs de la régression PLS peuvent être construits « à la main » en ayant recours aux méthodes d'équations structurelles à variables latentes. En s'appuyant sur une approche particulière, l'approche PLS, deux modèles sont successivement mis en place pour expliquer la satisfaction paysagère en fonction des différentes variables. Le premier permet d'expliquer 16 % de variance et consiste en une régression sur variables latentes. Après avoir établi des variables latentes

Troisième partie

à partir d'un algorithme de classification, le modèle montre la satisfaction liée 1) à la présence de prairies à proximité immédiate de l'individu ; 2) à l'homogénéité paysagère et à la présence d'espaces forestiers en second plan ; 3) à la vue sur des éléments boisés en premier plan. Le second modèle PLS parvient à expliquer 22 % de la satisfaction paysagère en mobilisant des construits latents élaborés dans une logique « experte ». Cette modélisation permet d'expliquer la variable à prédire, mais également, et c'est véritablement la force de cette modélisation, d'explorer des liens de causalités complexes entre les variables explicatives. En ce sens, l'approche PLS constitue une démarche très intéressante à la croisée entre la régression, l'ACP et la modélisation en dynamiques de systèmes.

Chapitre 7 : Satisfaction commerciale et accès aux aménités urbaines

L'analyse porte à présent sur les liens entre la satisfaction commerciale des ménages et les diverses mesures d'accessibilités aux commerces et services mises en œuvre dans le chapitre 5. Il s'agit, de la même façon que pour l'analyse paysagère du chapitre 6, d'explorer les relations statistiques susceptibles d'avoir une influence sur la satisfaction des individus.

En suivant la logique adoptée dans la mise en place des différents indicateurs d'accessibilité, ce chapitre se structure en deux parties : on s'intéresse tout d'abord au rôle de l'offre commerciale dans la satisfaction de l'individu en comparant deux indices construits à cette occasion. Dans un second temps, l'analyse se concentre sur la proximité de l'individu à certaines aménités pour expliquer ses préférences. Cette seconde étape donne également l'occasion de s'intéresser à la morphologie des aires de consommation que l'individu est susceptible de fréquenter et plus particulièrement à son influence potentielle sur son niveau de satisfaction. Mais auparavant, le regard est porté à l'échelon communal.

Premiers enseignements au niveau communal

Sans chercher tout de suite à explorer les liens de satisfaction au niveau individuel, deux des indices mis en place à l'échelon communal sont utilisés pour tenter d'expliquer le degré de satisfaction à une échelle agrégée. Il s'agit du nombre de commerces pour mille habitants ainsi que de l'indice de diversité commerciale. Une régression linéaire simple est établie avec chacune de ces variables afin d'expliquer la moyenne communale des degrés de satisfaction liées aux aménités urbaines (figure 111).

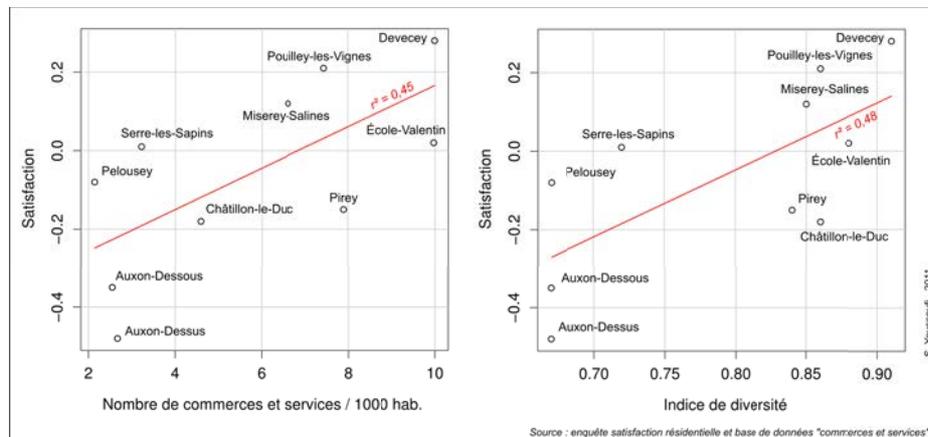


Figure 111 : La satisfaction commerciale en fonction du nombre de commerces et services et de leur diversité par commune

Avec des r^2 de 0,45 ($p < 0,05$) et 0,48 ($p < 0,05$), les résultats confirment ce à quoi on pouvait s'attendre : on note une tendance à la satisfaction pour la présence de commerces en nombre suffisant et avec un niveau de diversité minimum au sein du territoire communal. Toutefois, pour ne pas commettre d'erreur écologique, il n'est pas possible d'extrapoler cette tendance communale, donc agrégée, à l'échelon individuel. La question à laquelle on cherche à répondre est la suivante : dans quelle mesure l'offre commerciale, et plus généralement l'accessibilité, jouent-elles un rôle dans le niveau de satisfaction individuelle ?

1. Le rôle de l'offre commerciale sur le niveau de satisfaction

À l'échelon individuel, les indices mis en place dans un premier temps visent à évaluer le rôle joué par l'offre commerciale sur le niveau de satisfaction des individus. Cette offre est caractérisée par le nombre de commerces et services présents à une certaine distance de l'individu, leur diversité ainsi que la distance moyenne qui les sépare de l'individu. Deux indicateurs sont construits en s'appuyant sur chacune des trois composantes identifiées : le premier adopte une vision plutôt systématique, en tenant compte du nombre et de la diversité des commerces et services présents en dessous d'un certain seuil de distance ; le second, plus souple, est censé être plus en phase avec la représentation mentale des individus. Il s'agit de vérifier en quoi chacune de ces métriques est susceptible d'expliquer la satisfaction vis-à-vis de l'accès aux aménités urbaines.

1.1. L'accessibilité théorique : l'importance de la diversité commerciale

Le premier indice mis en place s'attache à quantifier l'offre commerciale dans un voisinage de 2000 m autour de l'individu, en distinguant les niveaux de services dans un premier temps, puis en considérant tous les commerces ensemble lors d'une seconde

étape. Cet indice appelé O_i^{25} est censé intégrer chacune des deux composantes que sont la quantité et la diversité commerciale auxquelles s'ajoute la distance moyenne que doit parcourir l'individu pour les atteindre. Avant d'identifier son rôle sur le degré de satisfaction des individus, on s'intéresse précisément aux sentiments que procurent la quantité et la diversité d'enseignes accessibles.

Pour y répondre, de simples modèles de régression sont mis en place entre ces composantes déterminées pour les deux niveaux de services et le degré de satisfaction. Les principaux résultats figurent dans le tableau 15.

Variable dans un voisinage de 2000 m	Coefficient	Constante	r^2
Nombre d'aménités de niveau 1	0,043***	-0,26	0,14
Nombre d'aménités de niveau 2	0,019***	-0,22	0,13
Nombre d'aménités total	0,015***	-0,26	0,16
Diversité d'aménités de niveau 1	0,082***	-0,35	0,21
Diversité d'aménités de niveau 2	0,075***	-0,37	0,19
Diversité d'aménités total	0,044***	-0,40	0,22

*** $p < 0,0001$

Tableau 15 : Les résultats des régressions linéaires calculées sur les variables de quantité et de diversité commerciale

D'emblée, on constate que les coefficients de toutes les variables vont dans le même sens : plus le nombre ou la diversité sont importants, plus les individus se déclarent satisfaits. D'autre part, on note de meilleurs coefficients de détermination pour les variables liées à la diversité commerciale. Plus que le nombre, c'est bien la richesse de l'offre qui semble jouer un rôle sur le degré de satisfaction du sujet. Enfin troisième remarque, les variables qui regroupent l'ensemble des commerces indépendamment de leur fréquence de recours sont, dans les deux cas, les plus explicatives.

L'indice O_i mis en place prend en compte, rappelons-le, la quantité de commerces compris à une distance de 2000 m multipliée par l'exponentiel de la diversité commerciale. Cette grandeur est ensuite divisée par la distance totale nécessaire pour rejoindre les n commerces présents dans le voisinage. Le recours à la régression linéaire simple permet de lier les métriques mises en place avec le degré de satisfaction des individus.

Cette première analyse confirme le rôle joué par l'offre commerciale dans la satisfaction des ménages, pour les deux niveaux de services. Malgré des résidus importants, on note, avec des r^2 de 0,17 ($p < 0,0001$) et de 0,23 ($p < 0,0001$) pour les

25 $O_i = \log_{10} \frac{n_i \cdot e^{(\delta_i)}}{\sum_{j=1}^n d_{ij}}$ avec O_i , l'accessibilité de l'individu i aux n aménités, δ_i le niveau de diversité et d_{ij} la distance entre l'individu et chacun des j commerces et services.

Troisième partie

niveaux 1 et 2, une certaine tendance à la croissance de la satisfaction à mesure que l'offre potentielle augmente (figure 112).

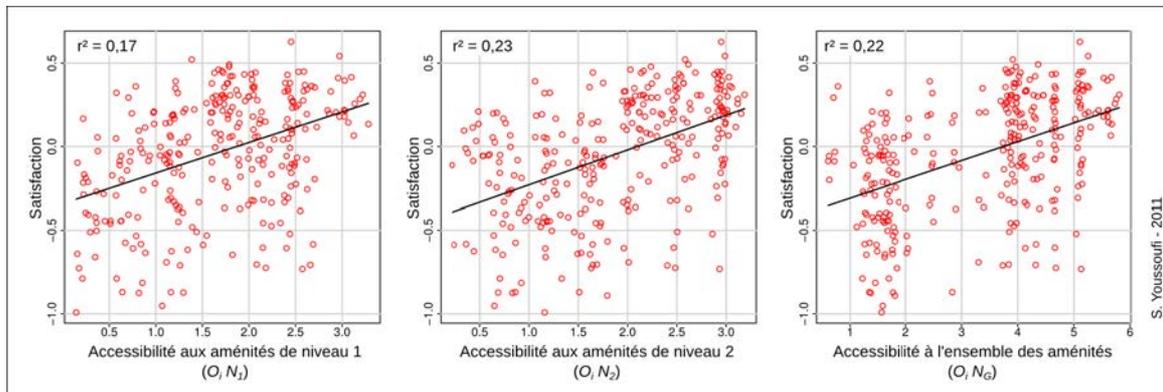


Figure 112 : Les résultats des modèles de régressions linéaires simples entre la satisfaction et l'accessibilité aux aménités urbaines (O_i)

Les résultats des trois modèles en termes de prédictions et de résidus sont cartographiés (figure 113). Les cartes de prédictions montrent globalement des répartitions identiques à celles des indices O_i mis en place dans la partie 2 : on retrouve à l'échelon individuel, une forte opposition qui traduit les différences de taux d'équipement et de diversité à l'échelle communale. Sans grande surprise, les communes possédant la meilleure couverture ressortent de façon satisfaisante à l'inverse de celles situées le long d'une ceinture s'étendant de Serre-les-Sapins à Tallenay.

La carte des résidus est plus intéressante. Elle traduit les écarts au modèle en mettant en avant les individus qui sont plus satisfaits que ne l'estime le modèle (résidus positifs) et ceux qui sont moins satisfaits que ne le laisse supposer la couverture commerciale présente dans leur voisinage. Ces résidus sont d'autant plus intéressants à prendre en compte qu'une certaine autocorrélation spatiale apparaît, sous la forme de *clusters* d'erreurs positifs et négatifs.

Les résidus positifs se répartissent de façon assez groupée dans le sud de la zone principalement dans les communes de Pouilley-les-Vignes et de Serre-les-Sapins, ainsi qu'à Pelousey et Tallenay pour les deux niveaux de fréquence de recours. Globalement, les individus de ce secteur semblent plus satisfaits que ne le laisse supposer l'offre potentielle dans leur voisinage de 2000 m. Deux raisons peuvent être invoquées pour tenter d'apporter un élément d'explication : d'une part, le seuil de 2000 m n'est peut-être pas celui qui rend le mieux compte de l'offre potentielle d'un individu. Imaginons que les individus de ce secteur aient une offre potentielle importante au-delà du seuil de 2000 m (une zone commerciale, par exemple) alors que l'offre est limitée dans un voisinage de 2000 m. Il est probable que ceux-ci se déclarent plus satisfaits que ne l'estimerait un modèle mesurant uniquement leur environnement immédiat. Seconde raison, on peut très

Modéliser la relation satisfaction - attributs spatiaux

bien imaginer que l'indicateur mis en place soit incomplet et que certaines variables structurantes dans l'explication de la satisfaction de l'individu aient été négligées. Pour vérifier cette hypothèse, on peut envisager de mettre en place un modèle de régression entre les résidus des différents modèles et d'autres variables non encore prises en compte. Toutefois, différents tests menés pour vérifier cette hypothèse se sont révélés infructueux au regard des données dont on dispose dans ce travail.

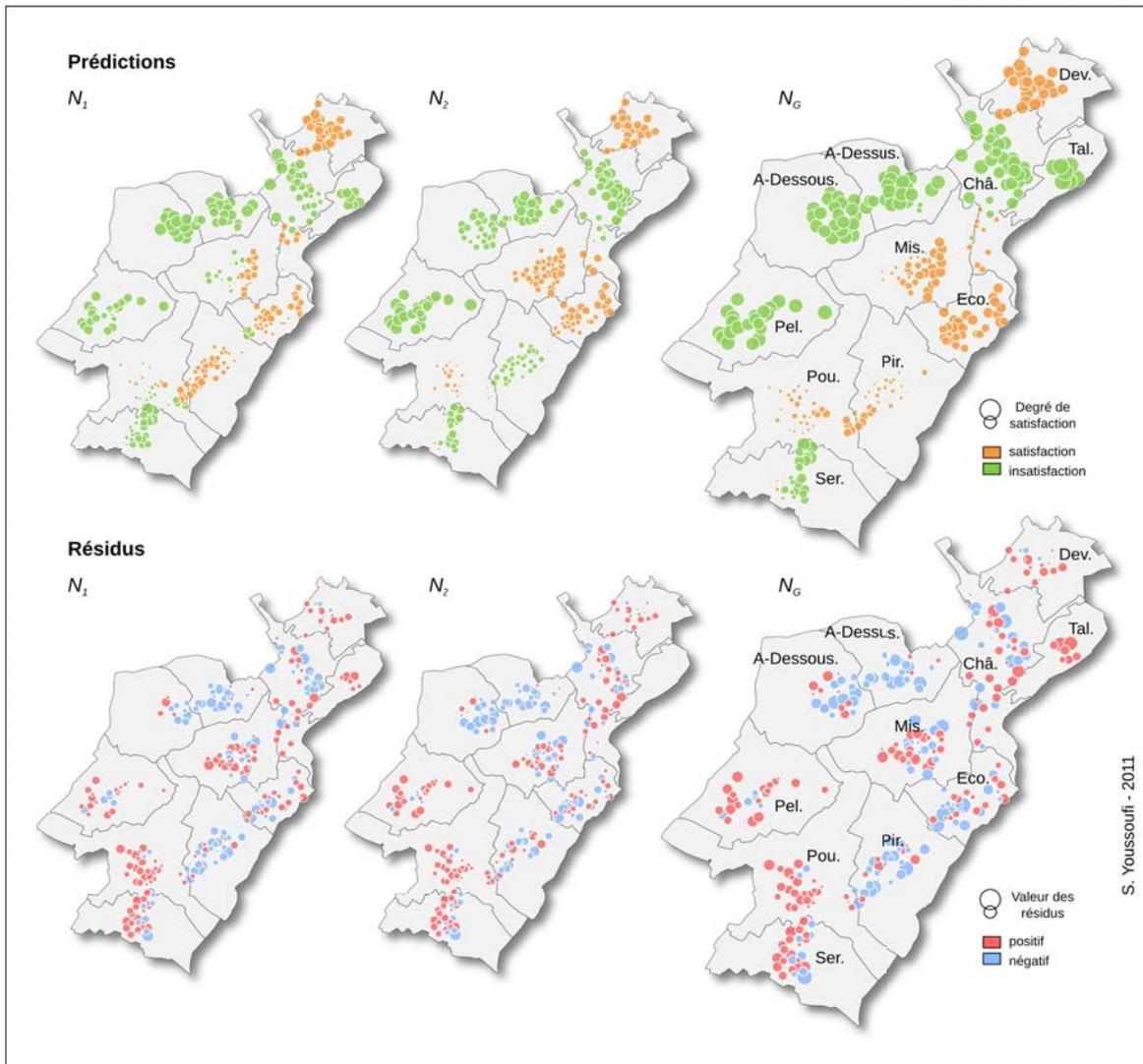


Figure 113 : Prédiction et résidus des modèles de régressions entre la satisfaction et l'accessibilité mesurée par l'indicateur O_i

Les résidus négatifs se localisent essentiellement dans les communes d'Auxon-Dessous, d'Auxon-Dessus pour les deux niveaux de commerces et de Pirey pour le niveau 1. Dans ces communes, les individus sont globalement moins satisfaits encore que ne l'estime le modèle. De la même façon, on peut imaginer que le modèle ne prend pas en

compte des variables pourtant clés dans l'explication de la satisfaction de l'individu. Pour donner un exemple, on peut légitimement imaginer que l'individu puisse être sensible à la présence (ou à l'absence) de tel commerce en particulier, mais pas nécessairement à celle d'autres de même fréquence de recours. En ne distinguant pas les commerces selon leur catégorie, il est possible que l'on soit privé d'une information importante où, bien qu'avec une offre potentielle relativement importante, l'absence d'un type de commerce particulier dans cette offre conduise l'individu à exprimer un sentiment d'insatisfaction.

1.2. L'accessibilité perçue : des résultats globalement identiques

En suivant une logique plus souple, l'indice Y_i^{26} est utilisé pour caractériser l'offre potentielle de l'individu en introduisant deux éléments supplémentaires par rapport à l'indice précédent : d'une part, les commerces ne sont plus considérés isolément les uns des autres mais au sein d'agrégats formés de commerces distants de moins de 200 m ; d'autre part, les agrégats sont caractérisés par leur attractivité, c'est-à-dire par le produit de la quantité de commerces et de l'exponentiel de leur diversité, selon une logique floue. Il s'agit en effet de prendre en compte une certaine imprécision dans la perception de l'individu vis-à-vis de son accessibilité et de la satisfaction qu'il éprouve à son encounter.

La distance est également considérée comme un frein à l'accessibilité. Contrairement à l'indice précédent, aucun seuil n'est fixé *a priori*. Il s'agit en effet de procéder à plusieurs tests de façon à identifier le seuil qui optimise le modèle. Pour ce faire, l'indice Y_i est calculé plusieurs fois en faisant varier le seuil de distance de 200 m à 5000 m. Lors de chacune des étapes, le coefficient de corrélation de Pearson est calculé entre les résultats produits et le degré de satisfaction des ménages. Les résultats sont présentés dans la figure 114.

Les résultats montrent l'évolution de la corrélation avec la satisfaction à mesure que les seuils de distance testés augmentent. Ces seuils correspondent aux distances d_{ij} à partir desquelles le paramètre $\mu(\Delta_{ij})$ vaut 0, c'est-à-dire les

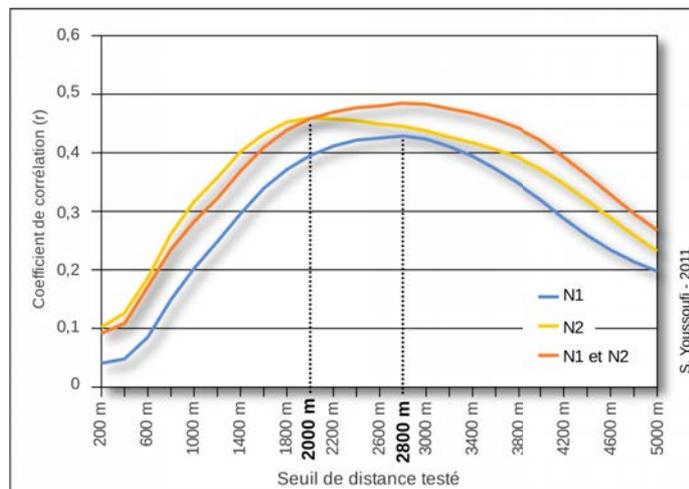


Figure 114 : Le coefficient de corrélation de Pearson entre Y_i et le degré de satisfaction en fonction de la distance

26 $Y_i = \sum_{j=1}^k \mu(n_j) \cdot e^{\mu(\delta_j)} \cdot \mu(\Delta_{ij})$ avec Y_i l'accessibilité de l'individu localisé en i aux k agrégats j , n_j le nombre de commerces et services dans un agrégat j , δ_j la diversité des commerces dans un agrégat j et Δ_{ij} la distance entre un agrégat et l'individu

distances au-delà desquelles l'offre en commerces n'influence plus le jugement de l'individu.

Les courbes de corrélation présentent des comportements relativement similaires parmi les niveaux de fréquence de recours : on note une corrélation qui augmente avec la distance jusqu'à des seuils compris entre 2000 m et 3000 m. Au-delà, la corrélation diminue. On peut dès lors affirmer que les ménages semblent être sensibles à l'offre commerciale comprise dans un voisinage intermédiaire, de taille plus importante que ne le relate habituellement la littérature. Ceci vaut surtout pour le niveau 1 où, de façon assez contre-intuitive, le seuil de distance optimale est supérieur à celui du niveau 2 avec une valeur estimée à 2800 m du domicile ($r = 0,43$ $p < 0,0001$). On est en effet assez loin des 400 ou 500 m souvent cités comme les distances d'accès aux aménités quotidiennes. Toutefois, un élément de réponse peut être avancé : les différents travaux mentionnés se placent souvent dans un cadre urbain, où la marche à pied occupe une place importante dans les déplacements individuels. En périurbain, il est très probable que l'utilisation de la voiture contribue à repousser ces seuils de distances psychologiques et que les ménages ne soient pas nécessairement sensibles à l'offre située dans leur voisinage immédiat. On retrouve toutefois, pour les commerces et services de niveau 2, le seuil de distance de 2000 m proposé par Tannier *et al.* (soumis) ($r = 0,46$ $p < 0,0001$). En considérant l'ensemble des agrégats indépendamment de leur niveau, le seuil de 2800 m est à nouveau celui qui semble le mieux correspondre aux attentes des individus ($r = 0,48$ $p < 0,0001$).

L'indice Y_i est calculé pour les deux niveaux d'agrégats ainsi que pour l'ensemble des agrégats indépendamment de leur fréquence de recours. Afin de pouvoir être comparées à celles du modèle précédent, les distances sont fixées à 2000 m. Une régression linéaire entre ces trois modèles et la satisfaction des ménages montre des résultats globalement identiques à ceux produits par l'indice O_i (figure 115).

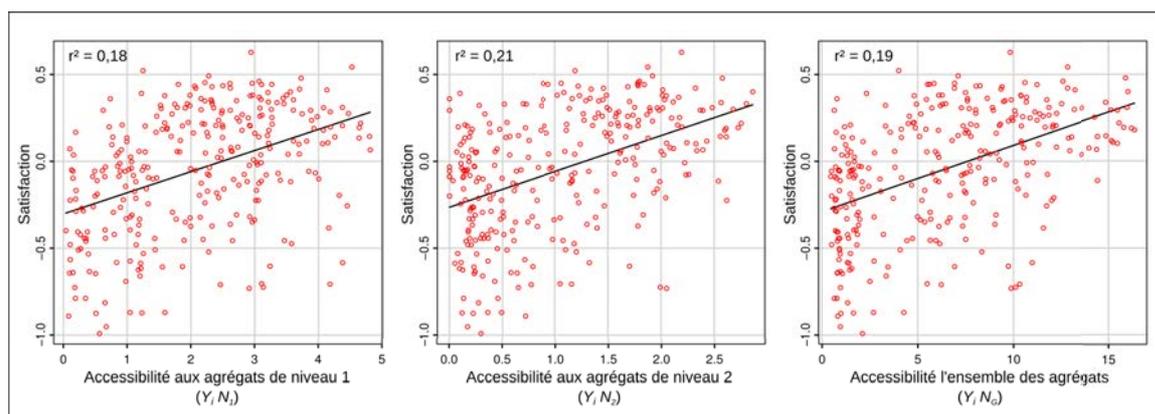


Figure 115 : Les résultats des modèles de régressions linéaires simples entre la satisfaction et l'accessibilité aux aménités urbaines (Y_i)

Troisième partie

Malgré des résidus qui demeurent importants, les modèles mettent en avant la tendance à la hausse du degré de satisfaction à mesure que l'accessibilité augmente. De la même façon que pour l'indice O_i , les prédictions et résidus des modèles peuvent être cartographiés (figure 116).

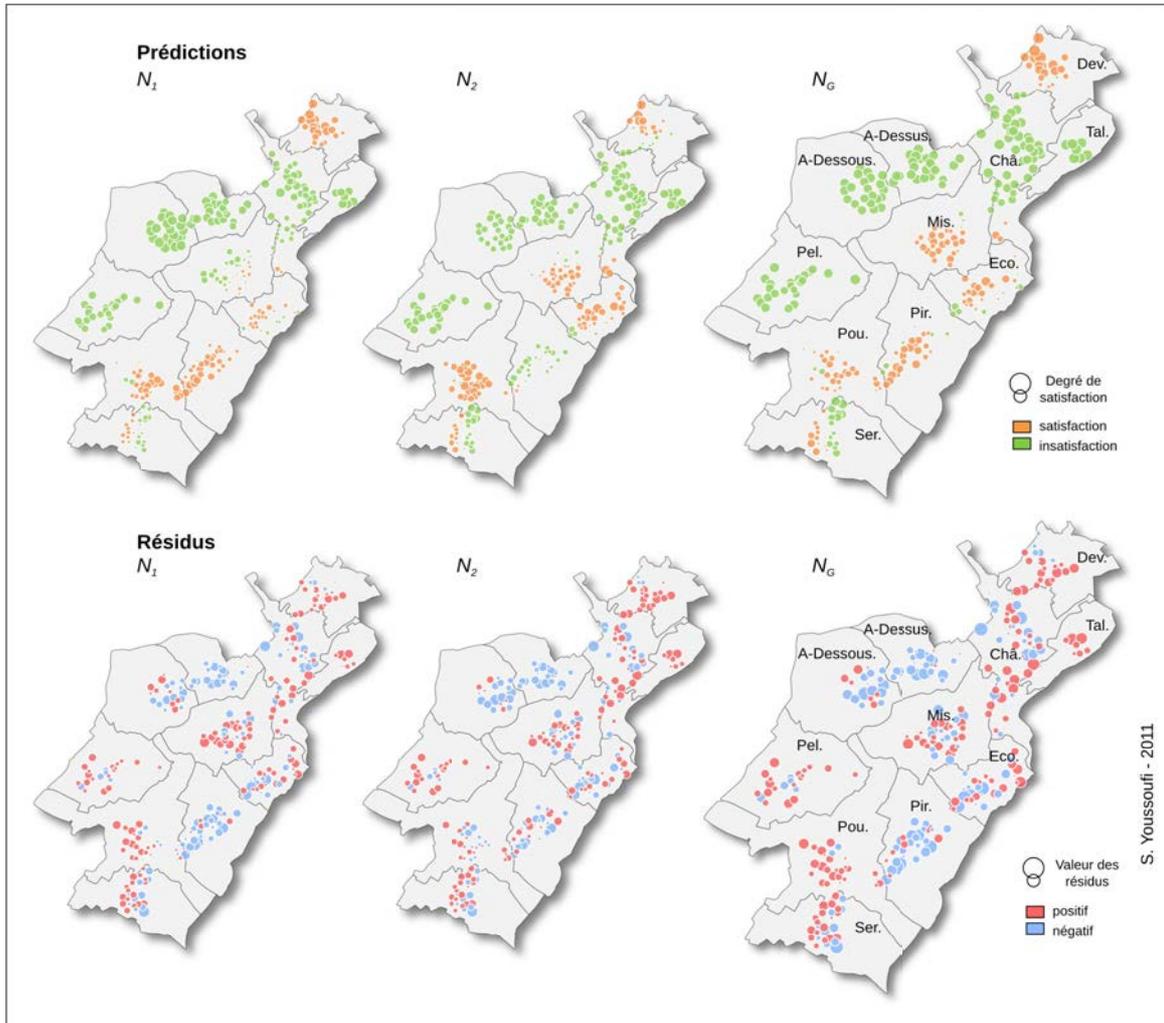


Figure 116 : Prédications et résidus des modèles de régressions entre la satisfaction et l'accessibilité mesurée par l'indicateur Y_i

De façon assez générale, les résultats issus de ce second modèle sont très similaires aux précédents. Malgré l'utilisation d'indices qui diffèrent dans leur formalisation, on note une stabilité entre les prédictions et les résidus provenant de ces deux modèles. La structure qui se dégage est essentiellement communale et on retrouve globalement les mêmes secteurs de satisfaction / insatisfaction quel que soit l'indice utilisé. Localement, on note toutefois certains écarts dans les prédictions, notamment en ce qui concerne l'ensemble des commerces (N_G). Pour mieux s'en rendre compte, les deux indices sont intégrés dans un nouveau modèle de régression de Y_i sur O_i . La figure 117

Modéliser la relation satisfaction - attributs spatiaux

illustre la relation existant entre les deux indices pour l'ensemble des commerces et services, indépendamment de leur fréquence de recours et dans un voisinage de 2000 m.

La relation linéaire existante confirme la proximité entre les deux indices employés ($r^2 = 0,76$ $p < 0,0001$). On note toutefois des écarts qui augmentent à mesure que les accessibilités croissent, traduisant une certaine variabilité de l'indice Y_i par rapport à l'indice O_i . Ces écarts, ou résidus, sont cartographiés de façon à identifier d'éventuelles logiques spatiales sous-jacentes (figure 118).

Les résidus ne se distribuent pas de façon aléatoire dans l'espace, ils se structurent au contraire au sein de *clusters* positifs et négatifs. D'emblée, une telle répartition résiduelle suggère l'existence d'une relation entre la variable à expliquer (Y_i) et une autre information non prise en compte dans le modèle. Sans toutefois aller jusqu'à affirmer qu'il existe une différence entre accessibilité perçue et accessibilité théorique (ce point pourrait d'ailleurs constituer un objet de recherche en soi), il est probable que ces résidus s'expliquent par le formalisme de Y_i , qui a tendance à minimiser l'accessibilité au-delà d'une certaine offre et inversement, à la maximiser lorsque l'offre est réduite. La figure 119 permet d'illustrer de tels écarts.

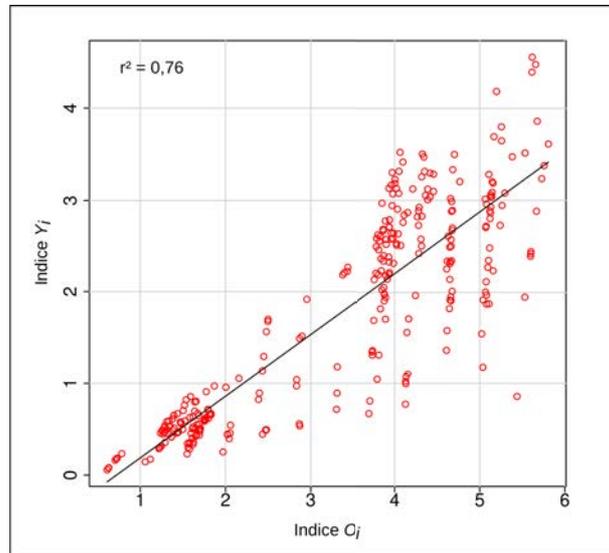


Figure 117 : La relation entre les indices O_i et Y_i

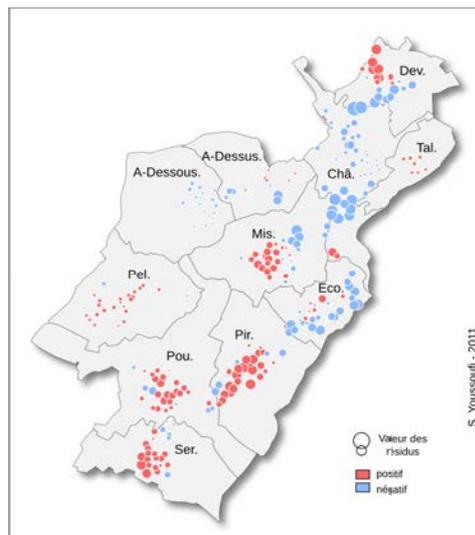


Figure 118: Les résidus de la régression de Y_i sur O_i

Troisième partie

Chacune des courbes montre l'accessibilité d'un individu évaluée en fonction d'une offre potentielle avec une diversité maximale, c'est-à-dire lorsque le nombre de commerces est égal au nombre de catégories. La distance ne rentre pas en jeu dans cet exemple. En raison de leur formalisation, les indices ne se comportent pas de façon identique : si les courbes sont assez proches lorsque l'offre est faible, on note qu' Y_i augmente plus rapidement qu' O_i , créant de fait un écart que l'on retrouve dans les résidus positifs de la figure 119. À mesure que l'offre augmente, l'indice Y_i atteint une valeur seuil (ses composantes sont bornées à 1 selon les principes de la logique floue), et l'indice O_i le dépasse.

L'écart entre les valeurs de l'indice O_i et Y_i conduit aux résidus négatifs de la carte précédente. C'est la raison pour laquelle les résidus négatifs se regroupent dans des secteurs où l'offre est importante, comme à Châtillon-le-Duc, Devecey ou École-Valentin, tandis que les communes du sud de la zone regroupent davantage les résidus positifs.

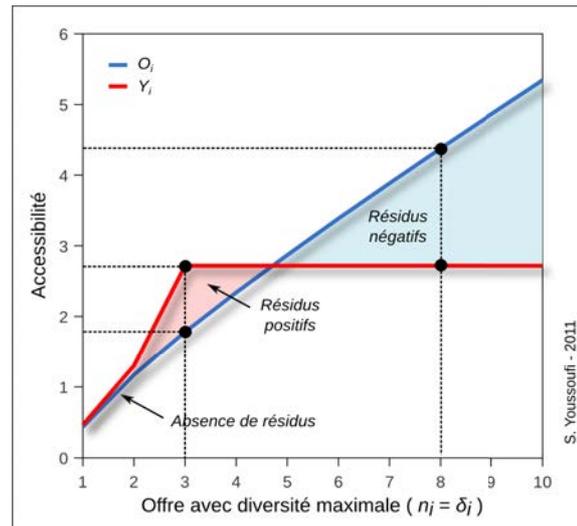


Figure 119 : Les écarts entre les deux indices d'accessibilité

Conclusion

Les indices mis en place se basent sur l'offre commerciale potentielle des individus. Le premier indice adopte un formalisme assez strict en fixant *a priori* le seuil de distance à l'intérieur duquel on mesure l'offre en aménités urbaines. Le second s'appuie sur une méthodologie censée davantage représenter une accessibilité perçue. Toutefois, les résultats ne plaident pas en faveur de cette seconde modélisation, plus difficile à mettre en œuvre, et n'apportant aucun degré d'explication supplémentaire, voire une perte au regard des coefficients de détermination des régressions. Il semble donc que la satisfaction des ménages vis-à-vis de leur accessibilité aux aménités urbaines puisse s'appréhender à travers des indices relativement simples à implémenter.

2. La proximité comme variable explicative de la satisfaction

Une autre manière de considérer l'accessibilité d'un individu consiste à ne prendre en compte que la distance qui le sépare de telle aménité en considérant que ce dernier privilégie la plus proche. Dans cette optique, trois modèles sont successivement présentés : en premier lieu, chaque catégorie de commerce et service est passée en revue indépendamment des autres. Il s'agit ici d'identifier le rôle joué par la distance sur le niveau de satisfaction de l'individu, par type d'aménités. On peut imaginer que ce dernier sera différemment sensible au critère de la distance selon l'importance qu'il leur accorde.

En second lieu, ce n'est plus un mais plusieurs commerces qui seront pris en compte. En se basant sur des scénarios, il s'agit d'identifier les associations de types d'aménités que privilégie l'individu. Enfin, le même objectif est recherché dans une troisième étape, mais en basant l'analyse sur une optimisation statistique de cette association.

2.1. La proximité aux aménités

2.1.1. Le rôle de la distance sur l'accès aux aménités quotidiennes

En s'appuyant sur la distance aux aménités les plus proches par catégorie, l'enjeu consiste à identifier le rôle joué par cette dernière sur la satisfaction de l'individu. À partir d'une matrice origines / destinations constituées de $n = 300$ lignes (individus) et $p = 17$ colonnes (catégories de commerces), les distances séparant les individus des commerces et services les plus proches par catégorie sont établies. Cette première étape permet de constater d'importants écarts de distance entre les différentes catégories (figure 120). On note ainsi qu'en moyenne, les individus parcourent moins d'un kilomètre pour trouver une école primaire ou un médecin, moins de 2 km pour atteindre un coiffeur, une pharmacie, un bureau de poste ou encore une boulangerie alors que les supermarchés, hypermarchés ou les lycées se situent à des distances moyennes supérieures à 5 km. Ce résultat n'est pas très surprenant, il confirme simplement un certain degré de couverture spatiale en fonction de la nature des aménités : les services banaux sont mieux répartis spatialement que les services rares qui polarisent des territoires plus étendus.

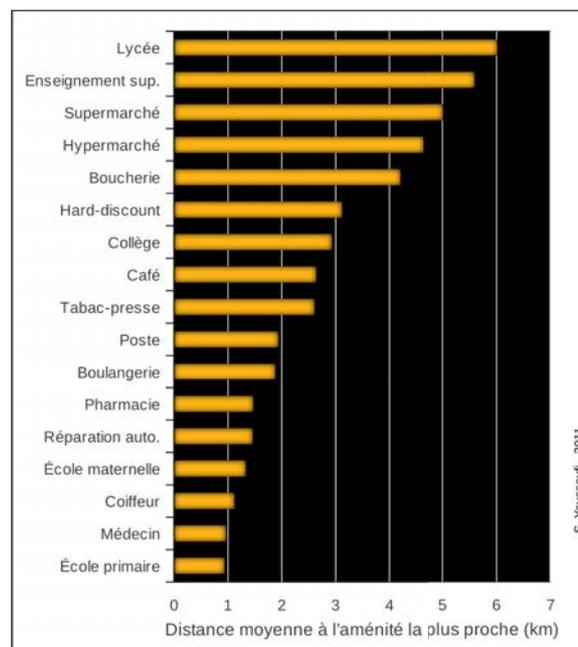


Figure 120 : La distance moyenne aux aménités les plus proches par catégorie

Troisième partie

Afin d'évaluer le rôle de la distance sur les sentiments des sujets, chacune des distances minimales est corrélée au degré de satisfaction. Les résultats sont présentés dans la figure 121.

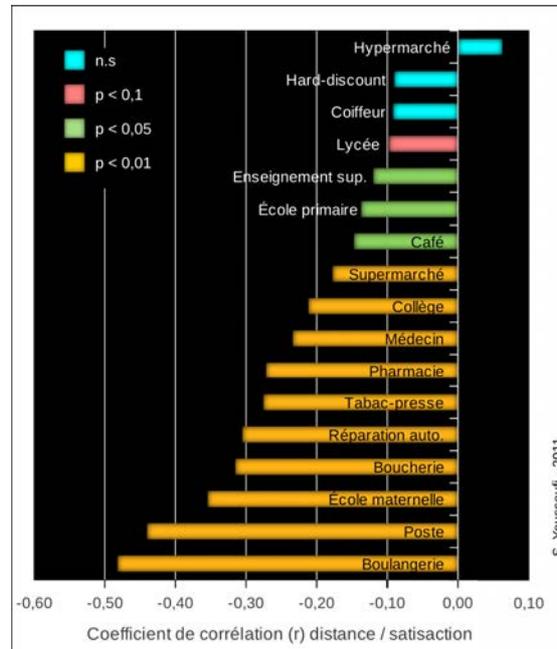


Figure 121 : La corrélation entre la distance minimale aux aménités et la satisfaction

On note que l'ensemble des coefficients de corrélation est négatif, traduisant l'insatisfaction que procure l'augmentation de la distance séparant l'individu des divers commerces et services. Avec un $r = -0,48$ $p < 0,001$, les boulangeries ressortent comme les commerces pour lesquels la distance semble jouer le rôle le plus important sur l'insatisfaction de l'individu. Viennent ensuite les bureaux de poste ($r = -0,44$ $p < 0,001$), les écoles maternelles ($r = -0,35$ $p < 0,001$) et les boucheries / charcuteries ($r = -0,32$ $p < 0,001$). Pour tous ces commerces et services banaux, de fréquentation quotidienne ou hebdomadaire, on peut légitimement penser que l'importance accordée à ce critère de distance révèle la contrainte liée à un déplacement non motorisé. Au regard de ce constat, l'apparente importance accordée à la proximité des garages automobiles est plus difficile à comprendre. En excluant l'hypothèse selon laquelle l'individu imagine devoir pousser sa voiture lorsque celle-ci est en panne (!), on peut plus raisonnablement envisager que ce résultat traduise la proximité spatiale des garages automobiles avec d'autres aménités pour lesquelles la distance est effectivement un critère déterminant. Concernant les autres types de commerces et services, on remarque que la distance joue un rôle moins net dans la satisfaction de l'individu. Pour les activités se réalisant essentiellement en véhicule motorisé, à l'instar de l'accès aux supermarchés, la distance kilométrique n'est pas nécessairement le meilleur révélateur du degré d'accessibilité spatiale.

2.1.2. Un modèle intégrateur : le recours aux arbres de décision

Après avoir identifié le rôle joué par la distance à chacun des types de commerces séparément, on est tenté de prendre en compte l'ensemble des commerces afin d'évaluer dans quelle mesure chacun d'entre-eux intervient dans la satisfaction du sujet. Pour ce faire, il pourrait sembler opportun de mettre en place une régression linéaire multiple pour expliquer le degré de satisfaction du sujet au travers des distances aux plus proches aménités. Toutefois, les premières analyses conduisent à penser que le recours à la régression linéaire multiple n'est pas très approprié : si l'on note une relation d'ordre linéaire entre la satisfaction et la distance aux aménités supposées être atteintes à pied, il est plus difficile de l'affirmer concernant l'accès à d'autres types d'aménités. C'est la raison pour laquelle il semble préférable de recourir à une méthode de régression différente, basée sur l'utilisation des arbres de décision (Breiman *et al.*, 1984).

Le principe des arbres de décision repose sur le partitionnement récursif d'un ensemble de variables indépendantes en fonction d'une variable-cible. Si plusieurs algorithmes existent (*CART*, *CHAID*, *ID3*, *C4.5*), leur principe commun consiste à segmenter un ensemble de variables de façon à générer des classes (on parle de feuilles) les plus pures possibles. Une des difficultés inhérentes à l'utilisation de ces arbres de régression est liée au problème du sur-apprentissage (*overfitting*). Il faut éviter de créer des arbres avec un trop grand nombre de feuilles qui épousent la structure des variables initiales mais interdisent toute reproductibilité du modèle. C'est la raison pour laquelle les algorithmes de création d'arbres de décision procèdent en deux étapes. Une première étape consiste en la construction du plus grand arbre possible (*growing*) de façon à maximiser l'homogénéité des classes, c'est-à-dire la pureté des feuilles. Puis une seconde étape dite d'élagage (*pruning*) vise à réduire la taille de l'arbre de façon à minimiser l'erreur de prédiction en se basant sur un échantillon test (*pruning set*). L'arbre est élagué jusqu'à ce que l'erreur de prédiction soit minimale.

Dans notre cas, nous utilisons un algorithme particulier basé sur une partition récursive binaire sous inférence conditionnelle (Hothorn *et al.*, 2004). Cet algorithme produit une segmentation binaire des variables initiales dans le cas où l'hypothèse d'indépendance entre la variable-cible et au moins une des variables explicatives est rejetée. La variable dont l'association est la plus forte avec la variable à expliquer est segmentée et donne naissance à deux feuilles. L'association est déterminée par la *p-value* fixée dans cet algorithme à 5 %. L'algorithme recommence à partir de chacune de ces feuilles et ainsi de suite jusqu'à ce que l'hypothèse d'indépendance ne puisse plus être rejetée, c'est-à-dire lorsque la *p-value* dépasse le seuil de 5 %.

En s'appuyant sur les distances minimales aux 17 types d'aménités, un arbre de décision est mis en place (figure 122). L'algorithme ne segmente que deux variables donnant naissance à trois classes. Pour chacune des classes, on obtient une représentation graphique de la distribution de la variable-cible sous la forme de boîtes à moustaches,

Troisième partie

ainsi que la moyenne de la distribution. Sur chacun des embranchements figure également la valeur de segmentation de la variable explicative.

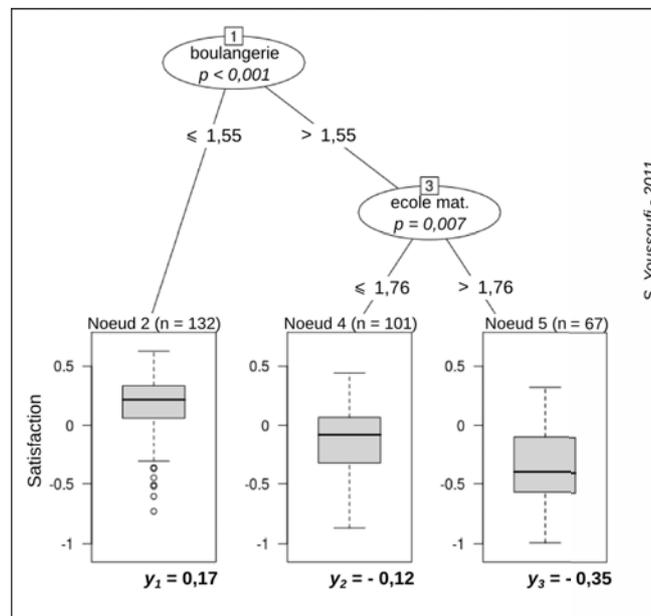


Figure 122 : Les résultats de l'arbre de décision

La première segmentation est liée à la distance à la boulangerie la plus proche. L'algorithme détermine une valeur de 1,55 km en-dessous de laquelle les individus sont globalement satisfaits ($y_1 = 0,17$). Au-dessus de cette distance, l'algorithme identifie encore une segmentation possible liée à la distance aux écoles maternelles. Lorsque la distance qui sépare l'individu d'une école maternelle est inférieure à 1,76 km, ce dernier est plutôt insatisfait ($y_2 = -0,12$), alors qu'il est très insatisfait lorsqu'il n'existe pas d'école maternelle sous ce seuil de distance ($y_3 = -0,35$). On retrouve ici la logique d'inférence conditionnelle dans l'établissement de règles du type :

si $d_{boulangerie} > 1,55$ et si $d_{\text{école maternelle}} \leq 1,76$, alors satisfaction = - 0,12.

En l'état, l'algorithme ne produit pas de résultat relatif à la qualité du modèle. Toutefois, en ayant recours à une analyse de variance, il est possible d'estimer la qualité du partitionnement réalisé. L'ANOVA réalisée sur les 300 individus répartis dans chacune des 3 classes produit d'assez bons résultats ($r^2 = 0,35$ $p < 0,0001$). Environ 35 % de l'information contenue dans la variable de satisfaction est donc expliquée par ce partitionnement.

Sur le plan spatial, les trois classes se répartissent de façon très groupée, ce qui semble tout à fait cohérent au regard des variables utilisées dans le modèle. Les communes de Devecey, Miserey-Salines, Pouilley-les-Vignes, Serre-les-Sapins et École-

Modéliser la relation satisfaction - attributs spatiaux

Valentin regroupent essentiellement des individus que le modèle estime globalement satisfaits ; l'insatisfaction concerne davantage les habitants de Pirey, de Pelousey ou de Tallenay, alors que ceux d'Auxon-Dessous, d'Auxon-Dessus et du nord de Châtillon-le-Duc sont globalement les plus insatisfaits. La seconde carte illustre les résidus de l'analyse de variance. On note dans l'ensemble une répartition relativement homogène des résidus bien que subsistent quelques regroupements à grande échelle. Les valeurs positives indiquent des individus dont le degré de satisfaction réel est supérieur à ce qu'estime l'ANOVA : c'est notamment le cas à Devecey et Tallenay. À l'inverse, les écarts négatifs montrent des niveaux de satisfaction moins élevés que ceux prédits par le modèle. On note surtout de tels écarts à Auxon-Dessous et également à Châtillon-le-Duc. Toutefois, la structure spatiale des résidus semble aléatoire et confirme l'intérêt d'utiliser cette modélisation.

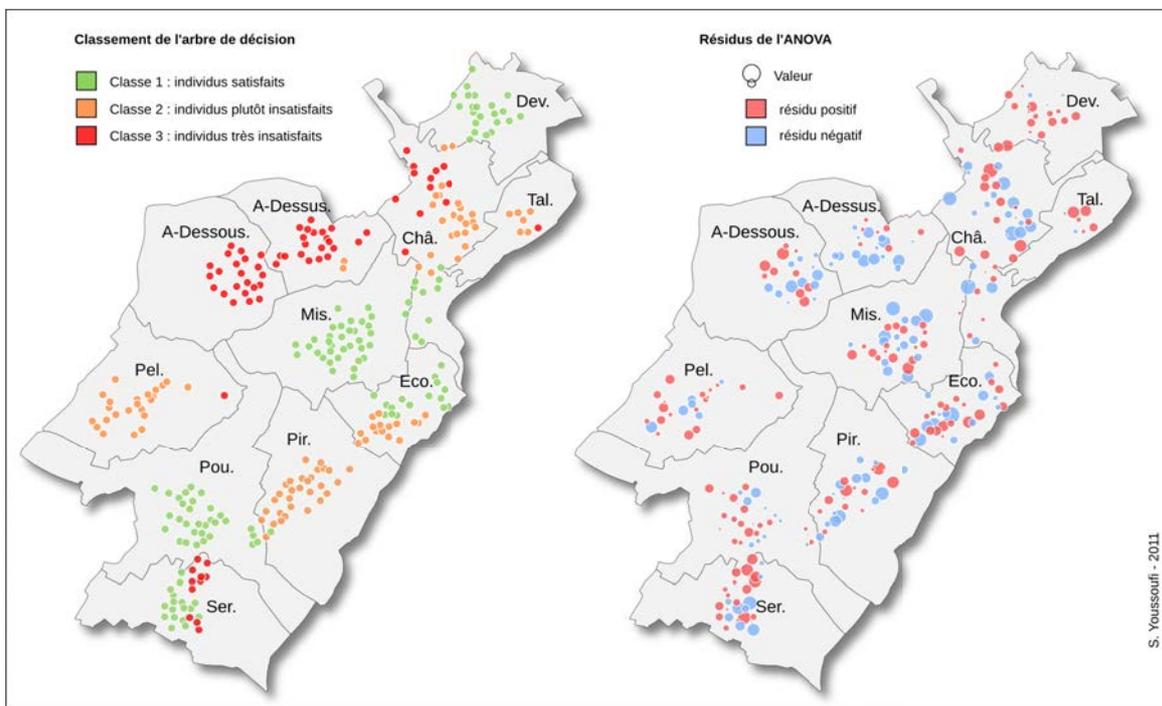


Figure 123 : La cartographie des résultats de l'arbre de décision et des résidus de l'analyse de variance

2.2. Vers la mise en place d'aires de consommation potentielle

Dans une démarche complémentaire, on s'interroge sur l'accès limité à quelques types d'aménités particulières en excluant celles qui semblent jouer le moins d'importance. Toutefois, en l'absence d'informations permettant de hiérarchiser ces aménités, il est difficile de considérer *de facto* les catégories à prendre en compte pour expliquer la satisfaction d'un individu. Dans cette optique, on peut imaginer mettre en place des scénarios correspondant à des types de profils de consommation. Ces scénarios reposent sur la prise en compte simultanée de diverses catégories de commerces et

services. L'analyse consiste alors à établir la distance moyenne séparant l'individu des k commerces et services les plus proches et appartenant à k catégories différentes. Le calcul du coefficient de corrélation de Pearson permet ensuite d'estimer l'importance de la relation entre cette distance moyenne et la satisfaction des individus.

Dans cette perspective, deux scénarios hypothétiques sont testés. Ces scénarios reposent sur l'établissement de profils individuels-types eux-mêmes guidés par des pratiques spatiales théoriques. En reprenant la typologie adoptée par Dodier (2009) évoquée dans la première partie, les deux scénarios testés se rapprochent de deux sous-groupes des « figures équilibrées » du périurbain, à savoir les « villageois » et les « navetteurs ».

2.2.1. Des sous-groupes relativement sensibles à la distance aux aménités urbaines

Comme nous l'avons déjà évoqué, les « villageois » se caractérisent par une pratique du village plus importante que d'autres catégories périurbaines. Qu'ils soient actifs se rendant régulièrement en ville pour le travail ou retraités, ce groupe de personnes pratique régulièrement le territoire communal pour y réaliser ses activités quotidiennes ou hebdomadaires. À ce titre, on cherche à s'interroger sur le rôle de la distance moyenne à quelques commerces et services susceptibles de correspondre à la demande de ces « villageois ». Huit catégories de commerces sont ciblées en particulier : les boulangeries, boucheries / charcuteries, coiffeurs, médecins généralistes, pharmacies, bureaux de poste, tabacs / presses et supermarchés.

Pour chaque individu, la distance A_i^{27} est calculée par rapport à ces huit catégories d'aménités. Le recours à l'indice de corrélation de Pearson entre cette distance moyenne A_i et le degré de satisfaction illustre la préférence des individus quant à leur aptitude à accéder facilement à ces diverses aménités ($r = - 0,39$ $p < 0,0001$).

Un autre scénario consiste à s'interroger sur les pratiques supposées du groupe des « navetteurs ». Ces derniers sont supposés pratiquer différemment l'espace de vie, et notamment la commune périurbaine de laquelle ils sont globalement plus absents que le groupe précédent. Pour tenter de caractériser leur comportement, quatre grandes catégories d'aménités sont prises en compte : on suppose qu'ils fréquentent la boulangerie de leur commune, qu'ils amènent leurs enfants dans les écoles maternelles et primaires les plus proches de leur domicile, qu'ils font essentiellement leurs courses dans les supermarchés et hypermarchés environ une fois par semaine et qu'ils nécessitent de temps à autre les services d'un garage automobile. On suppose que les autres activités sont

27 $A_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k d_{ij}$ avec k le nombre de catégories, soit 8 dans cet exemple ; d_{ij} , la distance entre l'individu et le commerce j le plus proche.

réalisées ailleurs, notamment dans la ville où ils se rendent quotidiennement pour travailler.

En basant l'analyse sur le critère de la distance, le coefficient de corrélation de Pearson donne des résultats moins corrélés que précédemment ($r = -0,30$ $p < 0,0001$). Si on note bien une décroissance de la satisfaction à mesure que la distance moyenne à ces différentes aménités augmente, la baisse du niveau de corrélation correspond sans doute à l'effet de l'utilisation de la voiture qui contribue à amoindrir le rôle de la distance sur l'insatisfaction du sujet. Toutefois, en comparant la pente des deux droites de régression correspondant aux deux scénarios, il n'est pas possible de confirmer cette hypothèse, les valeurs de leur coefficient directeur étant très proches : $-0,15$ concernant le scénario « villageois » et $-0,14$ concernant le scénario « navetteur ». La perception de la distance semble identique entre ces deux groupes.

2.2.2. Vers des caractéristiques sociales identifiables ?

Au regard de cette simple analyse, une question se pose assez naturellement : peut-on identifier certaines caractéristiques sociales qui reflèteraient l'appartenance des individus à l'un de ces deux groupes ? Les profils « villageois » et « navetteurs » définis à travers les lieux que les individus sont supposés fréquenter se distinguent-ils effectivement par leurs caractéristiques sociales respectives ? Pour y répondre, deux échantillons provenant des deux sous-groupes sont comparés. Dans les deux cas, les cent individus les plus à même de correspondre à chaque profil sont sélectionnés. Il s'agit des individus pour lesquels les résidus de la régression linéaire entre la satisfaction et l'indice A_i sont les plus proches de 0. En s'appuyant sur cinq variables décrivant l'âge, la PCS, le type de ménage, le nombre d'enfants et le niveau d'instruction, aucun test de Kolmogorov-Smirnov mis en place entre les variables de ces deux échantillons ne s'est révélé significatif. Autrement dit, il n'est pas possible d'établir des profils sociaux caractéristiques en fonction des lieux que sont censés fréquenter les individus. Ou plus exactement, et cela confirme un des points soulevés dans la seconde partie, la satisfaction des individus à l'égard de l'accessibilité à tel type d'aménités apparaît ici indépendante de leur profil social.

Sur le plan spatial (figure 124), on ne note pas non plus de différence particulière dans la répartition des individus selon le profil considéré. Les cent individus se répartissent dans les deux cas de façon assez homogène. Seule la commune d'Auxon-Dessus semble regrouper davantage de profils « villageois » que de « navetteurs ».

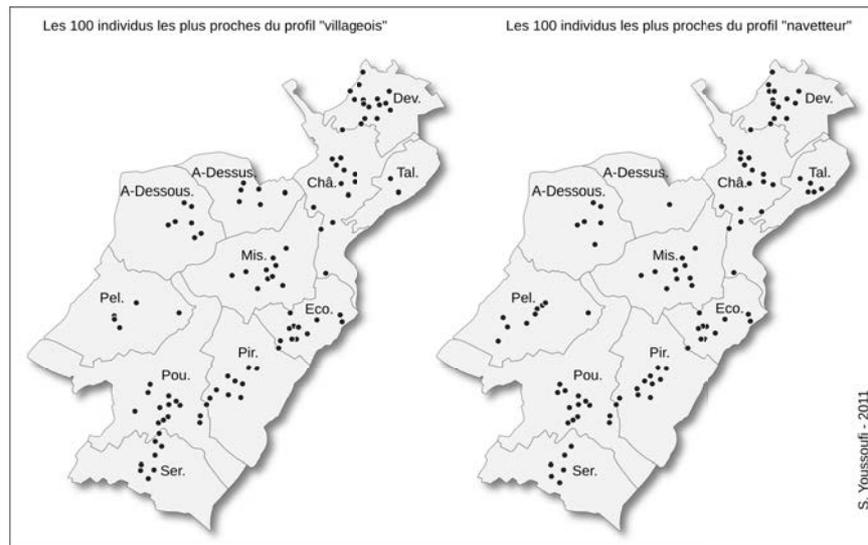


Figure 124 : La cartographie des individus selon leur profil

Chacun de ces scénarios correspond à la combinaison de différents types de commerces et services formant une aire de consommation potentielle pour l'individu. Parmi les très nombreux scénarios hypothétiques, on pourrait imaginer s'intéresser plus particulièrement à des familles d'aménités (les commerces alimentaires, les services médicaux et paramédicaux) ou à leurs fréquences de recours. Plusieurs autres scénarios ont été testés mais sans apporter d'explication supplémentaire.

2.3. La détermination d'aires de consommation « optimales »

2.3.1. La recherche d'une hiérarchie des variables

Dans une démarche complémentaire, on cherche à identifier l'aire de consommation « optimale », c'est-à-dire la combinaison de catégories de commerces et services qui satisfasse au maximum les individus. Pour y parvenir, une méthode statistique particulière est employée : en s'appuyant sur la logique des arbres de décision déjà mentionnée, il s'agit de tester un maximum de combinaisons possibles afin de retenir celle qui apporte la plus grande satisfaction aux habitants. Cette méthode est basée sur l'algorithme des forêts aléatoires (*random forests*) mis en place par Breiman (2001).

Les forêts aléatoires sont autant utilisées dans des domaines de prédiction que de classification (Pang *et al.*, 2006). Elles consistent en l'application d'un grand nombre d'arbres de décision appliqués sur une sélection aléatoire de plusieurs variables initiales. L'agrégation des différents arbres permet d'estimer la contribution de chacune des variables en donnant une mesure de la perturbation que procure leur non-intervention dans les arbres individuels. L'algorithme « moyennise » le pourcentage d'erreur que

provoque l'absence de telle variable dans le modèle global ce qui permet de hiérarchiser son importance finale. Dans le *package* R (*randomForest*) utilisé pour construire le modèle, cet indice est appelé *%IncMSE* pour pourcentage de croissance de l'erreur moyenne au carré.

L'algorithme est utilisé sur l'ensemble des distances minimales aux $p = 17$ catégories de commerces et services. La variable à expliquer est le degré de satisfaction des individus. Un nombre n de 500 arbres est créé en s'appuyant à chaque fois sur \sqrt{p} variables (soit 4) choisies aléatoirement (Breiman, 2001). L'algorithme détermine en outre le pourcentage de variance expliquée, assimilable à un *pseudo* r^2 , calculé ainsi :

$$r^2 = 1 - \frac{MSE}{\sigma^2}$$

avec MSE l'erreur moyenne au carré et σ^2 la variance de la variable-cible.

Avec un *pseudo* $r^2 = 0,33$, la méthode des forêts aléatoires produit des résultats similaires à ceux de l'arbre de décision en termes de qualité. La figure 125 donne l'importance relative des variables (*%IncMSE*) ainsi qu'un taux d'erreur estimé en fonction du nombre d'arbres. On note d'emblée que l'erreur chute brutalement à partir de quelques arbres pour se stabiliser autour de 8 %.

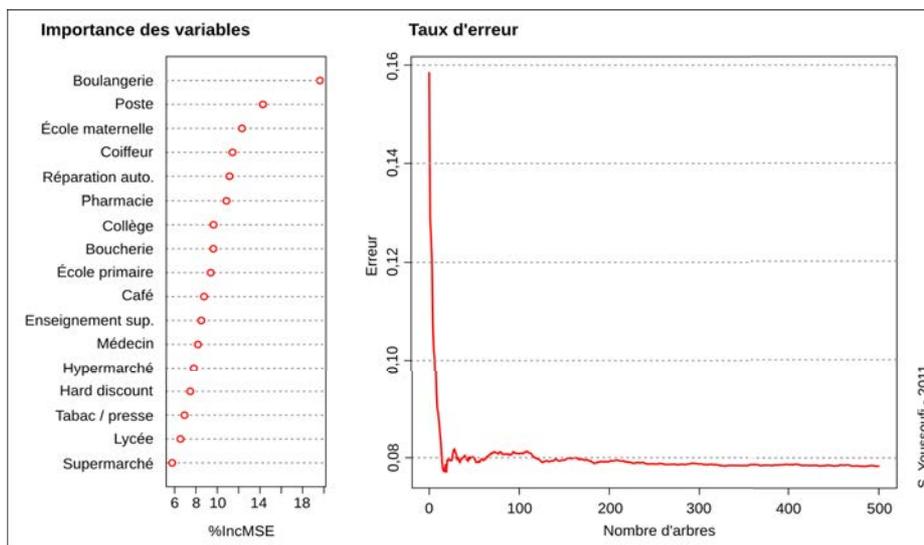


Figure 125 : Importance des variables et taux d'erreur du modèle des forêts aléatoires

Le premier graphique révèle l'importance des variables, relativement les unes par rapport aux autres. Elles se hiérarchisent selon la stabilité qu'elles procurent au modèle global. On retrouve, pour les plus influentes, l'ordre identifié dans l'analyse individuelle de corrélation : la distance à la boulangerie joue le rôle le plus important dans ce modèle, suivie de la distance aux bureaux de poste et aux écoles maternelles. Les variables les

moins influentes sont liées à des aménités pour lesquelles la distance est une contrainte relative en raison d'une fréquentation motorisée (supermarchés, hypermarchés, hard-discount) ou normalement assez rare, tel que le médecin généraliste.

2.3.2. La combinaison « optimale » des aménités

Les forêts aléatoires permettent de hiérarchiser l'importance des aménités urbaines en se focalisant sur le critère de la distance séparant l'individu de ses lieux de consommation. Grâce à cette information, il est dorénavant possible de chercher à obtenir la combinaison qui optimise la satisfaction des individus. Pour y parvenir, la distance moyenne aux aménités les plus proches est calculée en ajoutant les catégories une à une en fonction de leur importance. Pour chaque individu, on relève la distance à la boulangerie la plus proche, puis la distance moyenne entre la boulangerie et le bureau de poste les plus proches, puis la distance moyenne entre la boulangerie, le bureau de poste et l'école maternelle les plus proches et ainsi de suite jusqu'à ce que les 17 catégories soient intégrées. On obtient donc une série de 17 combinaisons d'aménités pour lesquelles on connaît la distance moyenne que doit parcourir l'individu pour s'y rendre. En établissant une régression simple entre chacune de ces combinaisons et le degré de satisfaction des individus, une courbe des coefficients de détermination permet d'illustrer le rôle joué par chacune d'elles (figure 126).

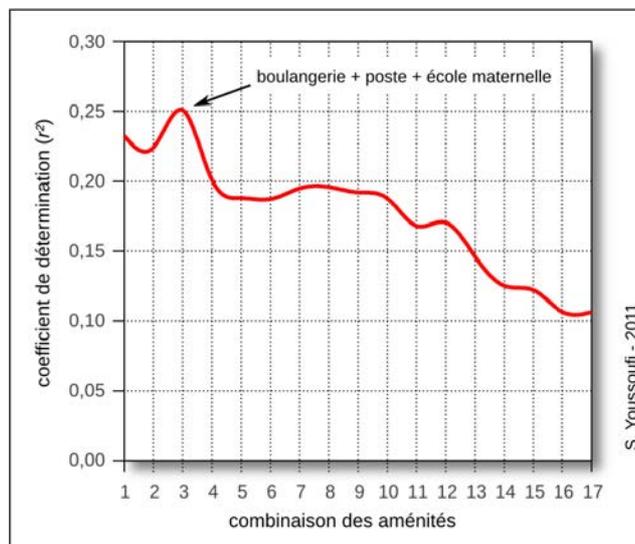


Figure 126 : La courbe des r^2 entre la satisfaction et la combinaison des aménités

On note globalement une décroissance de la courbe à mesure qu'augmente le nombre d'aménités, traduisant la moindre pertinence de cet indice dès lors que toutes les catégories sont prises en compte. La valeur maximale de la courbe est atteinte pour une combinaison égale à 3, c'est-à-dire lorsqu'on considère les boulangeries, les bureaux de

poste et les écoles maternelles dans le voisinage de l'individu. Ce résultat permet d'affirmer que l'aire de consommation qui optimise la satisfaction des individus est constituée de ces trois types de commerces et services. En se basant sur la distance qui les sépare des individus, leur prise en compte simultanée est celle qui semble le plus correspondre aux attentes des habitants de la zone d'étude.

2.4. La morphologie des aires de consommation

L'identification d'une aire de consommation optimale, censée correspondre aux aspirations des individus, a été définie jusqu'alors comme la combinaison de la boulangerie la plus proche, du bureau de poste le plus proche et de l'école maternelle la plus proche du domicile de l'individu. L'analyse menée globalement montre que les ménages sont sensibles à la distance moyenne qui les sépare de ces lieux de consommation. Toutefois, on peut imaginer que la position relative de ces aménités les unes par rapport aux autres puisse influencer l'opinion de l'individu, au-delà même de la distance moyenne que celui-ci doit parcourir pour s'y rendre. Une même distance moyenne peut en effet traduire la présence d'une des aménités à proximité de l'individu alors que les deux autres sont relativement éloignées ou au contraire un regroupement des aménités à distance moyenne de l'individu (figure 127). On peut dès lors suggérer que la morphologie des aires de consommation influence la perception de l'individu et donc son degré de satisfaction.

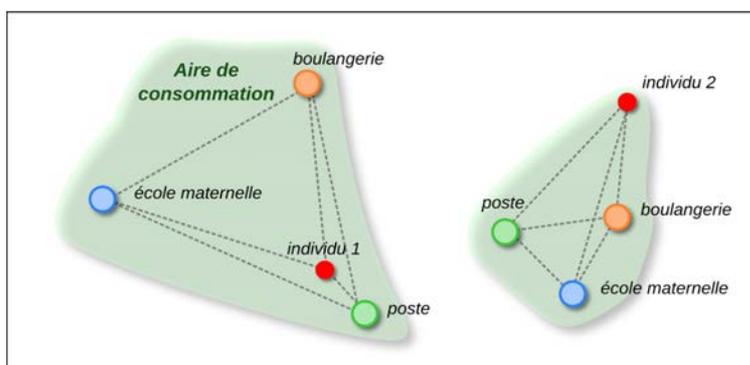


Figure 127 : Les distances inter-commerces et la morphologie des aires de consommation

Pour vérifier cette hypothèse, une première analyse vise à considérer la distance moyenne que doit parcourir l'individu, « toutes choses égales par ailleurs ». Il s'agit en l'occurrence de se concentrer sur le rôle joué par cette distance moyenne lorsque les commerces à atteindre sont globalement répartis de la même manière, c'est-à-dire quand les distances moyennes qui les séparent sont comparables. En s'appuyant sur la matrice des distances inter-commerces établie, on détermine, pour chaque individu, la distance inter-commerces de son aire de consommation optimale. Après avoir discrétisé ces distances dans des classes de 500 m, le coefficient de détermination r^2 est calculé entre la

distance moyenne individu-commerces et le degré de satisfaction pour chacune des classes. Il s'agit de mesurer le rôle joué par la distance moyenne aux commerces et services lorsque ceux-ci forment des aires de consommation les plus homogènes possibles. Les résultats sont présentés dans la figure 128.

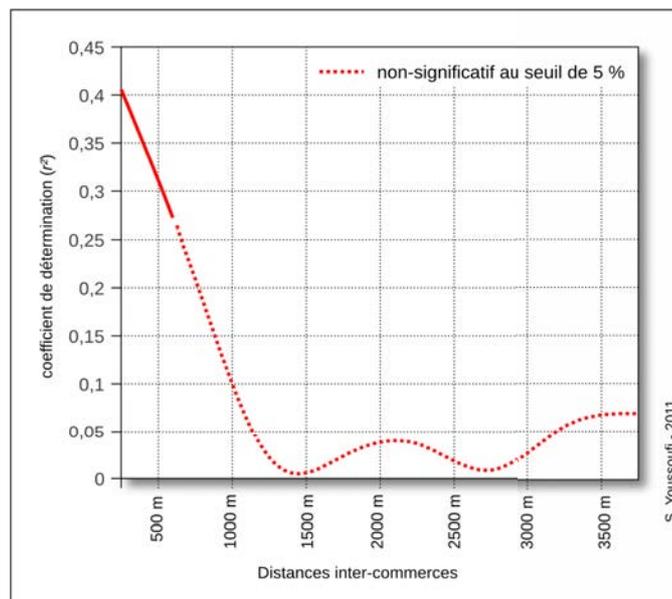


Figure 128 : La courbe des r^2 entre la satisfaction et la distance à l'aire de consommation en fonction des distances inter-commerces

Au regard de cette courbe, on note l'importance jouée par la distance moyenne inter-commerces lorsque ces derniers sont regroupés ($r^2 = 0,40$ $p < 0,0001$ pour une distance inter-commerces inférieure à 500 m). L'analyse révèle, pour des aires de consommation réduites, une assez forte relation entre la satisfaction des individus et la distance moyenne pour les atteindre. Le signe du coefficient de corrélation correspondant étant négatif ($r = -0,64$ $p < 0,0001$), ce résultat met en lumière la forte influence de la distance sur l'insatisfaction de l'individu. Les coefficients de détermination ne sont plus significatifs à mesure que les distances inter-commerces augmentent. Cette analyse confirme donc le rôle de la distance sur la satisfaction dans l'accès à ces aménités quotidiennes, et notamment concernant celles susceptibles d'être fréquentées à pied.

Dans une logique différente, on cherche à évaluer le rôle de la morphologie d'une aire de consommation sur l'ensemble des individus qui la fréquente, sans pour le moment chercher à neutraliser la distance moyenne que ces derniers doivent parcourir pour s'y rendre. Il s'agit ici de se focaliser sur les distances moyennes inter-commerces mais également sur la dispersion de ces distances autour de la valeur moyenne.

En fonction de la position relative des individus et des lieux de consommation, certaines aires sont communes à plusieurs individus. On dénombre ainsi 23 aires de consommation sur la zone auxquelles sont rattachés, en moyenne, 13 individus. Le principe de l'analyse est le suivant : pour chaque aire de consommation, on propose de mettre en relation la distance moyenne inter-commerces ainsi que l'amplitude maximale entre ces commerces avec le degré de satisfaction moyen des individus qui y sont rattachés (figure 129).

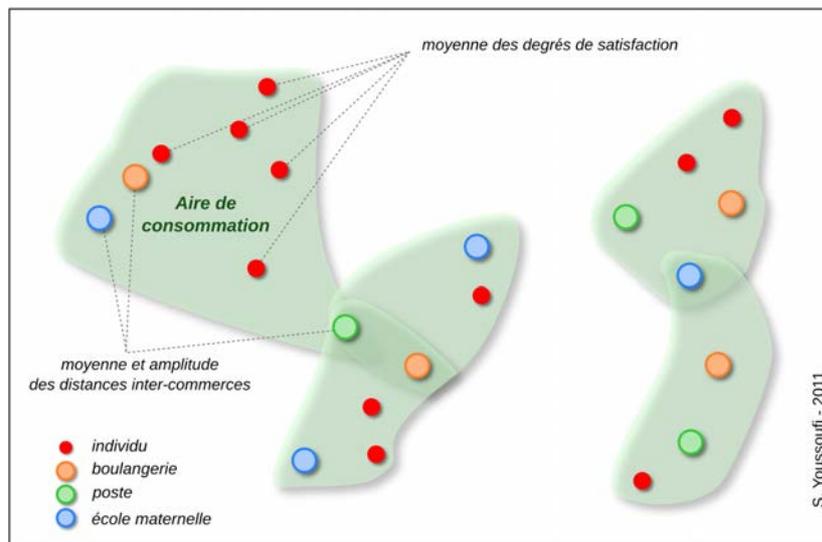


Figure 129 : Les individus rattachés aux aires de consommation

Une régression linéaire simple permet dans un premier temps de donner une idée de l'impact de la distance moyenne inter-commerces sur le degré de satisfaction des habitants (figure 130).

Avec un $r^2 = 0,28$ $p < 0,01$, on note une tendance à l'insatisfaction à mesure que la distance moyenne inter-commerces augmente. Ce résultat semble suggérer qu'au-delà de la distance moyenne nécessaire pour les atteindre, la position relative des lieux joue un rôle non négligeable dans la perception que se font les individus quant à leur degré d'accessibilité. On ne peut toutefois pas exclure totalement à ce stade l'influence de la distance individu-commerces. Par ailleurs, ce

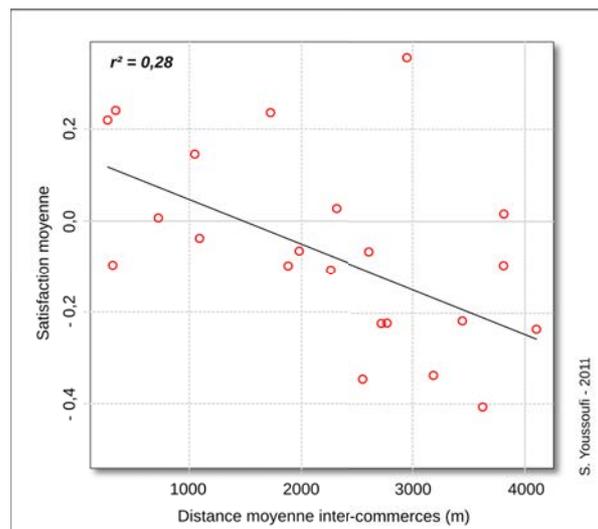


Figure 130 : Le niveau de satisfaction moyen en fonction de la distance inter-commerces

Troisième partie

résultat est étayé par une analyse complémentaire : en établissant une régression linéaire entre la satisfaction moyenne et la dispersion des distances inter-commerces autour des valeurs moyennes mesurée par l'écart-type de la distribution, on constate que les individus semblent privilégier des structures dominées par le regroupement de commerces au sein de *clusters* plutôt que des formes d'organisation dispersée des aménités ($r^2 = 0,38$ $p < 0,01$) (figure 131).

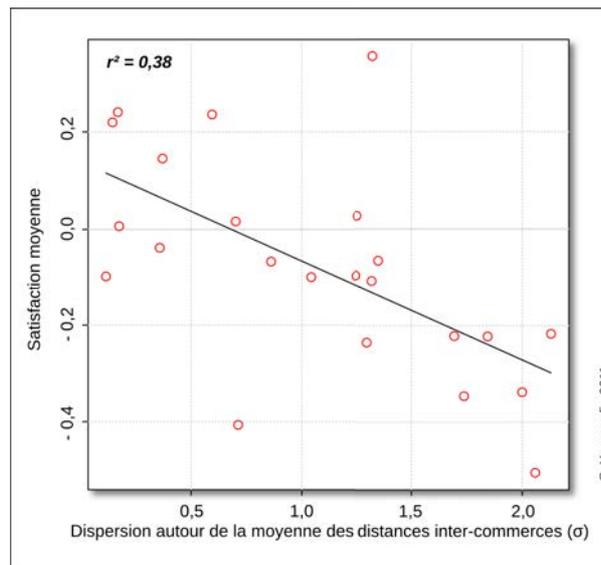


Figure 131 : Le niveau de satisfaction moyen en fonction de la dispersion des distances inter-commerces

De façon à s'affranchir des effets liés à la distance individu-commerces, on propose dans une ultime étape, de recourir à une analyse dans laquelle ces dernières sont neutralisées. Il s'agit de mettre en relation les distances inter-commerces avec le degré de satisfaction moyen à distances individu-commerces comparables, c'est-à-dire dans des classes de 500 m. La corrélation linéaire est calculée entre ces deux grandeurs pour chacune des classes de distance (tableau 16).

distances individus-commerces	<i>r</i>	<i>p-value</i>
0 – 500 m	-0,07	0,76
500 – 1000 m	-0,30*	0,02
1000 – 1500 m	-0,29*	0,05
1500 – 2000 m	0,27	0,06
2000 – 2500 m	0,18	0,14
2500 – 3000 m	0,10	0,65
sup. 3000 m	0,29	0,13

* $p < 0,05$

Tableau 16 : La corrélation entre les distances inter-commerces et la satisfaction des individus, à distances individus-commerces comparables

On remarque des résultats beaucoup moins marqués que dans les analyses précédentes. Parmi l'ensemble des classes de distances testées, seules deux se révèlent significatives. Les coefficients de corrélation correspondant ($r = -0,30$ et $r = -0,29$ $p < 0,05$) confirment toutefois l'insatisfaction que procure l'augmentation des distances inter-commerces, indépendamment de la distance individu-commerces. Pour la classe de distances 0 – 500 m, on ne note pas *a priori* d'effet de la distance inter-commerces sur la satisfaction de l'individu : on peut toutefois supposer que pour ces distances très proches, le raisonnement de l'individu se focalise davantage sur la distance qui le sépare de ses aménités que sur les distances inter-commerces, d'autant plus lorsque les aménités ne sont pas dispersées à l'extrême : une rapide vérification empirique permet de confirmer que dans notre étude, l'ensemble des distances individus-commerces inférieures à 500 m concerne des aires de consommation d'étendues modestes (300 m en moyenne). Il est probable que les distances inter-commerces se confondent dans l'esprit du sujet avec la distance moyenne individu-commerces, rendant inappropriée l'utilisation de cet indice.

Conclusion

En considérant la proximité aux aménités urbaines comme la principale composante de l'accessibilité, on parvient à identifier son rôle dans la satisfaction commerciale de l'individu. Après avoir établi l'influence de la distance pour chaque type de commerce et service considéré indépendamment des autres, l'analyse s'est employée à identifier leur rôle lorsque l'individu les considère ensemble. Dans cette perspective, plusieurs modèles ont successivement été mis en place. En s'appuyant sur un arbre de décision, le premier modèle fait ressortir deux types d'aménités pour lesquelles la distance semble jouer un rôle dans la satisfaction du sujet : la boulangerie et l'école maternelle. Un second modèle, basé sur l'algorithme des forêts aléatoires, confirme l'importance accordée à ces deux types d'aménités en y ajoutant toutefois les bureaux de poste. Par ailleurs, une analyse a permis de souligner la préférence des individus pour des aires de consommation réduites, où les commerces sont répartis de façon relativement agrégée.

Conclusion du chapitre 7

L'analyse des relations entre la satisfaction commerciale et l'accessibilité à diverses aménités urbaines a été envisagée selon deux approches. La première s'intéresse à l'offre potentielle de l'individu à travers le nombre et la diversité des aménités urbaines situées à une certaine distance de son domicile. Deux indices ont été construits dans cette perspective. Le premier est un indice d'offre théorique qui s'appuie sur les quantités brutes en termes de nombre et de diversité de commerces. Cet indice, appelé O_i , parvient à expliquer jusqu'à 21 % de la variance de la satisfaction de l'individu et montre que l'augmentation de l'offre induit la hausse de la satisfaction de l'individu. Un second indice, appelé Y_i , a été mis en place en poursuivant le même objectif mais avec quelques

Troisième partie

différences avec O_i . En essayant de modéliser une accessibilité davantage perçue que théorique, les résultats produits se sont toutefois révélés moins bons que les précédents ($r^2 = 0,19$).

Une seconde approche s'est attelée à déterminer l'influence de l'accessibilité aux commerces et services sur la satisfaction en considérant leur proximité avec l'individu. Dans cette perspective, la simple moyenne des distances individu-commerces a été analysée selon différentes approches. Sans les reprendre une à une, les analyses menées dans cette partie soulignent 1) que la distance aux aménités contribue globalement à faire diminuer le degré de satisfaction ; 2) que cette distance est toutefois plus discriminante pour des activités de fréquence de recours quotidien, susceptibles d'être fréquentées à pied, que pour des activités généralement effectuées en voiture ; 3) qu'une hiérarchie entre les différentes catégories de commerces et services semble pouvoir être établie selon le rôle joué par la distance nécessaire pour les atteindre ; 4) que cette hiérarchie connaît un optimal pour les deux ou trois premières catégories de commerces et services selon l'analyse utilisée : la boulangerie, l'école maternelle et les bureaux de poste et 5) que les individus sont sensibles à l'organisation spatiale des aires de consommation formées par ces trois types de commerces, en privilégiant des aires de taille réduite.

Ces deux analyses vont dans le même sens que la plupart des travaux menés sur le sujet en établissant le rôle positif de l'accessibilité, quelle que soit la manière de la considérer, dans la satisfaction de l'individu.

Chapitre 8 : Éléments de synthèse et de discussion

Au terme de ce travail, un dernier chapitre vise à fournir quelques éléments de synthèse et de discussion. Il ne s'agit pas ici de reprendre l'ensemble des développements menés jusqu'alors mais plutôt de proposer de nouveaux éléments à partir des résultats que nous avons identifiés dans les analyses conduites. Ce chapitre doit davantage s'envisager comme un préalable à des travaux futurs en proposant certaines pistes qui n'ont pas été explorées mais dont on perçoit l'intérêt qu'elles peuvent susciter. Une première étape revient sur la modélisation de la satisfaction en proposant tout d'abord un modèle de satisfaction globale ; ce modèle, et plus généralement l'approche modélisatrice très présente dans notre travail, est ensuite critiquée. Dans un deuxième temps, un lien est établi avec des problématiques d'aménagement du territoire et l'intérêt et la pertinence que peut avoir la démarche dans la sphère de l'aménagement sont discutés. Enfin, une dernière partie est proposée en guise d'ouverture vers des recherches futures : elle s'appuie sur les liens susceptibles d'exister entre la forme urbaine et la satisfaction résidentielle.

1. Un retour sur la modélisation de la satisfaction

Les différents éléments mis au jour jusqu'alors permettent d'établir certains liens entre la satisfaction des individus et chaque type d'aménités, paysagères et urbaines. On souhaite, au cours de cette ultime étape, parvenir à lier ces deux types d'aménités et la satisfaction qu'elles procurent au sein d'un modèle unique. Il s'agit de faire la synthèse des différentes composantes identifiées dans les chapitres 6 et 7 afin de mettre en place un modèle intégrateur à visée moins prédictive que descriptive et exploratoire. À la suite de cette étape, l'intérêt et la pertinence des modèles utilisés jusqu'alors sont discutés, notamment au regard des performances relatives qu'apportent des degrés de modélisation pourtant de plus en plus complexes.

1.1. Vers un modèle de satisfaction globale

Pour parvenir à lier les deux types d'aménités, un modèle PLS-PM est mis en place. En s'appuyant sur l'ensemble des analyses menées, le modèle créé vise à intégrer plusieurs indicateurs issus des deux champs d'investigation pour les faire co-intervenir dans l'explication d'une variable-non observée, donc latente, qu'est la satisfaction globale de l'individu. Cette satisfaction globale résulte de l'association des satisfactions paysagère et commerciale. Le modèle mis en place (figure 132) explore certaines relations de causalité précédemment identifiées dans l'analyse dédiée au volet paysager, mais également de nouvelles relations entre des variables latentes liées à l'accès aux aménités urbaines. Le modèle est construit selon une logique « expert » et en respectant les conditions de validité requises. Seules les relations de causalités les plus significatives sont conservées.

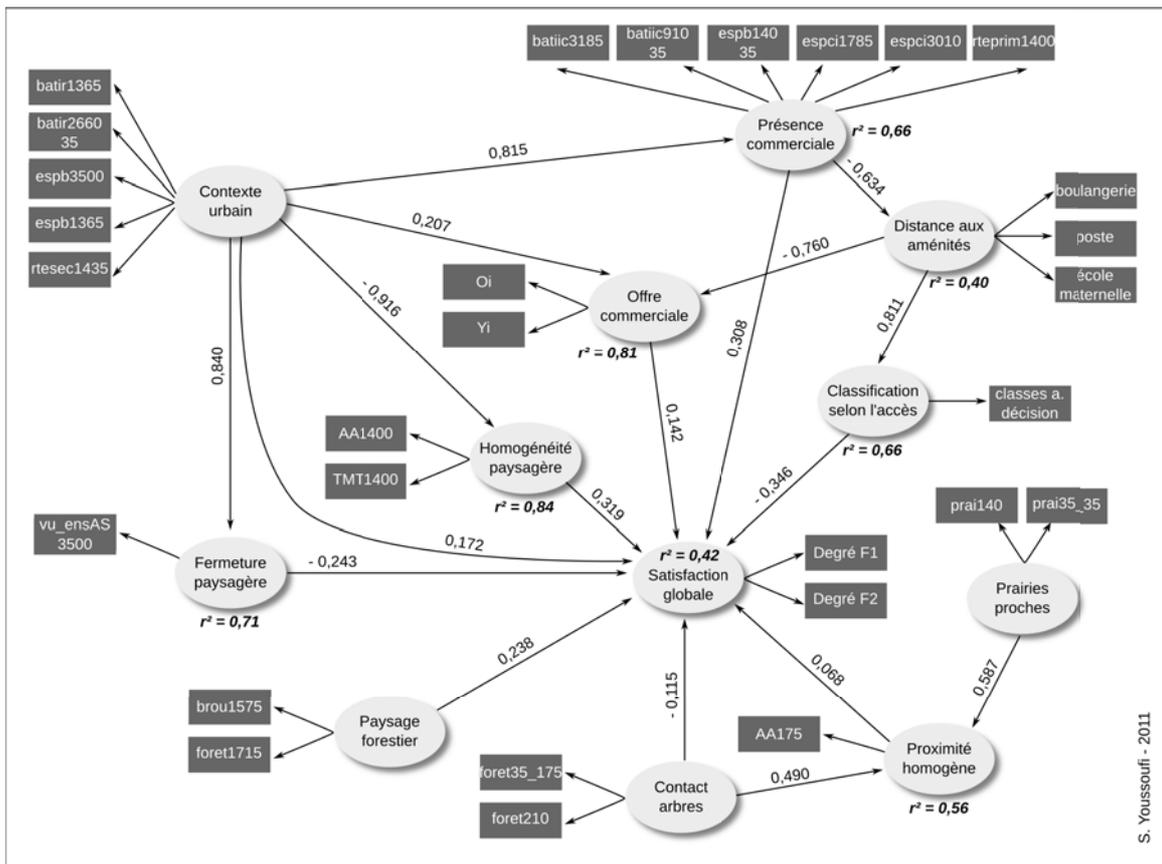


Figure 132 : Un modèle intégrateur de la satisfaction globale

Avec un $r^2 = 0,42$, la satisfaction globale des individus est plutôt bien expliquée. L'essentiel des variables latentes gravitent autour du concept « satisfaction » et participent directement ou indirectement à sa formation. La variable la plus influente (- 0,346) est liée au classement des individus selon leur profil d'accessibilité déterminé par l'arbre de

décision. Rappelons pour mémoire que les individus sont classés dans trois groupes en fonction de la distance qui les sépare de la boulangerie et de l'école maternelle la plus proche. La variable qualitative étant ordonnée par niveau croissant d'insatisfaction moyenne (le groupe 3 est plus insatisfait que le groupe 2, lui-même plus insatisfait que le groupe 1), on interprète facilement la valeur négative du coefficient de la relation avec la « satisfaction globale ». Dans ce modèle, le premier élément jouant un rôle sur la satisfaction du sujet semble donc être lié à sa capacité à atteindre quelques commerces et services emblématiques.

Le second élément, jouant un rôle positif sur la satisfaction du sujet, fait référence à la configuration du paysage alentour et notamment à l'homogénéité des structures paysagères (0,319) mesurée par l'auto-adjacence et la taille moyenne des taches. Comme cela avait été précédemment identifié, ce modèle suggère que les individus éprouvent plutôt de la satisfaction à l'égard de paysages dominés par de grands ensembles continus et contigus, qui s'opposent aux mosaïques rencontrées dans des paysages de nature plutôt urbaine (- 0,916, $r^2 = 0,84$). Faisant quasiment jeu égal avec « l'homogénéité paysagère », « la présence commerciale » intervient elle aussi favorablement dans la satisfaction des individus (0,308). Cette variable est dépendante du « contexte urbain » ($r^2 = 0,66$) et conditionne la « distance aux aménités » ($r^2 = 0,40$).

On note une relative alternance des deux types d'aménités dans l'ordre de leur participation à la satisfaction globale. Ainsi, les deux éléments suivants sont liés au degré de « fermeture paysagère » qui joue plutôt un rôle négatif (- 0,243) et au caractère forestier du paysage environnant, vecteur de satisfaction (0,238). Le « contexte urbain » intervient également directement sur la satisfaction globale (0,172). Contrairement à l'approche PLS-PM mise en place précédemment, son rôle est ici positif sur la satisfaction du sujet. Si le contexte urbain déplaît aux individus sur le plan paysager, il conditionne toutefois la « présence commerciale » ($r^2 = 0,66$) et « l'offre commerciale » ($r^2 = 0,81$), construits latents qui agissent, quant à eux, favorablement sur l'individu (respectivement 0,308 et 0,142). Les nuisances paysagères du contexte urbain sont donc annulées, et même dépassées, par les aménités que procure ce type d'environnement.

Une telle modélisation, lourde à mettre en œuvre, difficile à interpréter, se révèle toutefois très intéressante et d'une étonnante efficacité dans l'analyse de processus complexes. Il est à noter (et sans doute à déplorer) que son utilisation demeure aujourd'hui marginale et limitée à quelques champs disciplinaires tels que le *marketing* ou la chimie. Si la sphère de l'aménagement, de l'urbanisme et plus généralement des disciplines s'intéressant au volet spatial de processus anthropiques s'en est toutefois bien emparée, le recours à ce type de modèles reste minoritaire et cantonné à quelques pôles de recherches, notamment américains.

Une des raisons parfois invoquées pour expliquer sa relative diffusion fait référence au caractère souple de cette modélisation (*soft modeling*), qui s'opposerait, par

extension, à une certaine rigueur qui serait l'apanage d'autres approches statistiques. Pourtant, en s'appuyant sur des théories solidement établies, l'approche PLS et plus généralement, les modèles d'équations structurelles à variables latentes, pourraient être utiles dans de nombreux domaines des sciences humaines, de la géographie à la psychologie en passant par l'économie ou la sociologie. La démarche qui prend corps autour du concept de construit latent semble, à ce titre, particulièrement pertinente dans la prise en compte de concepts, d'idées, de « méta-variables » qui ne sont pas directement mesurables mais qui existent néanmoins et qui conditionnent parfois très fortement des processus en interaction. Dans de nombreuses situations, le recours au construit latent pourrait se justifier par la nécessité d'intégrer un niveau de réflexion supplémentaire, qui offrirait, en outre, l'avantage de pouvoir explorer des liens de causalités multiples et complexes aboutissant parfois à l'émergence de relations jusque-là insoupçonnées.

1.2. Un regard critique sur les analyses et modèles employés

Ces modèles, comme tout modèle d'ailleurs, peuvent et doivent néanmoins être critiqués. Une des premières critiques concerne sans doute l'aspect purement « expert » de la modélisation où le chercheur construit lui-même, presque de bout-en-bout, un modèle dont il n'est pas assuré qu'il sera le plus performant ou le plus pertinent. S'il existe bien quelques garde-fous autour de la validité des construits, l'opérateur est bien souvent seul face à la multitude des variables censées s'organiser au sein d'un modèle final. Malgré des étapes de « débroussaillage statistique » préalables à l'analyse proprement dite, le chercheur avance souvent par tâtonnement, testant des hypothèses et revenant presque aussi souvent en arrière... À l'inverse, cette façon de procéder peut se prévaloir d'apporter une plus-value qualitative non-négligeable en privilégiant véritablement un regard de type expert au cœur de l'approche modélisatrice.

Plus généralement, une des critiques qui pourrait émerger au fil de la lecture de ce travail est le recours à des modèles de plus en plus complexes au regard des résultats produits. Trois éléments retiennent en particulier notre attention : la mesure du degré de satisfaction des individus, la modélisation du volet paysager et la modélisation de l'accès aux aménités urbaines.

Concernant la satisfaction des ménages, la démarche adoptée s'est attelée à déterminer, pour chaque individu, un degré de satisfaction en intégrant une série d'indicateurs issus des réponses formulées dans une enquête. Une analyse des correspondances multiples a permis de synthétiser l'ensemble de ses réponses pour lui attribuer un score qui reflète moins un degré de satisfaction absolu qu'une position relative par rapport aux autres individus. En ce sens, l'analyse respecte un point crucial soulevé par Francescato (2002) quant à la définition de la satisfaction. Pour l'auteur, « *a single satisfaction score, no matter how high, cannot be viewed as a valid assessment measure. Using satisfaction scores as performance criteria is meaningful only when such*

scores are used as terms of comparison among a number of residential settings and conditions »²⁸. Si, de ce point de vue, la démarche est défendable, il est sans doute plus discutable de considérer *a priori* cette satisfaction comme une variable continue, qui serait la combinaison linéaire de diverses variables positionnées dans un espace factoriel. Pour s'assurer de la pertinence de l'approche suivie, il aurait été opportun de chercher à la comparer avec une approche discrète, certes moins précise, mais peut-être plus à-même de représenter les sentiments d'un individu.

De cette critique en découle une autre qui nous semble également devoir être soulevée. Elle concerne la démarche analytique adoptée et plus particulièrement le recours quasi-systématique à des modèles de type linéaire. La remarque précédente, relative au caractère continu du degré de satisfaction, vaut également pour la plupart des indicateurs utilisés dans ce travail. De nombreuses analyses se basent sur un *a priori* qui ne semble pourtant pas si évident : l'existence d'une relation linéaire entre la plupart des métriques mises en œuvre et le degré de satisfaction de l'individu. Selon cette approche, on suppose, ou plus précisément on cherche à vérifier si l'augmentation ou la diminution progressive de tel attribut dans l'environnement du sujet participe à la hausse ou à la baisse progressive de son degré de satisfaction. Or, on peut imaginer que cette relation ne soit pas linéaire, mais plutôt logistique, exponentielle, ou qu'elle s'établisse selon des seuils ou des optimums, par exemple. C'est d'ailleurs le parti pris de Van der Horst (2006) considérant que la préférence paysagère des individus atteint un optimum dès lors que 30 % du voisinage visible d'un individu est constitué par de la forêt. Dans nos analyses, le recours aux arbres de décision pour expliquer la satisfaction des individus dans l'accès aux aménités urbaines procède d'une logique similaire : en établissant des seuils de distance, on transforme le caractère continu de la distance en une variable discrète qui génère tantôt de l'insatisfaction et tantôt de la satisfaction. Toutefois, il existe un avantage certain à recourir à une approche linéaire. Car si celle-ci n'est pas toujours la plus apte à expliquer la relation entre deux caractères, l'absence totale de relation linéaire est généralement synonyme d'absence de relation entre ces caractères. Le recours aux modèles linéaires se justifie donc comme un test nécessaire, mais pas toujours suffisant.

En revenant à présent sur la modélisation des aménités, diverses remarques peuvent également être formulées. Concernant le volet paysager, la mise en place successive de voisinages de plus en plus élaborés sur le plan conceptuel et de plus en plus compliqués sur le plan purement technique, s'est soldée par un demi-échec. Bien que l'approche visant à comparer des voisinages nous semble toujours aussi pertinente, force est de constater que les deux modèles établis de façon à mieux cerner les pratiques et la perception des individus ne sont pas parvenus à davantage expliquer leur satisfaction que la prise en compte d'un simple voisinage isotrope et circulaire. Si ce constat est un résultat

28 « un score de satisfaction unique, quelle que soit sa valeur, ne peut pas être considéré comme une mesure d'évaluation valable. L'utilisation des scores de satisfaction en tant que critères de performance n'a de sens que lorsque ces scores sont utilisés dans la comparaison de divers contextes résidentiels »

Troisième partie

en soi, il interroge toutefois sur la nécessité de recourir à des modèles parfois trop discriminants et ne parvenant plus qu'à expliquer une part infime de la réalité.

De la même façon, le recours à des indices paysagers trop élaborés ne se solde pas nécessairement par de meilleurs résultats, certaines analyses suggérant même que la prise en compte des fréquences relatives de quelques catégories d'occupation du sol parvient à expliquer la majeure partie de la satisfaction de l'individu.

Concernant l'autre type d'aménités, celles liées à l'accès aux commerces et services, on peut établir à peu près le même constat. Les divers modèles mis en place sont autant de façons d'aborder la question de l'accessibilité aux aménités urbaines mais ne se révèlent pas tous aptes à expliquer une part importante du sentiment de satisfaction des individus. Il semble qu'au-delà de l'offre théorique composée de nombreux types de commerces, les préférences du sujet se cristallisent davantage autour de l'accès à quelques commerces et services banaux, de recours quotidien ou hebdomadaire.

Si le modélisateur peut être déçu par de tels constats, l'aménageur est, quant à lui, sans doute nettement plus satisfait. Car pour ce dernier, il est beaucoup plus intéressant d'être en mesure de produire des résultats qui ne reposent pas sur une multitude d'étapes préalables, déterminées par la dépendance à des données trop difficiles à acquérir ou des hypothèses et des modèles trop lourds à mettre en œuvre. En un mot, la reproductibilité est une condition nécessaire à la diffusion de modèles dans le domaine de l'aménagement du territoire. C'est un des enjeux soulevés dans le chapitre suivant.

2. Un lien possible avec l'aménagement du territoire

Si l'enjeu premier de ce travail demeure l'exploration et la recherche de relations entre la satisfaction déclarée des ménages et certains attributs spatiaux de leur cadre de vie, on peut envisager d'établir un pont avec des questions liées à l'aménagement du territoire. Il s'agit en particulier de mobiliser quelques résultats emblématiques en vue de produire des documents cartographiques permettant de spatialiser des zonages de satisfaction potentielle. Ce genre d'outils pourraient s'avérer utiles en tant que support d'aide à la décision dans la mise en œuvre de politiques liées à l'urbanisation, à l'habitat ou aux transports en suggérant des secteurs *a priori* susceptibles de convenir à de nouveaux ménages désireux de s'installer, ou au contraire en pointant les zones moins satisfaisantes et qui mériteraient des efforts de rééquilibrage.

2.1. La cartographie des potentiels de satisfaction

Comme cela a été mentionné, la reproductibilité est un critère fondamental dans la diffusion de modèles issus de la recherche fondamentale au sein du monde de

l'aménagement. Cette reproductibilité est permise dès lors que les données sont facilement accessibles et que le modèle utilisé ne s'applique pas exclusivement aux données dont il est issu, mais qu'il peut s'adapter à d'autres contextes. De tels modèles résultent généralement d'un compromis entre l'utilisation de données facilement accessibles, mais souvent assez grossières, et la baisse du pouvoir explicatif à mesure que les données utilisées se simplifient.

Dans cette optique, trois modèles sont successivement mis en place sur l'ensemble de la zone d'étude, indépendamment de la localisation résidentielle des ménages enquêtés. Il s'agit de spatialiser des potentiels de satisfaction en s'appuyant sur certains résultats utilisés pour calibrer les paramètres de ces modèles. Les deux premiers font référence à la satisfaction paysagère et à l'accès aux aménités urbaines, le troisième vise à établir un zonage de satisfaction globale.

2.1.1. Le potentiel de satisfaction paysagère

Le premier modèle est établi à partir des métriques paysagères mesurées dans le voisinage isotrope des individus. Sur les 43 variables paysagères initiales, seules les 15 relatives à la composition du paysage sont retenues. Il s'agit de construire le modèle le plus simple possible mais permettant d'expliquer le maximum de variance du degré de satisfaction. Les variables prises en compte sont définies 1) par des fréquences de catégories d'occupation du sol mesurées dans un voisinage circulaire isotrope ; 2) par la taille du voisinage qui est fonction de la variable. Une régression linéaire multiple en pas-à-pas est établie pour expliquer le degré de satisfaction des 300 individus en fonction de ces 15 variables paysagères mesurées dans leur environnement. Les résultats sont présentés dans le tableau 17.

Parmi les 15 variables, seules 3 se révèlent significatives dans l'explication de la variable-cible. Il s'agit de la part de forêt dans un voisinage de 1715 m autour de l'individu, de la part de routes primaires dans un voisinage de 1400 m et de la part de bâti résidentiel dans le voisinage de 105 m. Avec un $r^2 = 0,17$ ($p < 0,0001$), le modèle est certes moins performant que ceux établis jusqu'alors, mais il contribue à expliquer une part de variance qui, si elle demeure

Variable	Valeur	t de Student	Pr > t
Constante	-0,008	-0,087	0,931
brou175	0		
brou1575	0		
prai140	0		
solnu1925	0		
foret210	0		
foret1715	0,708***	3,731	0
espb1365	0		
espb3500	0		
espci1785	0		
rtesec175	0		
rtesec1435	0		
rteprim1400	-6,814***	-3,985	< 0,0001
batir105	-1,645***	-3,981	< 0,0001
batir1365	0		
batiac1820	0		

*** $p < 0,001$

Tableau 17 : Les paramètres de la régression linéaire multiple en pas-à-pas pour le modèle de satisfaction paysagère

Troisième partie

marginale, n'est pas très éloignée de celles issues des modèles plus élaborés. On note, de façon assez logique, que la forêt contribue positivement à la satisfaction à l'inverse de la présence de routes primaires ou de bâti résidentiels qui dévalorisent le sentiment des individus. Notons également que la sélection de ces trois variables particulières renforce le caractère reproductible du modèle : elles sont toutes les trois issues de la BD TOPO® de l'IGN et sont par conséquent très facilement accessibles pour une collectivité territoriale par exemple.

De façon à appliquer le modèle sur un espace continu, deux étapes préalables sont successivement mises en œuvre : d'une part, un semis de points régulier est généré sur l'ensemble de la zone d'étude, en respectant une distance de 300 m entre chaque point (figure 133).

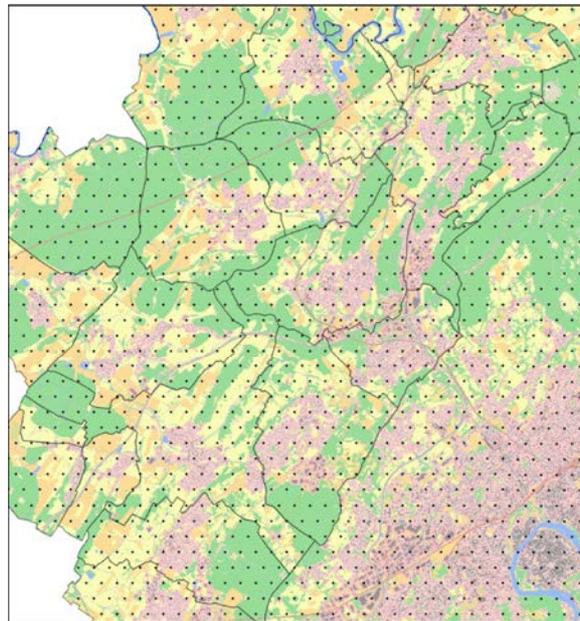


Figure 133 : Le semis de points utilisé dans l'établissement du modèle de satisfaction paysagère

À partir de chacun de ces points, les trois indices retenus sont calculés dans leurs voisinages respectifs. La valeur de la satisfaction paysagère S_p est obtenue par l'équation du modèle :

$$S_p = 0,708 * freq_{forêt1715} - 6,814 * freq_{rteprim1400} - 1,645 * freq_{batir105} - 0,008$$

D'autre part, une interpolation spatiale par la méthode du krigeage (Stein, 1999) permet d'estimer la valeur de la satisfaction en tout point de l'espace. Il s'agit avec cette étape, de s'affranchir de la localisation où sont effectuées les mesures pour parvenir à spatialiser l'information sur un espace continu (figure 134).

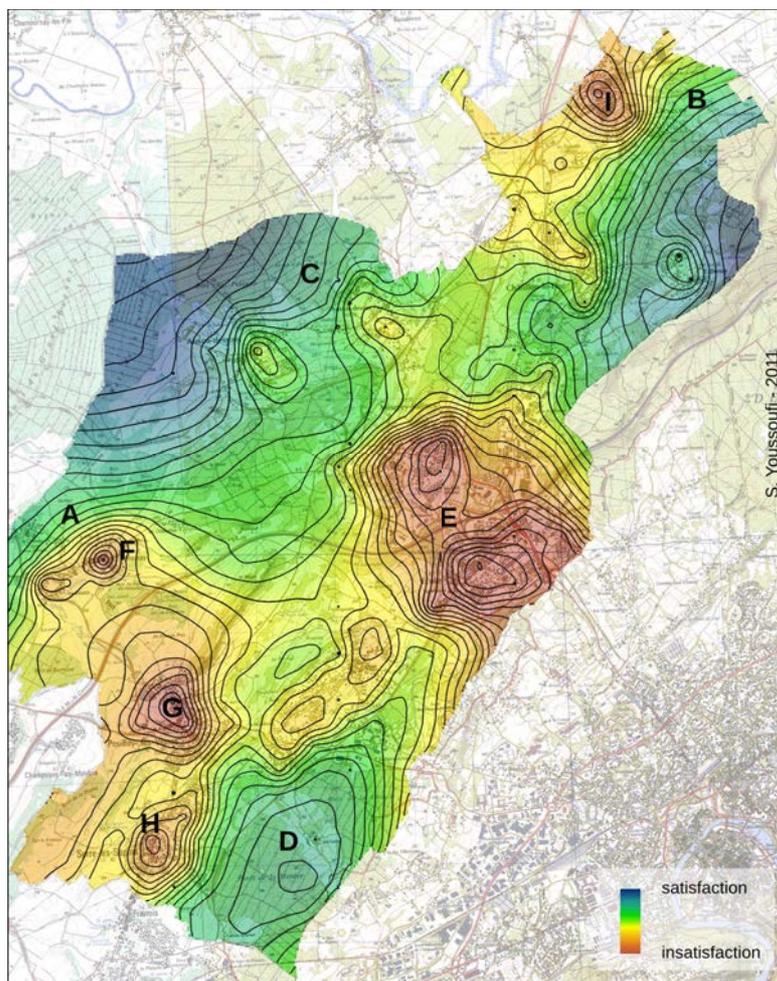


Figure 134 : Le potentiel de satisfaction paysagère

La carte produite met en lumière le différentiel de satisfaction potentielle vis-à-vis du paysage environnant, ou plus exactement des trois variables retenues. On retrouve, dans les grandes lignes, les structures identifiées dans les analyses précédemment menées. On note en particulier l'émergence de deux axes de satisfaction, l'un dirigé sud-ouest / nord-est s'étendant du nord de Pelousey (A) à l'est de Devecey (B), l'autre plutôt orienté nord /sud entre Auxon-Dessous (C) et l'est de Serre-les-Sapins (D). Ces espaces tirent leur satisfaction potentielle surtout en raison de la présence relativement importante de massifs forestiers et d'une densité résidentielle assez faible. Parallèlement, trois pôles d'insatisfaction semblent se dessiner : le principal se situe au centre de la zone et correspond aux communes de Miserey-Salines et d'École-Valentin (E) ; à l'ouest, on note également une zone plutôt insatisfaisante *a priori* autour des communes de Pelousey (F), de Pouilley-les-Vignes (G) et de Serre-les-Sapins (H) ; enfin, l'ouest de la commune de Devecey (I) constitue le troisième pôle d'insatisfaction. Pour ces trois secteurs, il existe un point commun : la présence dans le voisinage d'une route primaire : il s'agit de l'autoroute A36 dans les deux premiers cas et de la RN57 dans le dernier. En outre, les espaces

Troisième partie

forestiers sont moins présents dans ces secteurs, dominés par l'élément agricole à l'ouest de la zone, ou par des espaces urbains dans le centre. Dans ce dernier secteur, l'insatisfaction est renforcée par la densité résidentielle plus importante que dans les autres communes de la zone.

2.1.2. Le potentiel de satisfaction liée aux aménités urbaines

De façon analogue, un modèle est mis en place pour spatialiser le potentiel de satisfaction concernant l'accès aux aménités urbaines. Contrairement au modèle précédent, les variables sont sélectionnées *a priori* en se basant sur les résultats identifiés jusqu'alors. Trois variables sont retenues en particulier : la distance à la boulangerie, au bureau de poste et à l'école maternelle les plus proches du domicile.

En suivant une démarche similaire à celle menée dans l'analyse précédente, une régression linéaire en pas-à-pas est mise en place pour expliquer le degré de satisfaction en fonction des distances aux trois aménités les plus proches. Les paramètres du modèle sont décrits dans le tableau 18.

Variable	Valeur	t de Student	Pr > t
Constante	0,313	8,057	< 0,0001
boulangerie	-0,139***	7,557	< 0,0001
école maternelle	-0,075***	-3,726	0,000
poste	0,000		

*** $p < 0,001$

Tableau 18 : Les paramètres de la régression linéaire multiple en pas-à-pas pour le modèle de satisfaction commerciale

Les résultats issus de ce modèle de régression montrent le rôle négatif joué par la distance à la boulangerie et à l'école maternelle sur le degré de satisfaction. À l'instar des résultats issus de l'arbre de décision, la distance au bureau de poste ne se révèle pas déterminante et est exclue du modèle. Avec un $r^2 = 0,27$ ($p < 0,0001$), ce modèle, bien que simpliste, explique une part de variance plutôt importante au regard des résultats produits par des modèles plus élaborés.

Pour ce second modèle, l'analyse s'appuie sur le même semis de points qu'élaboré précédemment (figure 135). Il s'agit, en prenant pour origine chacun de ces points, de calculer les distances-réseaux les séparant des boulangeries et écoles les plus proches. Ici aussi, les données utilisées sont facilement accessibles dans une logique de reproductibilité puisqu'elles proviennent, rappelons-le, de la base de données internet des Pages Jaunes®.

Après avoir identifié la distance-réseau séparant chaque point de la boulangerie et de l'école la plus proche, une variable de satisfaction d'accès aux aménités S_a est construite selon l'équation suivante :

$$S_a = - 0,139*d_{boulangerie} - 0,075*d_{ec.mat.} + 0,313$$

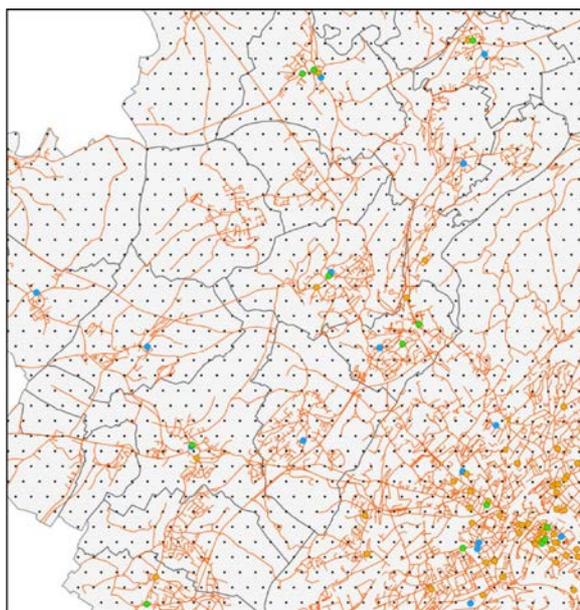
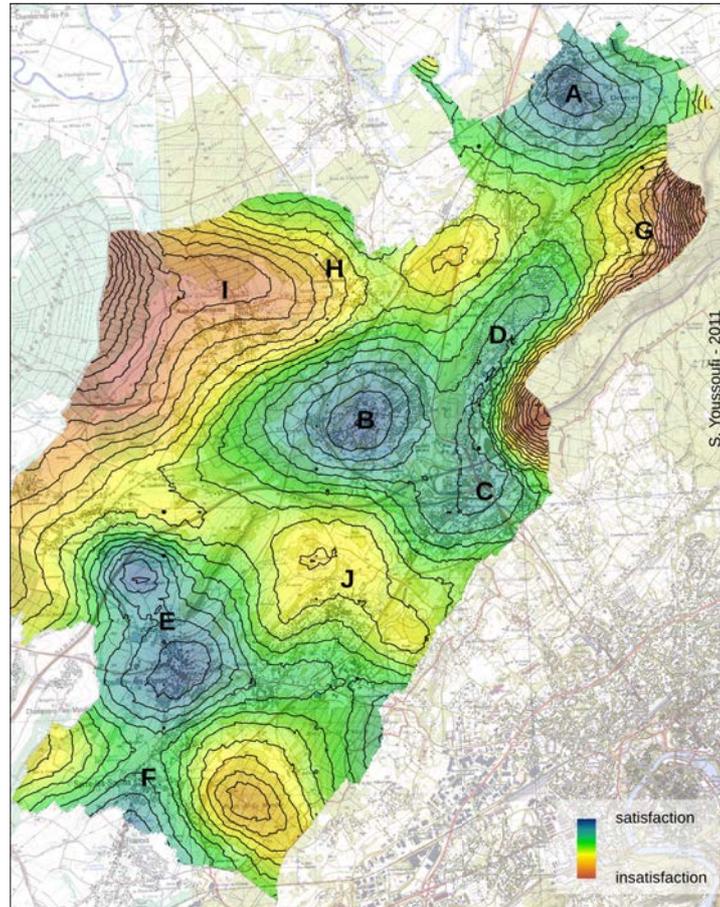


Figure 135 : Le semis de points utilisé dans l'établissement du modèle de satisfaction commerciale

En s'appuyant à nouveau sur la méthode du krigeage, les valeurs de cette variable de satisfaction sont interpolées (figure 136). De la même façon, on note l'émergence de potentiels de satisfaction qui traduisent l'hétérogène répartition de la variable. Trois pôles de satisfaction émergent particulièrement : la commune de Devecey, l'association Miserey-Salines / École-Valentin / Châtillon-le-Duc et le secteur de Pouilley-les-Vignes / Serre-les-Sapins. À l'inverse, les communes de Tallenay, d'Auxon-Dessus, d'Auxon-Dessous et, dans une moindre mesure de Pirey, semblent plus insatisfaisantes *a priori*. En raison de leur faible connectivité routière, les espaces forestiers ressortent assez mécaniquement comme des zones insatisfaisantes. On peut toutefois s'interroger sur la pertinence de la démarche consistant à identifier des potentiels de satisfaction sur un espace continu dès lors que l'espace revêt des fonctions très différentes d'un lieu à l'autre : connaître le degré de satisfaction potentielle d'un lieu n'a de sens que dans l'optique où ce lieu est habitable ou qu'il peut le devenir. L'exemple de la forêt est particulièrement parlant de ce point de vue : comment parler d'insatisfaction pour l'accès aux aménités urbaines dans des espaces où la fonction est autre que résidentielle ? Nous reviendrons ultérieurement sur ce point, lorsque nous nous focaliserons spécifiquement sur la question

Troisième partie

des espaces bâtis. La démarche actuelle vise plus à cartographier des grandes tendances qu'à pointer des spécificités locales.



2.1.3. Le potentiel de satisfaction globale

Pour en finir sur ce point, on peut légitimement chercher à représenter un potentiel de satisfaction globale, qui serait la combinaison des deux précédents types. Pour ce faire, un dernier modèle est mis en place en additionnant les potentiels de satisfaction pré-établis. Il s'agit ici de donner une indication sur la satisfaction à l'égard des deux types d'aménités considérées simultanément. Sur le plan mathématique, rien ne s'oppose à la somme de ces deux potentiels de satisfaction, leur unité commune étant celle établie dans l'espace factoriel de l'ACM. Les résultats sont présentés dans la figure 137.

Modéliser la relation satisfaction - attributs spatiaux

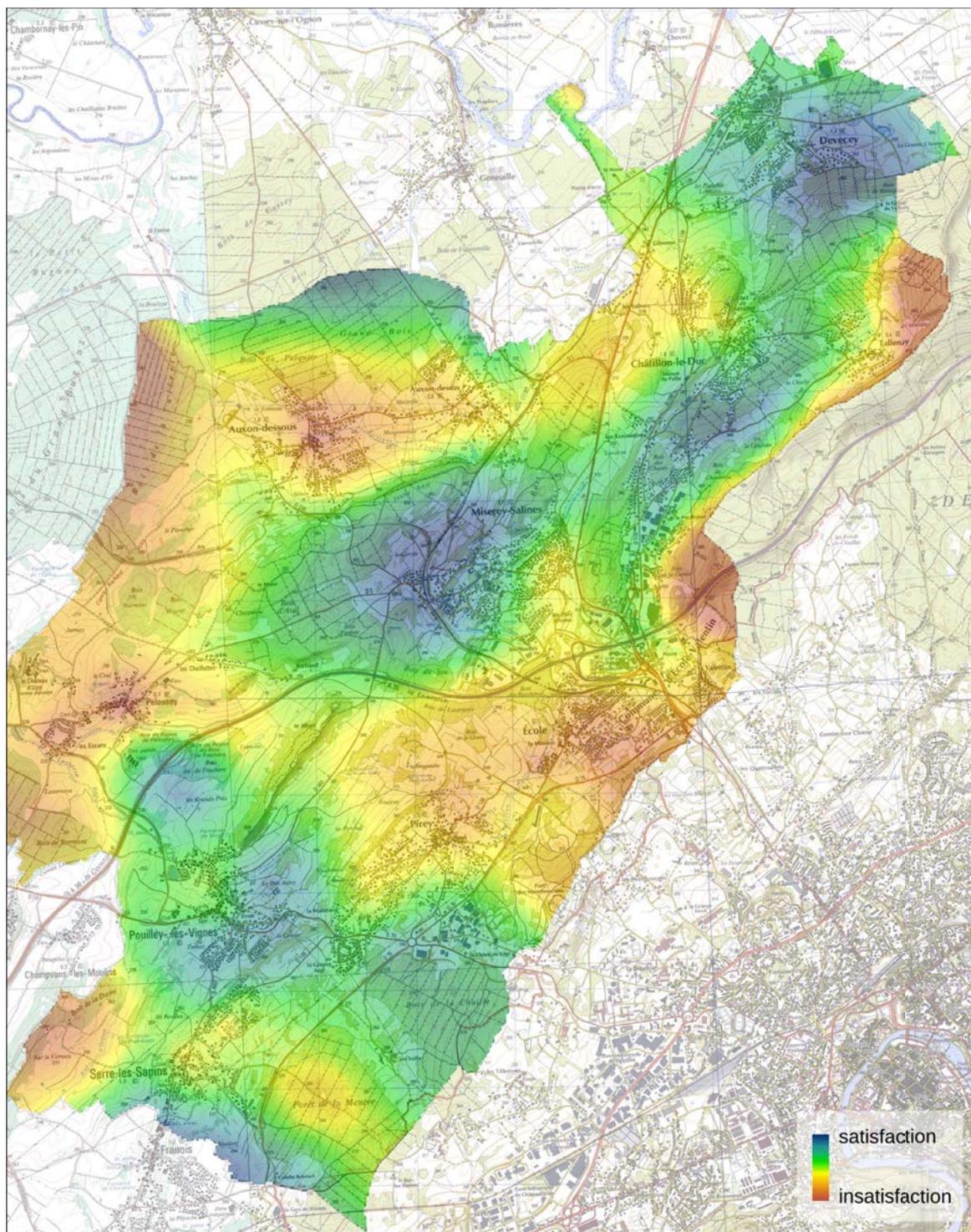


Figure 137 : Le potentiel de satisfaction globale

Troisième partie

La carte produite illustre le potentiel de satisfaction globale des lieux en combinant les deux satisfactions précédentes. De ce fait, on retrouve quelques-unes des tendances identifiées : on note en particulier l'émergence de deux pôles de satisfaction, l'un structuré autour de Miserey-Salines, Châtillon-le-Duc et Devecey, l'autre s'étendant de Pouilley-les-Vignes au sud de Pirey. Inversement, les zones *a priori* insatisfaisantes se localisent dans les interstices de ces zones de forts potentiels, principalement à l'ouest de la zone entre les communes de Pelousey et d'Auxon-Dessus, et à l'est autour de l'ensemble École-Valentin / Pirey.

On remarque que la plupart des zones où le potentiel est maximal correspond à des secteurs où la satisfaction d'accès aux aménités urbaines était également importante. C'est le cas pour les communes de Pouilley-les-Vignes, Miserey-Salines, Châtillon-le-Duc et Devecey. Toutefois, l'influence du paysage est également perceptible à travers le déplacement des centres de gravité des potentiels d'accès aux aménités urbaines. On note ainsi que le potentiel maximal déterminé à Miserey-Salines s'établit plus à l'ouest que ne le laisse suggérer le potentiel de satisfaction lié aux aménités urbaines : les aménités paysagères contribuent à déplacer le centre de gravité de la satisfaction globale en direction de l'ouest. L'effet similaire peut être observé en direction de l'est de la commune de Devecey où les aménités paysagères sont plus importantes qu'à l'ouest.

Pour faciliter l'interprétation du rôle joué par chaque type d'aménités sur la satisfaction globale, chacun des lieux analysés est caractérisé en fonction de sa valeur par rapport à la moyenne générale, pour les deux types de satisfaction (figure 138). Quatre cas de figure se présentent : les valeurs de satisfactions potentielles peuvent être supérieures à la moyenne dans les deux cas (1), supérieures à la moyenne pour un type d'aménité mais inférieures pour l'autre (2 et 3) ou inférieures à la moyenne des deux types (4).

Alors que la première carte met en avant les secteurs où les satisfactions paysagère et commerciale sont supérieures à la moyenne, faisant émerger les zones de satisfaction potentielle maximale déjà identifiées, arrêtons-nous plutôt sur les trois autres cartes. La seconde montre les espaces où l'accès aux aménités urbaines est *a priori* supérieur à la moyenne mais où le contexte paysager est plutôt insatisfaisant. Ces espaces peuvent apparaître globalement satisfaisants, comme à Devecey, Châtillon-le-Duc et à Pouilley-les-Vignes ou insatisfaisants comme à École-Valentin et Pelousey. Le corollaire de cette configuration est décrit dans la carte 3. Ici, les aménités paysagères apportent de la satisfaction alors que les aménités urbaines sont plutôt insatisfaisantes. Les points concernés se localisent essentiellement le long de la bordure nord-ouest de la zone, entre Pelousey et Auxon-Dessus mais également à Tallenay et à l'ouest de Châtillon-le-Duc. Dans ces secteurs, la forêt joue un rôle prépondérant dans la satisfaction paysagère potentielle. Enfin la dernière combinaison regroupe les espaces insatisfaisants pour les deux cas de figure. Les espaces concernés se localisent essentiellement dans le sud de la zone, autour de Pelousey, Pirey et Serre-les-Sapins. Ces espaces sont à la fois isolés et

donc distants des principales aménités urbaines ; ils ne jouissent pas non plus de la présence de massifs forestiers à proximité mais s'inscrivent davantage dans des contextes agricoles ouverts. Par ailleurs, le rôle néfaste de l'autoroute A36 semble également intervenir dans l'insatisfaction potentielle qui caractérise ces espaces, notamment pour ceux situés à l'ouest de la zone.

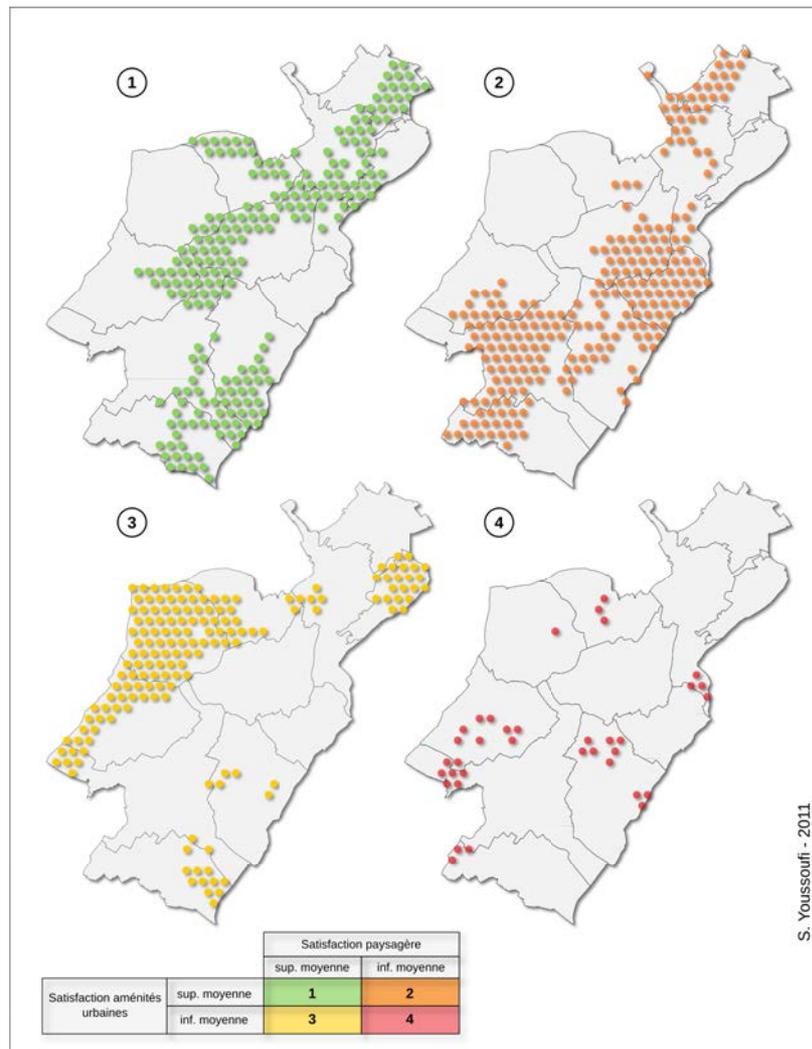


Figure 138 : Les valeurs de satisfaction des deux types d'aménités par rapport à leur moyenne

2.2. Un regard porté sur les espaces résidentiels

Comme nous l'avons mentionné, la cartographie des potentiels de satisfaction n'est réellement pertinente que lorsque les-dits potentiels sont établis dans des espaces à vocation résidentielle. Chercher à adapter les paramètres des modèles de satisfaction résidentielle dans des espaces totalement exempts d'implantation résidentielle actuelle ou

Troisième partie

future peut sembler inapproprié, voire dénué de sens lorsque les espaces en question occupent une fonction incompatible avec la présence d'habitations, comme le sont les massifs forestiers par exemple.

Dans cette optique, il semble assez cohérent de restreindre la cartographie des potentiels de satisfaction dans des secteurs résidentiels existants ou, dans une logique de prospective, dans des espaces d'urbanisation future afin d'identifier les espaces qui, *a priori*, seraient susceptibles de correspondre aux attentes des ménages.

En s'appuyant sur le même principe que celui défini plus haut, les trois modèles de satisfaction sont appliqués au sein des espaces résidentiels de la zone d'étude. De façon à rendre plus pertinente l'analyse, un nouvel échantillonnage de points testés est mis en œuvre : chacun d'entre eux est dorénavant distant de son voisin de 100 m. Il s'agit de rendre plus exhaustifs les différents modèles mis en place. Après avoir calculé pour chacun des lieux testés les potentiels de satisfaction reposant sur les mêmes équations que précédemment, une interpolation par la méthode du krigeage permet d'établir des zones de satisfaction sur un continuum spatial d'une résolution de 25 m (figure 139).

Les cartes permettent de caractériser, avec une précision supplémentaire à celle de l'ensemble de la zone, les secteurs en fonction de leur potentiel de satisfaction. Un regard particulier est porté sur la partie nord de la zone où les contrastes sont les plus importants. On retrouve à cette échelle les principales tendances préalablement mises au jour : l'ouest de Miserey-Salines et la partie centrale de Châtillon-le-Duc ressortent très favorablement en cumulant des potentiels de satisfaction élevés pour les deux types d'aménités. La commune de Tallenay, elle aussi globalement satisfaisante, tire cette satisfaction d'un contexte paysager très apprécié alors que l'accès aux aménités urbaines est plutôt insuffisant. Inversement, la satisfaction paysagère observée dans les villages d'Auxon-Dessous et d'Auxon-Dessus ne parvient pas à compenser l'insatisfaction liée à l'accès aux commerces et services dans ces communes, qui apparaissent globalement insatisfaisantes. Le même phénomène s'observe au nord de Châtillon-le-Duc.

Conclusion

La démarche consistant à établir des zonages de satisfaction potentielle ne semble pas dénuée de sens dans des problématiques liées à l'aménagement du cadre de vie. On pourrait imaginer que ces potentiels puissent être mis en place dans une logique de diagnostic préalable à l'urbanisation de certains secteurs par exemple. On peut également envisager de s'en servir dans l'identification de zones plutôt insatisfaisantes afin de cibler les espaces sur lesquels agir en priorité. L'intérêt de la démarche est d'autant plus grand que les données nécessaires à sa réalisation sont facilement accessibles.

Modéliser la relation satisfaction - attributs spatiaux

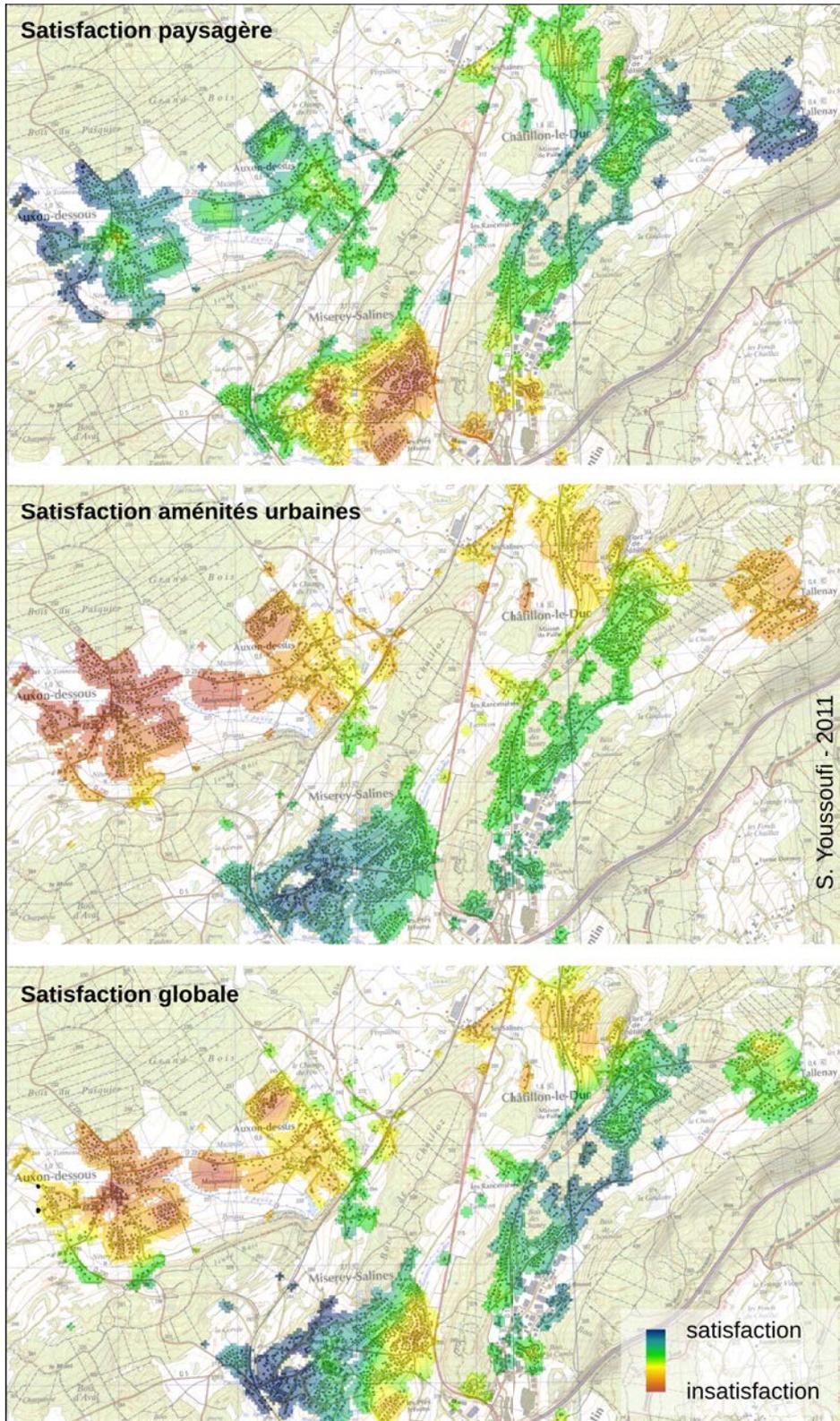


Figure 139 : Les potentiels de satisfaction des espaces résidentiels

3. Une piste qui reste à explorer : forme urbaine et satisfaction

Au terme de ce travail, une question demeure encore en suspens : existe-t-il un lien entre la distribution spatiale de la satisfaction des ménages et les configurations urbanistiques ? La morphologie spatiale du bâti alentour joue-t-elle un rôle sur la satisfaction du sujet, tant en termes paysager que dans l'accessibilité à diverses aménités urbaines ? Si cette question peut faire l'objet d'une recherche approfondie en soi, nous nous bornerons toutefois à évoquer quelques pistes qui demanderaient à être explorées ultérieurement. Il s'agit en particulier d'identifier des configurations urbanistiques caractérisées par certains critères morphologiques du tissu bâti, et qui pourraient optimiser, ou au contraire nuire, aux pratiques et aux sentiments des individus. Pour apporter une première piste, une étude comparative est menée entre différents tissus bâtis de la zone d'étude essentiellement choisis sur des critères qualitatifs.

3.1. La sélection des zones : une approche qualitative basée sur la morphologie des tissus bâtis

Pour mener à bien cette analyse, neuf secteurs sont déterminés en veillant à sélectionner des tissus bâtis issus de contextes résidentiels particuliers. Trois types de tissus bâtis ont été ainsi définis : les centres historiques des villages périurbains, caractérisés par du bâti hétérogène, tant par la taille des bâtiments que dans leur répartition spatiale. Les deux autres types se distinguent par une plus grande homogénéité : il s'agit du bâti pavillonnaire, constitué en lotissement ou non, faiblement enclavé dans le premier cas et plus fortement enclavé dans le second. Le degré d'enclavement est déterminé en s'appuyant sur l'observation de l'organisation de la voirie desservant les habitations et sa connectivité au reste du réseau.

Pour chacun de ces types, trois secteurs sont choisis de façon arbitraire mais en veillant toutefois à sélectionner des zones qui concernent l'ensemble de l'aire d'étude. Ces neuf zones sont (figure 140) :

- le centre des communes d'Auxon-Dessous, de Pirey et de Serre-les-Sapins qui correspondent à ce tissu urbain caractéristique des centres historiques des villages, spatialement hétérogène et au plûtôt différencié sur le plan architectural.
- Le pavillonnaire faiblement enclavé est constitué de tissus beaucoup plus homogènes spatialement et demeurant bien intégré au reste de la commune et de l'agglomération par un système de voirie bien connecté au réseau principal : il s'agit de la partie est de Miserey-Salines, du nord-est de Pelousey et du nord de la commune de Tallenay ;

- Le pavillonnaire fortement enclavé partage les caractéristiques du type précédent concernant le bâti mais se révèle moins bien connecté au reste de l'agglomération. Les trois secteurs choisis sont des lotissements situés au nord d'Auxon-Dessus, à l'est de Devecey et au nord de Châtillon-le-Duc.

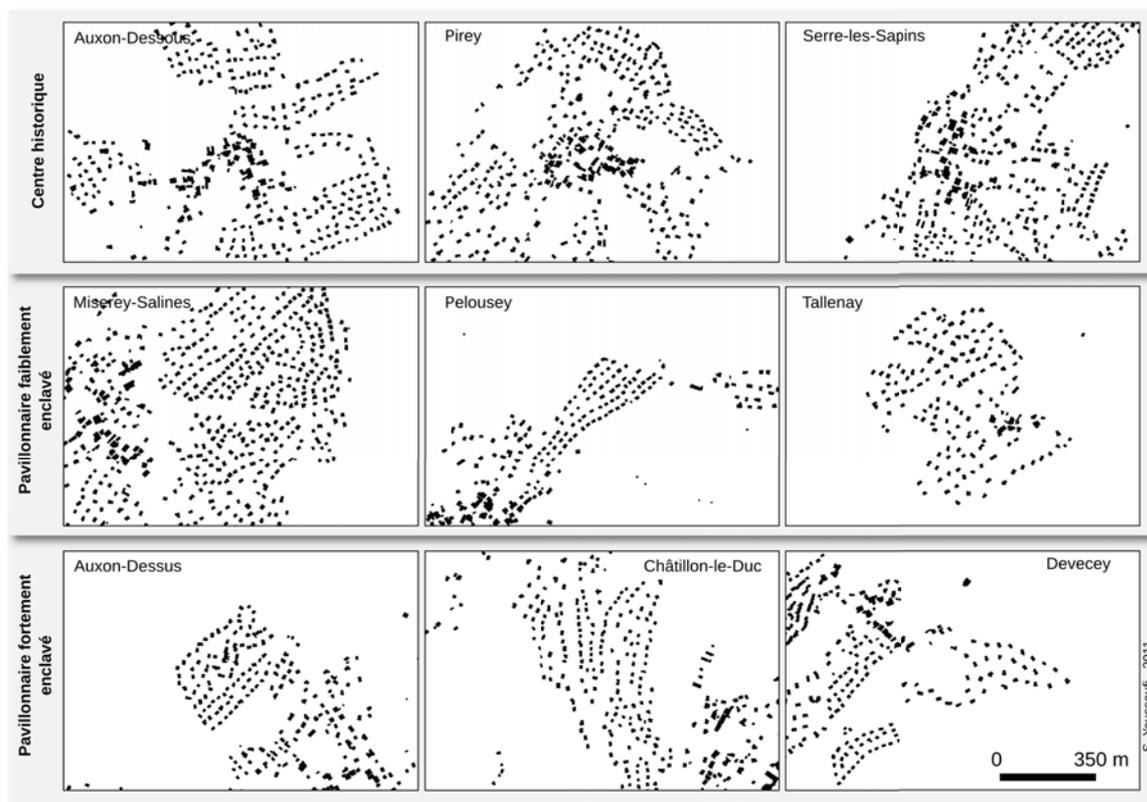


Figure 140 : Les trois types de tissus bâtis

En ne sélectionnant que quelques tissus caractéristiques, l'analyse ne peut prétendre à atteindre quelque exhaustivité dans les résultats obtenus. La démarche suivie doit davantage s'envisager comme une piste de réflexion pour des recherches futures tout en s'appuyant sur les nombreux travaux déjà menés dans le domaine de l'analyse morphologique des tissus bâtis (Frankhauser, 1994 ; De Keersmaecker *et al.*, 2004).

3.2. La détermination d'un degré de satisfaction moyen par type de tissu

De façon à identifier les éventuelles relations entre ces typologies et la satisfaction des ménages, le simple calcul de la moyenne des degrés de satisfaction est mis en place parmi les individus localisés au sein des secteurs identifiés. Pour chacun des cas, les satisfactions paysagère et commerciale sont prises en compte ainsi que le degré de satisfaction globale déterminé par la somme des valeurs de ces deux types de satisfaction.

Troisième partie

Il convient toutefois de rester prudent dans l'interprétation des résultats. La démarche menée ne permet pas de déterminer la satisfaction des ménages vis-à-vis de chaque structure urbanistique en particulier car cette satisfaction se construit par rapport au contexte global. Il serait donc inexact d'affirmer que les degrés de satisfaction obtenus dans cette analyse sont la conséquence directe de la morphologie du bâti. Tout au plus pouvons-nous émettre l'hypothèse que le contexte urbanistique joue un rôle indirect, ce qui pourrait être confirmé au moyen d'analyses complémentaires que nous ne mènerons pas dans ce travail. Les résultats présentés dans la figure 141 doivent davantage s'envisager comme des révélateurs de tendances qui mériteraient une démarche analytique plus approfondie.

En s'appuyant sur les résultats des moyennes de satisfaction par secteur et type de bâti, on note tout d'abord que les centres historiques des villages se distinguent surtout par une assez forte satisfaction paysagère contribuant à la satisfaction globale moyenne de ces trois secteurs. C'est principalement le cas pour les secteurs d'Auxon-Dessous et de Pirey qui ressortent toutefois négativement dans l'accès aux aménités urbaines. Les ménages du centre de serre-les-Sapins expriment une satisfaction paysagère moins prononcée que ceux des autres secteurs alors qu'ils se déclarent nettement plus satisfaits concernant l'accessibilité aux commerces et services. C'est d'ailleurs dans cette commune que le centre apparaît globalement comme le plus satisfaisant. En s'affranchissant des effets de contexte, ce résultat pourrait apparaître assez surprenant car il tendrait à démontrer que les centres des villages, s'ils peuvent effectivement être jugés positivement sur le plan paysager, n'offrent pas les opportunités commerciales nécessaires pour satisfaire les ménages, alors que ce sont précisément les secteurs qui comptent le plus d'enseignes. On voit bien ici la limite de la démarche suivie.

L'effet inverse s'observe dans le second type de tissu bâti. Si les ménages demeurent globalement satisfaits, la principale raison est liée à l'accès aux aménités urbaines qui semble davantage correspondre aux attentes des individus. On le remarque tout particulièrement en ce qui concerne les secteurs est de Miserey-Salines et nord de Tallenay. En revanche, le paysage apparaît ici beaucoup moins plaisant, notamment à Miserey-Salines et Pelousey. Tallenay fait figure d'exception, principalement en raison du contexte boisé qui l'entoure. Il est probable que le massif forestier qui encercle littéralement cette commune participe de façon presque exclusive à la formation du degré de satisfaction des individus.

Le troisième cas ressemble fortement au premier. Les ménages se déclarent globalement très satisfaits de leur environnement paysager mais beaucoup moins en ce qui concerne l'accessibilité aux commerces et services. Les lotissements d'Auxon-Dessus et de Châtillon-le-Duc ont un comportement assez similaire alors que celui localisé à Devecey se singularise par la satisfaction des ménages dans l'accès aux aménités urbaines.

Modéliser la relation satisfaction - attributs spatiaux

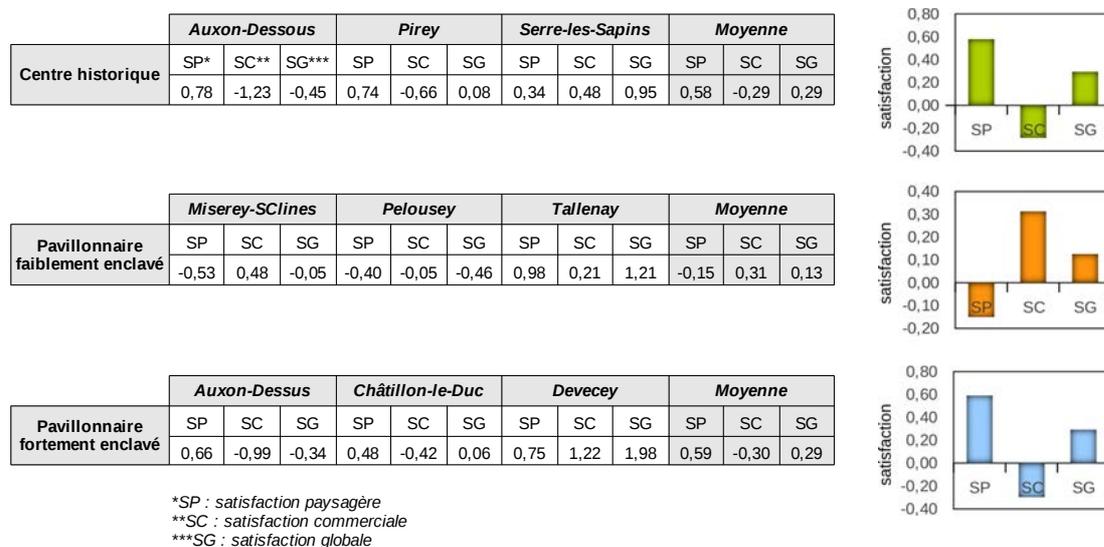


Figure 141 : La comparaison des satisfactions exprimées au sein des tissus bâtis étudiés

Les conclusions que l'on peut tirer de cette analyse doivent être relativisées tant les effets de contexte semblent jouer un rôle majeur. Toutefois, les deux derniers résultats semblent assez cohérents avec ce que l'on peut imaginer, notamment par rapport aux questions d'accessibilité : les ménages du pavillonnaire faiblement enclavé semblent pouvoir accéder plus facilement à diverses aménités urbaines que ceux du pavillonnaire fortement enclavé. Sur le plan paysager, on peut également imaginer une explication liée à la position intra-communale des deux types de lotissements : dans le premier cas, les lotissements sont construits dans la continuité du bâti existant, ne générant pas de rupture dans la trame urbaine. Les ménages peuvent donc exprimer un sentiment qui rend compte de cette morphologie où la densité résidentielle est sans doute plus élevée que dans le second cas. Dans ce second cas, les lotissements prennent place aux marges des communes, souvent en lisière de forêt et introduisent de véritables discontinuités spatiales avec le bâti communal existant. Cette configuration urbanistique particulière peut probablement expliquer une tendance à la hausse de la satisfaction paysagère. Cependant, une analyse complémentaire menée pour vérifier cette hypothèse ne s'est pas révélée concluante : le score de satisfaction moyen de l'ensemble des ménages vivant dans des lotissements isolés du reste de la commune ne présente pas de différence significative avec le reste des ménages de la zone.

3.3. Une ouverture possible : le lien entre satisfaction résidentielle et fractalité du bâti

Pour compléter l'analyse des liens entre la morphologie des espaces bâtis et la satisfaction résidentielle, nous évoquons une dernière piste qui pourrait se révéler intéressante à suivre pour des travaux futurs : il s'agit de considérer la morphologie des

Troisième partie

tissus urbanisés déterminée par leurs propriétés fractales pour la confronter avec la satisfaction des ménages qui y habitent (Thomas *et al.*, 2008).

L'observation empirique de la forme des tissus bâtis révèle des caractéristiques d'emboîtement d'échelles, c'est-à-dire des motifs qui semblent se répéter quelle que soit l'échelle à laquelle on observe le phénomène. La répartition des éléments bâtis et des vides au sein d'un tissu urbain semble obéir à des lois qui se répètent à différents niveaux. Afin de prendre en considération cette caractéristique, plusieurs travaux se sont emparés des principes de la géométrie fractale, qui permet précisément rendre compte de telles propriétés (Batty et Longley, 1994 ; Frankhauser, 1994 ; De Keersmaeker *et al.*, 2003). La plupart aboutissent en la mise en place de descripteurs morphologiques fractals qui permettent de mettre en évidence des types d'organisation spatiale des tissus bâtis qui ne pourraient pas être mis en avant par d'autres approches, telle que la densité bâtie, par exemple. Parmi ces descripteurs, la dimension fractale D caractérise le degré de concentration de la masse bâtie à travers les échelles (Frankhauser, 1994). Une valeur proche de 0 décrit une structure très hiérarchisée, dans laquelle le bâti est concentré en quelques points bien précis, alors qu'une valeur proche de 2 traduit au contraire une répartition uniforme de la masse bâtie au sein d'une structure très faiblement hiérarchisée.

Au regard de cette caractéristique des tissus bâtis, on peut chercher à s'interroger, à l'instar de Thomas *et al.* (2008) sur l'existence d'une relation entre la dimension fractale des tissus au sein desquels vivent les individus et les sentiments qu'ils éprouvent. Comme précédemment, il ne s'agit toutefois pas de chercher à obtenir des conclusions concernant cet aspect, mais bien de fournir des éléments de réflexion pour des recherches futures. Car de la même façon que dans l'analyse précédente, deux raisons viennent contrarier la validité de la démarche : d'une part, l'analyse ne porte que sur quelques cas choisis de façon relativement arbitraire, sans hypothèse fortement établie. Pour être valide, la démarche devrait être menée sur plusieurs dizaines, voire centaines de contextes différents. D'autre part, le degré de satisfaction tel que nous l'avons construit rend davantage compte du contexte environnant dans sa globalité ; si la morphologie du bâti peut intervenir dans la formation des sentiments de l'individu, c'est probablement de façon très marginale et l'indicateur à partir duquel nous travaillons n'est sans doute pas le plus approprié pour rendre compte d'un éventuel lien statistique entre la morphologie du bâti et la satisfaction du sujet.

Toutefois, l'analyse est mise en place dans une démarche plus illustrative qu'exploratoire. Les neuf tissus bâtis sont analysés au moyen d'un logiciel dédié à l'analyse fractale des tissus urbanisés. Il s'agit du logiciel *Fractalyse* (<http://www.fractalyse.org/>) développé au sein du laboratoire ThéMA par Gilles Vuidel. Le principe de l'analyse consiste premièrement à déterminer la dimension fractale D des différents tissus au moyen d'une analyse particulière (analyse de corrélation) ; en second lieu, la satisfaction moyenne des ménages présents au sein de chaque tissu analysé est calculée. Dans cet exemple, seule la satisfaction paysagère, plus à même de présenter une

sensibilité à la structure du bâti environnant, est prise en compte. Les résultats sont présentés dans la figure 142.

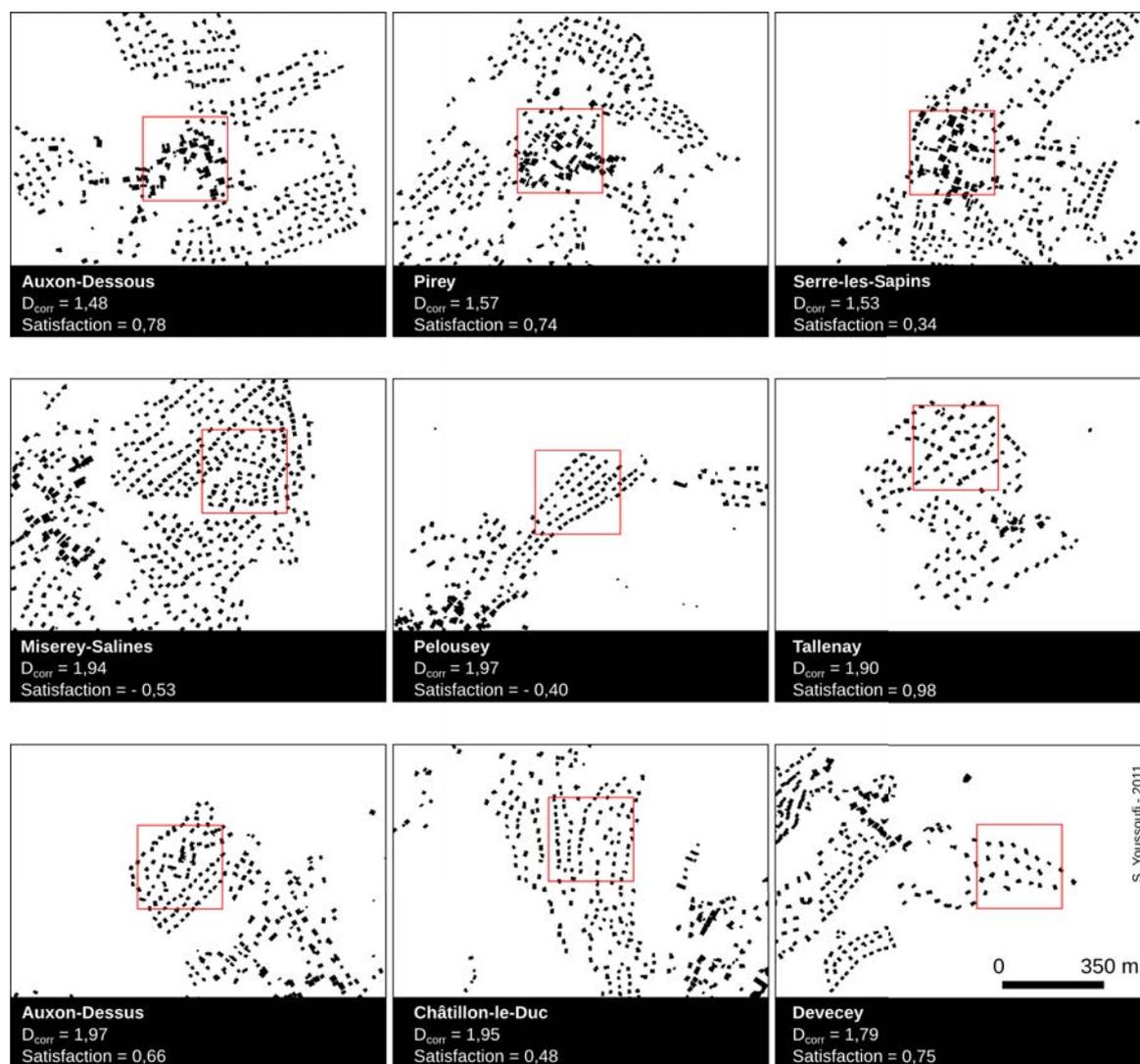


Figure 142 : La dimension fractale de quelques tissus urbanisés

Les plus faibles valeurs de D sont obtenues à Auxon-Dessous ($D = 1,48$), Serre-les-Sapins ($D = 1,53$) et Pirey ($D = 1,57$). Dans ces tissus, la faible valeur de la dimension fractale témoigne d'une morphologie assez hiérarchisée dans laquelle les éléments bâtis se regroupent dans des secteurs particuliers, à toutes les échelles.

À l'inverse, les tissus urbanisés d'Auxon-Dessus, de Pelousey ($D = 1,97$), de Châtillon-le-Duc ($D = 1,95$), de Miserey-Salines ($D = 1,94$) et de Tallenay ($D = 1,90$) présentent des valeurs de dimension fractale élevées. Pour tous ces tissus, le type d'habitat pavillonnaire, organisé en lotissements, est directement à l'origine de ces valeurs.

Troisième partie

L'habitat pavillonnaire se caractérise en effet par une occupation spatiale assez régulière, tant du point de vue de la maille architecturale (les pavillons sont de tailles sensiblement identiques), que de la répartition de ces bâtiments les uns à côté des autres.

Pour tenter d'identifier une éventuelle relation entre la satisfaction S et la dimension fractale D des tissus, une régression de S sur D est effectuée (figure 143).

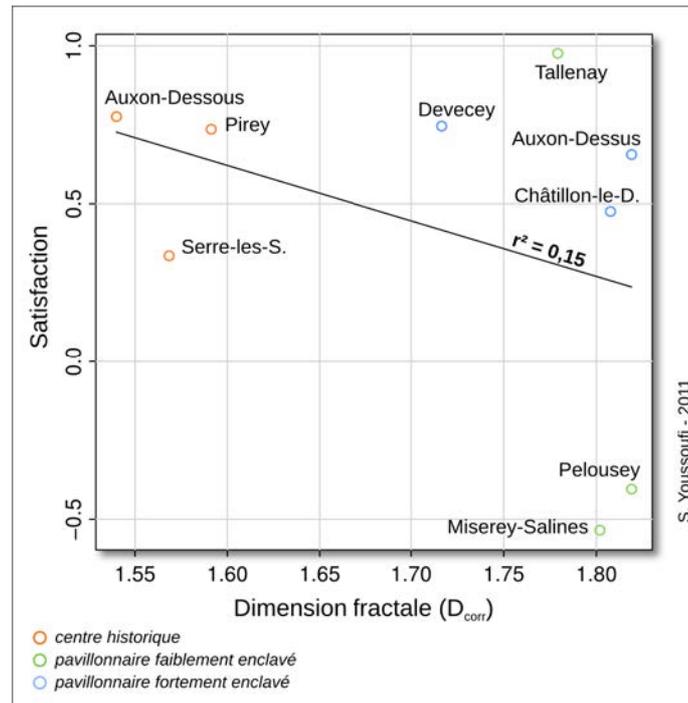


Figure 143 : La satisfaction moyenne des ménages en fonction de la dimension fractale du bâti

Bien que la p -value de 0,31 tende à démontrer la non-significativité du modèle, on note toutefois une certaine tendance à la hausse de l'insatisfaction à mesure qu'augmente la dimension fractale, appuyant les résultats obtenus par Thomas *et al.* (2008). On remarque surtout le groupement des individus statistiques qui, mis à part Tallenay, forment des *clusters* par type de tissus bâtis.

Conclusion

Bien que présentée sous la forme d'une ouverture et d'une piste à explorer, la relation entre la morphologie du bâti et la satisfaction résidentielle s'avère prometteuse et offre des perspectives intéressantes. En s'appuyant sur un degré de satisfaction qui n'est pas spécifiquement censé rendre compte de la morphologie du bâti alentour, on parvient tout de même à des tendances qui semblent pertinentes et qui mériteraient d'être analysées plus en détail en ayant recours à un indice de satisfaction qui s'y rapporte spécifiquement.

Conclusion du chapitre 8

Ce dernier chapitre, présenté sous la forme d'une synthèse et d'une ouverture, a permis de situer le travail mené dans des perspectives différentes. En premier lieu, un modèle synthétique a été élaboré en reprenant les résultats des analyses de satisfaction paysagère et commerciale menées jusque-là en parallèle. En combinant des variables caractérisant les deux types d'aménités dans un même modèle, il s'agissait moins de proposer un modèle prédictif qu'exploratoire. Et de ce point de vue, il semble que nous y soyons parvenus. Ce modèle, ainsi que l'approche modélisatrice très présente dans notre travail, sont ensuite discutés et critiqués. Nous pointons en particulier les choix que nous avons dû effectuer tout au long de la démarche conduite et nous nous interrogeons sur la pertinence d'établir des modèles de plus en plus complexes parvenant *in fine* à ne rendre compte que d'une part infime de la réalité.

Nous avons également pu identifier que la frontière était parfois mince entre les résultats d'une recherche exploratoire et des applications concrètes concernant l'aménagement du territoire. Si des adaptations sont évidemment nécessaires, un lien assez évident semble pouvoir être établi entre la modélisation et la production de documents, cartographiques ou autres, utiles à l'aménageur.

D'autre part, il nous est apparu évident que la démarche pouvait faire l'objet de nouveaux développements dans un domaine de recherche plus fondamentale : tant du point de vue des méthodes employées, généralisables à d'autres objets de recherche, que de la thématique qui semble encore pouvoir être explorée à travers la relation satisfaction / forme urbaine notamment, les différents éléments que nous avons mis au jour dans ce travail sont autant de pistes pour des recherches futures.

Conclusion de la troisième partie

Cette troisième et dernière partie de la thèse fut consacrée aux analyses à proprement parler à travers la modélisation de la relation satisfaction / attributs spatiaux. Reprenant l'ordre avec lequel les aménités ont été présentées dans ce travail, les deux premiers chapitres se sont attelés à analyser respectivement les relations satisfaction / aménités paysagères et satisfaction / aménités urbaines. Un troisième chapitre fut davantage l'occasion de faire une synthèse et de proposer quelques ouvertures.

En s'appuyant sur des méthodes statistiques très basiques (analyse de corrélation) ou plus élaborées (régression PLS, modèle d'équations structurelles à variables latentes), le chapitre 6 s'est attelé à identifier quelques-uns des déterminants jouant un rôle dans la satisfaction des individus. Si certains résultats ont permis d'apporter une confirmation à ce que l'on rencontre habituellement dans la littérature, comme la préférence des individus pour les paysages plutôt « naturels » et homogènes, le principal atout de ce chapitre réside dans l'analyse exploratoire des relations internes aux variables paysagères construites. En appréhendant le paysage selon trois composantes que sont 1) le type de voisinage dans lequel il est pris en compte, 2) la taille de ce voisinage et 3) la nature des indices calculés, on identifie plusieurs axes, au sens factoriel, autour desquels se structurent les variables paysagères. L'analyse s'est employée à déterminer comment ces composantes paysagères intervenaient pour expliquer le degré de satisfaction de l'individu mais également, et c'est véritablement l'atout majeur du modèle PLS-PM, pour comprendre comment les variables paysagères se structuraient entre elles à travers des relations de causalités complexes. Au final, il semble que l'intérêt de ce chapitre soit au moins autant dû à l'analyse menée au sens thématique qu'à l'approche statistique utilisée.

Au cours du chapitre 7, nous nous sommes intéressés à la question des aménités urbaines et à la satisfaction que procurait leur potentiel d'accessibilité. Deux voies ont été explorées dans cette perspective : l'offre en aménités urbaines et la proximité commerciale. Pour chacune d'elles, divers indices ont été construits puis confrontés à la satisfaction commerciale de l'individu en vue d'en établir les principaux déterminants. Si la première approche a montré des résultats permettant de confirmer le rôle de l'accessibilité dans la satisfaction de l'individu, la seconde s'est soldée par de meilleurs résultats, permettant de supposer que la satisfaction commerciale de l'individu s'établit principalement par rapport à l'accès à quelques commerces fréquentés quotidiennement et pour lesquels la distance semble avoir une certaine importance. Dans ce chapitre aussi, une méthode statistique assez peu répandue a été utilisée : l'algorithme des forêts

aléatoires qui permet de hiérarchiser l'importance de chacune des variables explicatives d'une variable-cible.

Enfin, un huitième et dernier chapitre propose une discussion et un retour critique sur les modèles utilisés. En pointant certains aspects discutables du travail, nous nous employons à justifier le recours à certaines approches au détriment d'autres pourtant pertinentes. Nous insistons particulièrement sur l'apport que génère des modèles très élaborés par rapport à des modèles censés représenter des aspects similaires, mais établis plus simplement. Deux exemples viennent confirmer cette idée : en se référant aux différents types de voisinages censés caractériser un type d'environnement paysager, on note que les voisinages les plus élaborés sont ceux qui parviennent à expliquer la plus faible part de variance. De la même façon, la comparaison de deux indices d'accessibilité basés sur l'offre commerciale ne plaide pas davantage en faveur d'une modélisation trop élaborée, le maximum de l'information à expliquer étant prise en compte par le modèle le plus simple. Autrement dit, le degré de complexité d'un modèle n'est pas un paramètre suffisant pour expliquer son pouvoir explicatif. Et d'une certaine manière, ce constat peut aider à la diffusion de modèles issus de la recherche fondamentale vers le monde de l'aménagement. Dans cette perspective, nous envisageons quelques pistes susceptibles d'intéresser les aménageurs dans l'optique d'améliorer le cadre de vie des habitants. Enfin, une dernière partie fait état de perspectives de recherches fugues en élargissant la problématique de la satisfaction résidentielle à la question de la forme urbaine.

CONCLUSION GÉNÉRALE

En s'appuyant sur une approche modélisatrice, la démarche que nous avons menée s'est attelée à rechercher des liens entre la satisfaction résidentielle de ménages périurbains et certaines caractéristiques physiques et spatiales de leur cadre de vie. Au-delà de la nécessaire collecte de données, plusieurs corps d'outils et de méthodes ont été mobilisés pour aboutir à la confrontation entre ces deux informations particulières, l'une relevant de la cognition spatiale, l'autre étant extraite des structures spatiales. Nous avons tenté de dépasser le simple stade descriptif pour comprendre les relations parfois complexes qui pouvaient se nouer entre un individu et son environnement, mais aussi entre les différentes composantes de cet environnement. Au fil de la démarche, de nombreuses pistes thématiques ou méthodologiques ont été évoquées ; certaines ont été explorées en détail, d'autres ont simplement été mentionnées, laissant le chantier ouvert à des recherches futures.

Le lien cognition – attributs spatiaux a pu être établi à partir de la satisfaction résidentielle de l'individu. En étant définie comme le niveau de congruence entre les préférences environnementales de l'individu et les caractéristiques physiques de son cadre de vie, la satisfaction résidentielle apparaissait assez naturellement comme le prisme par lequel l'analyse semblait pouvoir être appréhendée. Il fallait par conséquent parvenir à lier les deux bouts de la chaîne en vue de comprendre comment ils interagissaient. Et pour y parvenir, il était nécessaire de parvenir à caractériser chacune de ces composantes, justifiant le recours à la modélisation.

La satisfaction résidentielle, relevée par le biais d'une enquête, a été confrontée à des informations de nature spatiale, obtenue par l'utilisation d'indicateurs divers. Ces indicateurs ont été construits en vue de rendre compte de deux dimensions particulières de l'environnement résidentiel : le contexte paysager et l'accessibilité à des aménités urbaines. Il s'agissait, grâce à ces indicateurs, de parvenir à caractériser l'environnement résidentiel d'individu pour en évaluer les composantes susceptibles d'avoir une influence sur la satisfaction. Toutefois, la complexité des rapports qui semblaient s'établir entre l'individu et son environnement nous a conduit à utiliser des modèles de plus en plus élaborés, en vue précisément de chercher à intégrer cette complexité dans la modélisation.

Conclusion générale

Des indicateurs spatiaux pour expliquer la satisfaction résidentielle

L'identification de cette relation supposée entre la satisfaction d'un individu et son environnement résidentiel ne semblait toutefois pas si évidente, pour au moins deux raisons : d'une part, la satisfaction fait appel à divers processus cognitifs qui sont, par définition, propres à chaque individu en fonction de sa représentation mentale ou de ses préférences par exemple. Il est, par conséquent, très difficile de parvenir à la modéliser au regard de sa grande variabilité et des multiples influences externes (état d'esprit momentané, histoire de l'individu...) qui contribuent à son élaboration. D'autre part, il n'était pas évident que les indicateurs spatiaux mis en œuvre, si élaborés fussent-ils, puissent rendre compte de ce que l'individu perçoit ou se représente de son environnement. Dans les deux cas, il aura fallu déployer des méthodes et des outils élaborés pour parvenir à nos fins.

Au regard des résultats obtenus, il nous semble toutefois y être parvenu. Comme dans la plupart des analyses ayant trait aux représentations mentales et situées à un niveau individuel, les résultats aboutissent à des relations significatives, mais d'une faible intensité. Ces résultats sont plutôt le reflet de tendances, d'orientations qui nous laissent à penser que l'environnement physique joue un rôle dans la représentation mentale de l'individu à travers la satisfaction qu'il éprouve. Et en la matière, la plupart des analyses ont confirmé les hypothèses auxquelles on pouvait s'attendre selon les études identifiées dans la littérature de ce domaine : les paysages dominés par de la forêt, plutôt homogènes contribuent à la satisfaction de l'individu, contrairement à ceux marqués par des éléments d'origine anthropique. Le degré d'accessibilité à diverses enseignes influence également le niveau de satisfaction de l'individu. D'autres résultats, plus surprenants et parfois en contradiction par rapport aux hypothèses, nous imposent une certaine vigilance face à une interprétation trop rapide et déterministe, qui résumerait le caractère satisfaisant ou insatisfaisant d'un environnement résidentiel à partir de quelques attributs spatiaux. L'ouverture paysagère par exemple, mesurée par la quantité d'espace visible depuis un lieu, semble jouer un rôle négatif lorsqu'on mesure son influence indépendamment d'autres variables, alors qu'elle semble plutôt produire de la satisfaction lorsqu'on l'appréhende dans un modèle intégrateur contenant d'autres variables paysagères. Ce simple constat nous rappelle, s'il en était besoin, le caractère complexe du rapport individu-environnement.

Un regard critique à l'égard de la modélisation

Tout au long de ce travail, différents modèles ont été élaborés en vue de représenter chacune des composantes d'une part et pour mettre au jour leur relation d'autre part. En observant toute la prudence qu'impose l'approche modélisatrice en général, ces différents modèles ont été construits en observant une certaine croissance de complexité dans leur formalisation. L'idée sous-jacente, probablement trop simpliste, voulait que l'introduction de nouveaux paramètres dans un modèle permît au final de mieux expliquer la satisfaction de l'individu. Dans cette perspective, ce fut la démarche suivie dans la

modélisation du contexte paysager où trois types de voisinages ont successivement été envisagés : un voisinage isotrope et circulaire localisé autour de l'individu, dans lequel ce dernier est censé être plus ou moins conscient des caractéristiques spatiales qui l'entourent ; 2) un voisinage réticulaire basé sur les réseaux viaires considérés comme le principal support des pratiques spatiales des individus et 3) un voisinage visible depuis le réseau viaire censé être le plus représentatif de la perception paysagère de l'individu. Cette démarche a aussi été appliquée pour caractériser l'accessibilité d'un individu, par le biais de deux indicateurs élaborés en vue de caractériser l'offre commerciale : le premier de façon systématique, le second en tentant de rendre compte de l'accessibilité perçue de l'individu par le recours à la logique floue. La sophistication croissante des méthodes a également concerné la relation entre l'information de nature spatiale et la représentation mentale de l'individu à travers le recours à des méthodes statistiques qui s'étendent de la simple corrélation à des modèles multivariés complexes.

La mise en œuvre d'indicateurs spatiaux toujours plus élaborés n'a pas permis d'augmenter le pouvoir explicatif des modèles. C'est notamment le cas en ce qui concerne la modélisation des critères paysagers où les modèles basés sur les hypothèses les plus simples sont ceux qui ont produit les résultats les plus significatifs. Le voisinage circulaire, basé sur un *a priori* assez discutable d'isotropie de l'espace géographique est celui qui semble le mieux correspondre à la représentation du contexte paysager de l'individu. Sur le versant de l'accessibilité aux commerces, l'offre d'un individu semble être davantage perçue en fonction du nombre réel de commerces et de types de commerces que d'une représentation de cette offre dans laquelle l'individu établirait un jugement du type : « *il y a suffisamment de commerces dans le quartier* ». Si la sophistication des indicateurs spatiaux s'est donc avérée peu « payante », celle des méthodes de modélisation de la relation satisfaction – attributs spatiaux a apporté une contribution intéressante. En effet, le recours à des modèles statistiques plus élaborés a permis d'expliquer de plus grandes parts de variance de la satisfaction. À ce titre, nous aimerions insister sur une des approches utilisées, à savoir celle basée sur les modèles d'équation structurelles à variables latentes. En se situant entre l'ACP, la régression et la modélisation en dynamiques des systèmes, l'approche PLS-PM nous semble particulièrement pertinente et utile dans l'analyse de la complexité. À ce titre, elle constitue une piste prometteuse et mériterait sans doute d'être mieux connue de la part des géographes. Quoi qu'il en soit, la démarche aura au moins permis d'apporter quelques éléments de réflexion méthodologiques quant à la réalisation de recherches futures. Il semble que l'on puisse notamment faire l'économie de recourir à des indicateurs si élaborés qu'ils ne parviennent finalement plus qu'à expliquer une part substantielle de la réalité.

Plus généralement, d'autres critiques ont pu émerger, de façon explicite ou non, au fil de notre travail. Parmi elles, nous en retiendrons deux : la première concerne la plus-value non négligeable qu'aurait sans doute pu apporter le recours à des entretiens *a posteriori* avec certains ménages enquêtés. En ciblant des ménages-types en fonction de

Conclusion générale

leurs réponses formulées à l'enquête, il est probable que nous aurions considérablement enrichi ce travail par un regard plus qualitatif sur la représentation mentale et la satisfaction résidentielle. La seconde critique est liée à la modélisation paysagère, et à la nature de l'information sur laquelle repose toute notre analyse. Nous avons déjà évoqué ce point précis mais il nous semble que l'approche suivie présente un manque important dans la caractérisation des premiers plans paysagers. L'arbre isolé, le muret qui contribue à fermer ou gêner la vue, le pylône électrique sont autant d'objets qui ne sont pas renseignés dans notre source de données, mais qui influencent parfois très fortement la valorisation / dévalorisation d'une scène paysagère. Pour cette raison, il eut été pertinent de coupler la modélisation paysagère mise en place avec des photographies prises depuis la localisation résidentielle des individus. Mais se serait alors posée la question de la reproductibilité et du coût d'une telle démarche. Une des solutions aurait peut-être été de restreindre le nombre de ménages enquêtés pour se concentrer sur la caractérisation de l'information paysagère avec une certaine exhaustivité.

Des ouvertures possibles

Bien que le travail mené ait été principalement dédié à l'exploration des relations entre une composante cognitive et une composante spatiale, lui conférant par essence un caractère de recherche dite fondamentale, la démarche semble pouvoir s'ancrer assez logiquement dans des perspectives liées à l'aménagement du territoire et à la planification urbaine. La remarque est d'autant plus vraie que les résultats tendent à montrer que le maximum de variance de satisfaction individuelle puisse être expliqué par les modèles les plus simples, donc les plus reproductibles. Toutefois, ceci nous impose de rebondir sur une remarque préalablement formulée quant au danger d'adopter une vision trop déterminisme où la satisfaction résidentielle d'un individu ne serait la conséquence que de quelques éléments mesurés dans son environnement résidentiel.

Ces précautions signalées, une approche visant à cartographier des potentiels de satisfaction a été envisagée. En se basant sur un compromis entre la reproductibilité de la méthode et la significativité des résultats, la spatialisation des potentiels de satisfaction a été réalisée en s'affranchissant du caractère ponctuel de la mesure. Nous envisageons deux scénarios pour justifier l'intérêt que pourrait représenter la cartographie de potentiels de satisfaction. D'une part, en suivant une logique prédictive, ce genre de modèle pourrait servir de préalable au zonage établi dans des documents d'urbanisme : en spatialisant des secteurs *a priori* susceptibles de satisfaire les individus, la cartographie du potentiel de satisfaction pourrait, au même titre que d'autres documents, être utilisés dans la délimitation des zones à urbaniser. Toutefois, ces modèles étant par nature statique, il serait opportun de chercher à les intégrer dans une modélisation dynamique, comme l'automate cellulaire par exemple. D'autre part, on peut également envisager de recourir à ce genre de modèles dans une logique de diagnostic territorial. Il s'agirait plus spécifiquement d'identifier des zones d'insatisfaction afin que l'aménageur soit en mesure d'agir dans une démarche d'équité territoriale.

Références bibliographiques

- ACCARDO J., BASCHERI E., JALUZOT L.**, 2009, *Enquêtes téléphoniques auprès des ménages : peut-on utiliser l'annuaire ?*, INSEE, Département des Prix, des Ressources et des Conditions de vie des Ménages, 12 p.
- ACHARYA G., BENNETT L.L.**, 2001, *Valuing open space and land-use patterns in urban watersheds*, Journal of Real Estate Finance and Economics, 22, pp. 221-237.
- ALONSO W.**, 1964, *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent*, Harvard University Press (Ed.), 216 p.
- AMÉRIGO M.**, 2002, *A Psychological Approach to the Study of Residential Satisfaction*, in. ARAGONES J.J., FRANCESCATO G., GÄRLING T., Residential Environments. Choice, Satisfaction, and Behavior, Bergin & Garvey, Wesport, pp. 81-99.
- AMÉRIGO M., ARAGONÉS J.I.**, 1997, *A theoretical and methodological approach to the study of residential satisfaction*, Journal of Environmental Psychology, 17, pp. 47-57.
- ANTONI J.P.**, 2003, *Modélisation de la dynamique de l'étalement urbain : aspects conceptuels et gestionnaires. Application à Belfort*, Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 535 p.
- ANTONI J.P.**, 2009, *Lexique de la ville*, Ellipses (Ed.), Paris, 184 p.
- ANTONI J.P., YOUSOUFI S.**, 2007, *Étalement urbain et consommation d'espace. Étude comparée de Besançon, Belfort et Montbéliard*, Revue géographique de l'Est, XLVII (3), pp. 141-150.
- APPARICIO P., SEGUIN A.**, 2006, *Measuring the Accessibility of Services and Facilities for Residents of Public Housing in Montreal*, Urban Studies, 43(1), pp. 187-211.
- APPLEGATE D.L., BIXBY R.E., CHVATAL V., COOK W.J.**, 2006, *The traveling salesman problem: a computational study*, Princeton University Press (Ed.), Princeton, 593 p.
- ARRIAZA M., CAÑAS-ORTEGA J., CAÑAS-MADUEÑO J., RUIZ-AVILES P.**, 2004, *Assessing the visual quality of rural landscapes*, Landscape and Urban Planning, 69, pp. 115-125.
- ASCHER F.**, 1995, *Métapolis ou l'avenir des villes*, Odile Jacob (Ed.), Paris, 345 p.
- AUDIRAC P.A.**, 1977, *1968-1975 : renouvellement accéléré du parc de logements*, Économie et Statistique, 92, pp. 3-15.
- BACCAÏNI B., SÉMÉCURBE F.**, 2009, *La croissance périurbaine depuis 45 ans. Extension et densification*, INSEE Première, 1240, pp. 1-4.
- BACCAÏNI B., SÉMÉCURBE F., THOMAS G.**, 2007, *Les déplacements domicile-travail amplifiés par la périurbanisation*, INSEE Première, 1129, pp. 1-4.
- BAILLY A.**, 1977, *La perception de l'espace urbain : les concepts, les méthodes d'étude leur utilisation dans la recherche géographique*, Thèse de doctorat, Université Paris IV Sorbonne, 423 p.

Références bibliographiques

- BAKER E.**, 2002, *Public Housing Tenant Relocation: Residential Mobility, Satisfaction, and the Development of a Tenant's Spatial Decision Support System*, Thèse de doctorat, The University of Adelaide, Australia, 277 p.
- BASTIAN C.T., MCLEOD D.M., GERMINO M.J., REINERS W.A., BLASKO B.J.**, 2002, *Environmental amenities and agricultural land values: a hedonic model using geographic information systems data*, *Ecological Economics*, 40, pp. 337-349.
- BASTIEN P., VINZI V.E., TENENHAUS M.**, 2005, *PLS generalised linear regression*, *Computational Statistics & Data Analysis*, 48, pp. 17-46.
- BATTEGAY A.**, 1992, *L'actualité de l'immigration dans les villes françaises : la question des territoires ethniques*, *Revue Européenne de Migrations Internationales*, 8, pp. 83-100.
- BATTY M., LONGLEY P.**, 1994, *Fractal Cities. A Geometry of Form and Function*, Academic Press (Ed.), Londres, 394 p.
- BAUELLE G., DARRIS G., OLLIVRO J., PIHAN J.**, 2004, *Les conséquences d'un choix résidentiel périurbain sur la mobilité : pratiques et représentations des ménages*, *Cybergeo*, 287, pp. 1-17.
- BAUER G., ROUX J.**, 1976, *La Rurbanisation ou la ville éparpillée*, Seuil (Ed.), Paris, 192 p.
- BENZÉCRI J.P.**, 1980, *Pratique de l'analyse des données*, Dunod (Ed.), Paris, 424 p.
- BERGER M.**, 1985, *Comportements et pratiques des sociétés périurbaines*, *Géographie sociale*, 2, pp. 133-139.
- BERNARD Y.**, 1992, *La France au logis. Etude sociologique des pratiques domestiques*, Pierre Mardaga (Ed.), Liège, 140 p.
- BERQUE A.**, 2000, *Médiance : De milieux en paysages*, Belin (Ed.), Paris, 156 p.
- BERROIR S., CAITAN N., SAINT-JULIEN T.**, 1996, *Polarisation des déplacements et formes de peuplement*, in. PUMAIN D., GODARD F., *Données urbaines*, *Anthropos*, Paris, pp. 301-309.
- BERTRAND G.**, 1995, *Le paysage entre la Nature et la Société*, in. ROGER A., (dir.), *La théorie du paysage en France, 1974-1994*, Champ Vallon, Seyssel, pp. 88-98.
- BESSY-PIETRY P.**, 2000, *Les formes récentes de la croissance urbaine*, *Économie et Statistique*, 336, pp. 35-52.
- BLANCO J.C., FLINDELL I.**, 2011, *Property prices in urban areas affected by road traffic noise*, *Applied Acoustics*, 72, pp. 133-141.
- BONAIUTO M., FORNARA F., BONNES M.**, 2003, *Indexes of perceived residential environment quality and neighbourhood attachment in urban environments: a confirmation study on the city of Rome*, *Landscape and Urban Planning*, 65, pp. 41-52.
- BOTTAI M., BARSOTTI O.**, 2003, *Les déplacements quotidiens : approches et modèles*, in. CASELLI G., VALLIN J., WUNSCH G. (dir.), *Démographie : analyse et synthèse. Les déterminants de la migration*, Institut National des Études Démographiques, Paris, pp. 175-197.
- BOUCHER J., OSGOOD C.E.**, 1969, *The Pollyanna hypothesis*, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, pp. 1-8.
- BOUTEFEU B.**, 2009, *Le massif forestier, objet de mise en scène*, *Revue Géographique de l'Est*, 49 2-3, p. <http://rge.revues.org/1882>.
- BRANDENBURGER A.M., NALEBUFF B.J.**, 1996, *Co-opetition*, Currency/Doubleday (Ed.), New York, 290 p.
- BRASINGTON D.M., HITE D.**, 2005, *Demand for environmental quality: a spatial hedonic analysis*, *Regional Science and Urban Economics*, 35, pp. 57-82.
- BRAUN H.**, 1991, *On solving travelling salesman problems by genetic algorithms*, in. SCHWEFEL H.-P., MÄNNER R., *Parallel Problem Solving from Nature*, Springer, Berlin / Heidelberg, pp. 129-133.
- BREIMAN L.**, 2001, *Random Forests*, *Machine Learning*, 45, pp. 5-32.

- BREIMAN L., FRIEDMAN J., OLSHEN R., STONE C.**, 1984, *Classification and Regression Trees*, Chapman & Hall / CRC (Ed.), Londres, 368 p.
- BROSSARD T., CAVAILHÈS J., HILAL M., JOLY D., TOURNEUX F., TRITZ C., WAVRESKY P.**, 2005, *Analyse géographique et évaluation économique des paysages périurbains*, CESAER UMR INRA-ENESAD - ThéMA UMR CNRS, 178 p.
- BROSSARD T., JOLY D., TOURNEUX F.P.**, 2008, *Modélisation opérationnelle du paysage*, in. BROSSARD T., WIEBER J.C. (dir.), *Paysage et information géographique*, Hermès - Lavoisier, Paris, pp. 119-138.
- BROSSARD T., WIEBER J.C.**, 1984, *Le paysage, trois définitions, un mode d'analyse et de cartographie*, *L'espace géographique*, 1, pp. 5-12.
- BROWN H.J., KAIN J.F.**, 1972, *The moving behavior of San Francisco households*, in. KAIN J.F., *The N.B.E.R. urban simulation model - Supporting empirical studies 2*, National Bureau of Economic Research.
- BROWN L.A., MOORE E.G.**, 1970, *The Intra-Urban Migration Process: A Perspective*, *Geografiska Annaler*, 52B, pp. 368-381.
- BROWN S.**, 1987, *A perceptual approach to retail agglomeration*, *Area*, 19(2), pp. 131-140.
- BROWN S.**, 1989, *Retail Location Theory: The Legacy of Harold Hotelling*, *Journal of Retailing*, 65, pp. 450-470.
- BRUECKNER J.K.**, 2000, *Urban Sprawl: Diagnosis and Remedies*, *International Regional Science Review*, 23-2, pp. 160-171.
- BRUNET R., FERRAS R., THÉRY H.**, 2005, *Les mots de la géographie : Dictionnaire critique - 3^e édition*, Reclus - La Documentation Française (Ed.), Paris, 518 p.
- BUNGE W.**, 1962, *Theoretical geography*, Royal University of Lund (Ed.), Lund, 290 p.
- BUSSI M., FOURQUET J.**, 2007, *Élection présidentielle 2007*, *Revue française de Science Politique*, 57, pp. 411-428.
- BUSSIÈRE R.**, 1993, *L'étalement urbain à Montréal : un diagnostic*, *Les Cinquièmes entretiens du Centre Jacques Cartier*, 7 - 8 octobre 1992, Lyon, 25 p.
- CAILLY L.**, 2008, *Existe-t-il un mode d'habiter spécifiquement périurbain ? L'exemple de l'aire urbaine d'une ville française (Tours)*, *EspacesTemps.net*, en ligne.
- CAMAGNI R.**, 1996, *Principes et modèles de l'économie urbaine*, *Economica* (Ed.), Paris, 382 p.
- CANTER D., REES K.**, 1982, *A multivariate model of housing satisfaction*, *Applied Psychology*, 31(2), pp. 185-207.
- CAO X., MOKHTARIAN P., HANDY S.**, 2009, *The relationship between the built environment and nonwork travel: a case study of northern California*, *Transportation Research Part A*, 43, pp. 548-559.
- CARPENTIER S.**, 2007, *Comportements de mobilité et ancrage résidentiel*, in. RAMADIER T. (dir.), *Les mobilités quotidiennes : représentations et pratiques. Vers l'identité de déplacement*, ATIP jeunes chercheurs 2005, Strasbourg, pp. 19-49.
- CASELLI G.**, 2003, *Déterminants de la migration*, Éditions de l'Institut national d'études démographiques (Ed.), Paris, 225 p.
- CAVAILHÈS J.**, 2005, *Le prix des attributs du logement*, *Économie et Statistique*, 381-382, pp. 91-123.
- CAVAILHÈS J., HILAL M., TRITZ C.**, 2007, *Le prix des paysages ruraux et des espaces non bâtis dans la littérature économique*, in. JAYET H. (dir.), *La valeur économique des paysages des villes périurbanisées*, Programme Sciences Economiques et Environnement, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, pp. 5-40.
- CAVAILHÈS J., JOLY D., BROSSARD T., HILAL M., TOURNEUX F.P., TRITZ C., WAVRESKY P.**, 2006, *Les paysages périurbains et leur prix*, Presses Universitaires Franc-Comtoises (Ed.), Besançon, 206 p.

Références bibliographiques

- CAVAILHÈS J., PEETERS D., SÉKERIS E., THISSE J.F., 2003, *La ville périurbaine*, Revue économique, 54, pp. 5-24.
- CAVAILHÈS J., PEETERS D., SÉKERIS E., THISSE J.F., 2004, *The periurban city: why to live between the suburbs and the countryside*, Regional Science and Urban Economics, 34, pp. 681-703.
- CERTU, 2000, *La Forme des Villes - Caractériser l'étalement urbain et réfléchir à de nouvelles modalités d'actions*, CERTU (Ed.), Paris, 178 p.
- CERVERO R., KANG C.D., 2011, *Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea*, Transport Policy, 18, pp. 102-116.
- CERVERO R., ROOD T., APPLEYARD B., 1997, *Job Accessibility as a Performance Indicator: An Analysis of Trends and Their Social Policy. Implications in the San Francisco Bay Area*, Institute of Urban and Regional Development, Working Paper, 31 p.
- CHARMES E., 2007, *La vie périurbaine face à la menace des gated communities*, L'Harmattan (Ed.), Paris, 219 p.
- CHARMES E., 2009, *L'explosion périurbaine*, Études foncières, 138, pp. 25-36.
- CHARMES E., 2010, *Le Malthusianisme foncier*, HALSHS – http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00147249_v3/, 13 p.
- CHENG C., MAO C., 2007, *A modified ant colony system for solving the travelling salesman problem with time windows*, Mathematical and Computer Modelling, 46, pp. 1225-1235.
- CHESHIRE P., SHEPPARD S., 1995, *On the Price of Land and the Value of Amenities*, Economica, 62, pp. 247-267.
- CHIN W.W., 1998, *The partial least squares approach to structural equation modeling*, in: MARCOULIDES G.A., Modern methods for business research, Lawrence Erlbaum, Mahwah, pp. 295-336.
- CHO S., POUDYAL N.C., ROBERTS R.K., 2008, *Spatial analysis of the amenity value of green open space*, Ecological Economics, 66, pp. 403-416.
- CHRISTENSEN D.L., CARP F.M., CRANZ G.L., WILEY J.A., 1992, *Objective housing indicators as predictors of the subjective evaluations of elderly residents*, Journal of Environmental Psychology, 12, pp. 225-236.
- CLERC D., CHALON C., MAGNIN G., VOUILLOT H., 2008, *Pour un nouvel urbanisme. La ville au cœur du développement durable*, Adels - Yves Michel (Ed.), Paris, 157 p.
- COTTET M., PIÉGAY H., HONEGGER A., 2009, *Modélisation des préférences esthétiques : vers la prise en compte des perceptions dans les projets de restauration écologique de bras morts*, Les Neuvièmes Rencontres de ThéoQuant, Besançon, 4 - 6 mars 2009, 16 p.
- CURRIE G., 2010, *Quantifying spatial gaps in public transport supply based on social needs*, Journal of Transport Geography, 18, pp. 31-41.
- D'ATTOMA I., CAMILLO F., 2011, *A multivariate strategy to measure and test global imbalance in observational studies*, Expert Systems with Applications, 38, pp. 3451-3460.
- DE CLERCQ E.M., DE WULF R., VAN HERZELE A., 2007, *Relating spatial pattern of forest cover to accessibility*, Landscape and Urban Planning, 80, pp. 14-22.
- DE JONG S., 1993, *PLS fits closer than PCR*, Journal of Chemometrics, 7, pp. 551-557.
- DE KEERSMAECKER M.L., FRANKHAUSER P., THOMAS I., 2004, *Dimensions fractales et réalités périurbaines. L'exemple du Sud de Bruxelles*, L'Espace Géographique, 33(3), pp. 219-240.
- DE KEERSMAECKER M.L., FRANKHAUSER P., THOMAS I., 2003, *Using Fractal Dimensions for characterizing intra-urban diversity. The example of Brussels*, Geographical Analysis, 35, pp. 310-328.

- DEATON B.J., HOEHN J.P., 2004, *Hedonic analysis of hazardous waste sites in the presence of other urban disamenities*, Environmental Science & Policy, 7, pp. 499-508.
- DEBRAND T., TAFFIN C., 2005, *Les facteurs structurels et conjoncturels de la mobilité résidentielle depuis 20 ans*, Économie et Statistique, 381, pp. 125-146.
- DEKKERS J.E., VAN DER STRAATEN J.W., 2009, *Monetary valuation of aircraft noise: A hedonic analysis around Amsterdam airport*, Ecological Economics, 68, pp. 2850-2858.
- DENNIS C., 2005, *Objects of Desire: Consumer Behaviour in Shopping Centre Choices*, Palgrave Macmillan (Ed.), Basingstoke, 271 p.
- DES ROSIERS F., DUBÉ J., THÉRIAULT M., 2008, *La modélisation hédonique des valeurs résidentielles : la mesure des externalités urbaines au Québec*, in. THÉRIAULT M., DES ROSIERS F. (dir.), *Information géographique et dynamiques urbaines 2 : accessibilité, environnement, paysage et valeur foncière*, Hermès-Lavoisier, Paris, pp. 193-223.
- DESPRÉS C., LORD S., 2002, *Vieillir en banlieue*, in. FORTIN A., DESPRÉS C., VACHON G. (dir.), *La Banlieue revisitée*, Nota bene, Québec, pp. 233-256.
- DIELEMAN F.M., 2001, *Modelling residential mobility; a review of recent trends in research*, Journal of Housing and the Built Environment, 16, pp. 249-265.
- DIJKSTRA E.W., 1959, *A Note on Two Problems in Connection with Graphs*, Numerische Mathematik, 1, pp. 269-271.
- DING W., ZHENG S., GUO X., 2010, *Value of Access to Jobs and Amenities: Evidence from New Residential Properties in Beijing*, Tsinghua Science & Technology, 15, pp. 595-603.
- DODIER R., 2009, *Individus et groupes sociaux dans l'espace. Apports à partir de l'exemple des espaces périurbains*, Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, GREGUM, Université du Maine, 244 p.
- DOMINGO-SANTOS J.M., DE VILLARÁN R.F., RAPP-ARRARÁS Í., DE PROVENS E.C., 2011, *The visual exposure in forest and rural landscapes: An algorithm and a GIS tool*, Landscape and Urban Planning, 101, pp. 52-58.
- DONZELOT J., 2004, *La ville à trois vitesses : relégation, périurbanisation, gentrification*, Esprit, 3-4, pp. 14-39.
- DORIGO M., GAMBARDILLA L.M., 1997, *Ant colonies for the travelling salesman problem*, BioSystems, 43, pp. 73-81.
- DORIGO M., MANIEZZO V., COLORNI A., 1996, *The Ant System: Optimization by a colony of cooperating agents*, Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part B, 26(1), pp. 1-13.
- DRAMSTAD W., TVEIT M.S., FJELLSTAD W., FRY G., 2006, *Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure*, Landscape and Urban Planning, 78, pp. 465-474.
- DREIF, 2005, *La prise en compte des dépenses de transports dans les projets d'accession. Une aide à la cohérence des choix résidentiels*, Direction Régionale de l'Équipement d'Île-de-France, 24 p.
- DUBÉ J., VOISIN M., 2008, *Comment la perception de l'accessibilité aux services urbains par les résidents de Québec évolue-t-elle et quelles tendances révèle-t-elle ?*, Colloque "La ville. Un lieu et des milieux", Montréal, Canada, 28 - 29 avril 2008, 10 p.
- DUCRUET C., 2010, *Les mesures locales d'un réseau*, HALSHS - <http://halshs.archives-ouvertes.fr/>, 10 p.
- DUPUY G., 1995, *Les territoires de l'automobile*, Economica (Ed.), Paris, 216 p.
- EARNHART D., 2001, *Combining Revealed and Stated Preference Methods to Value Environmental Amenities at Residential Locations*, Land Economics, 77, pp. 12-29.

Références bibliographiques

- ELLIS C.D., LEE S., KWEON B., 2006, *Retail land use, neighborhood satisfaction and the urban forest: an investigation into the moderating and mediating effects of trees and shrubs*, Landscape and Urban Planning, 74, pp. 70-78.
- EWING R., 1997, *Is Los Angeles-Style Sprawl Desirable?*, Journal of the American Planning Association, 63(1), pp. 107-126.
- FABRE F., TAFFIN C., 1981, *Qui a déménagé entre 1973 et 1978, et pourquoi ?*, Économie et Statistique, 133, pp. 33-43.
- FILIPPI B., FUNÈS C., NABOS H., TUTIN C., 2007, *Marchés du logement et fractures urbaines en Île-de-France*, PUCA MDL (Ed.), Paris, 240 p.
- FISHER F.P., 1996, *Extending the applicability of viewsheds in landscape planning*, Photogrammetric engineering and remote sensing, 52(11), pp. 1297-1302.
- FLEURY-BAHI G., 2000, *Mécanismes d'influence de l'histoire résidentielle sur l'identité résidentielle : une approche dynamique*, Revue Internationale de Psychologie Sociale, 13-1, pp. 93-114.
- FLEURY-BAHI G., FÉLONNEAU M., MARCHAND D., 2008, *Processes of Place Identification and Residential Satisfaction*, Environment and Behavior, 40, pp. 669-682.
- FOLTÊTE J.C., TOLLE F., 2008, *Caractérisation du paysage dans les approches écologiques*, in. BROSSARD T., WIEBER J.-C. (dir.), Paysage et information géographique, Hermès-Lavoisier, Paris, pp. 165-185.
- FORMAN R.T.T., GODRON M., 1986, *Landscape Ecology*, Wiley & Sons (Ed.), New York, 640 p.
- FORNELL C., LARCKER D., 1981, *Structural equation models with unobservable variables and measurement error*, Journal of Marketing Research, 18(1), pp. 39-50.
- FORRESTER J.W., 1980, *Principles of Systems*, MIT Press (Ed.), Londres, 383 p.
- FOUCART T., 2006, *Colinéarité et régression linéaire*, Mathematics and Social Sciences, 173, pp. 5-25.
- FOUCHIER V., 1998, *Les densités urbaines et le développement durable, le cas de l'Île de France et des villes nouvelles*, La Documentation Française (Ed.), Paris, 212 p.
- FRANCESCATO G., 2002, *Residential Satisfaction Research: The Case For and Against*, in. ARAGONES J.J., FRANCESCATO G., GÄRLING T., Residential Environments. Choice, Satisfaction, and Behavior, Bergin & Garvey, Wesport, pp. 15-34.
- FRANCESCATO G., WEIDEMANN S., ANDERSON J.R., 1989, *Evaluating the built environment from the users' point of view: An attitudinal model of residential satisfaction*, in. PREISER W.F.E., Building evaluation, Plenum Press, New York, pp. 181-198.
- FRANKHAUSER P., 1994, *La fractalité des structures urbaines*, Anthropos (Ed.), Paris, 291 p.
- FRANKHAUSER P., HOUOT H., TANNIER C., VUIDEL G., 2007, *Vers des déplacements périurbains plus durables : proposition de modèles fractals opérationnels d'urbanisation*, PREDIT, 101 p.
- FRANKHAUSER P., TANNIER C., HOUOT H., VUIDEL G., 2010, *Développement urbain fractal sous contraintes d'accessibilités. Modèles et outils d'aide à la décision pour l'aménagement urbain*, PREDIT, 83 p.
- FREISLEBEN B., MERZ P., 1996, *A genetic local search algorithm for solving symmetric and asymmetric traveling salesman problems*, International Conference on Evolutionary Computation, Nagoya, Japon, 20 - 22 mai 1996, 6 p.
- FRÉMONT A., 1976, *La région, espace vécu*, Presses Universitaires de France (Ed.), Paris, 223 p.
- FUJITA M., 1989, *Urban Economic Theory: Land Use and City Size*, Cambridge University Press (Ed.), Cambridge, 380 p.
- FUJITA M., THISSE J., 2003, *Économie des villes et de la localisation*, De Boeck (Ed.), Bruxelles, 560 p.
- GALLEZ C., ORFEUIL J.P., 1998, « Dis-moi où tu habites, je te dirai comment tu te déplaces », in. PUMAIN D., MATTÉI, M F (dir.), Données urbaines 2, Economica / Anthropos, Paris, pp. 157-164.

- GARNIER C., SAUVÉ L., 1999, *Apport de la théorie des représentations sociales à l'éducation relative à l'environnement. Conditions pour un design de recherche*, *Éducation relative à l'environnement : Regards – Recherches – Réflexions*, 1, pp. 65-77.
- GARRÉ S., MEEUS S., GULINCK H., 2009, *The dual role of roads in the visual landscape: A case-study in the area around Mechelen (Belgium)*, *Landscape and Urban Planning*, 92, pp. 125-135.
- GEOGHEGAN J., WAINGER L.A., BOCKSTAEI N.E., 1997, *Spatial landscape indices in a hedonic framework: an ecological economics analysis using GIS*, *Ecological Economics*, 23, pp. 251-264.
- GEURS K.T., VAN ECK J.R.R., 2001, *Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related social and economic impacts*, RIVM, 265 p.
- GEURS K.T., VAN ECK J.R.R., 2003, *Evaluation of accessibility impacts of land-use scenarios: the implications of job competition, land-use, and infrastructure developments for the Netherlands*, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30, pp. 69-87.
- GHEKIÈRE J.F., 2006, *La distribution des âges dans la ville*, *Les Annales de la Recherche Urbaine*, 100, pp. 7-13.
- GHORRA-GOBIN C., 2005, *La question métropolitaine aux États-Unis : nouveaux regards*, *L'Information Géographique*, 69(4), pp. 6-19.
- GIULIANO G., GORDON P., QISHENG P., PARK J., 2010, *Accessibility and Residential Land Values: Some Tests with New Measures*, *Urban Studies*, 47(14), pp. 3103-3030.
- GOBILLON L., 2001, *Emploi, logement et mobilité résidentielle*, *Économie et Statistique*, 349, pp. 77-98.
- GODJEVAC J., 1999, *Idées nettes sur la logique floue*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (Ed.), Lausanne, 113 p.
- GOFFETTE-NAGOT F., 2000, *Urban Spread Beyond the City Edge*, in. HURIOT J.M., THISSE J.F., *Economics of Cities*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 318-340.
- GOLLEDGE R.G., STIMSON R.J., 1997, *Spatial Behavior: A Geographic Perspective*, The Guilford Press (Ed.), New York, 620 p.
- GRAVES P.E., 1979, *A Life-Cycle Empirical Analysis of Migration and Climate, by Race*, *Journal of Urban Economics*, 6, pp. 47-135.
- GREENACRE M.J., 1994, *Correspondence analysis in the social sciences*, Academic Press (Ed.), Londres, 370 p.
- GRÉSILLON M., 1998, *La grande spatialité du vote d'extrême droite*, in. PUMAIN D., MATTÉI, M F (dir.), *Données urbaines 2*, *Economica / Anthropos*, Paris, pp. 49-58.
- GU W., WANG X., MCGREGOR S., 2010, *Optimization of preventive health care facility locations*, *International Journal of Health Geographics*, 9, pp. 1-17.
- GUÉRIN-PACE F., PUMAIN D., 1990, *150 ans de croissance urbaine*, *Economie et Statistique*, 230, pp. 5-16.
- GUSTAFSON E.J., 1998, *Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art?*, *Ecosystems*, 1, pp. 143-156.
- GUTIÉRREZ J., 2009, *Transport and Accessibility*, in. *International Encyclopedia of Human Geography*, Elsevier, Oxford, pp. 410-417.
- GWIAZDZINSKI L., 2003, *La ville 24 heures sur 24 : regards croisés sur la société en continu*, Aube (Ed.), Paris, 253 p.
- HÄGERSTRAND T., 1970, *What about people in regional science?*, *People of the Regional Association*, 24, pp. 7-21.
- HAMILTON S.W., SCHWANN G.M., 1995, *Do High Voltage Electric Transmission Lines Affect Property Value?*, *Land Economics*, 71(4), pp. 436-444.

Références bibliographiques

- HANDY S., 1993, *Regional Versus Local Accessibility: Implications for Nonwork Travel*, Transportation Research Record, 1400, pp. 58-66.
- HANDY S., CAO X., MOKHTARIAN P., 2005, *Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California*, Transportation Research Part D, 10, pp. 427-444.
- HANDY S.L., NIEMEIER D.A., 1997, *Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives*, Environment and Planning A, 29(7), pp. 1175-1194.
- HANSEN P., WERRA D., 1980, *Regards sur la théorie des graphes : actes du Colloque de Cerisy, 12-18 juin 1980*, Presses polytechniques romandes (Ed.), Lausanne, 316 p.
- HANSEN W.G., 1959, *How accessibility shapes land use*, Journal of American Institute of Planners, 25(1), pp. 73-76.
- HARVEY R.O., CLARK W.A.V., 1965, *The Nature and Economics of Urban Sprawl*, Land Economics, 41(1), pp. 1-9.
- HEIJ C., GROENEN P.J., VAN DIJK D., 2007, *Forecast comparison of principal component regression and principal covariate regression*, Computational Statistics & Data Analysis, 51, pp. 3612-3625.
- HERBERT J.D., STEVENS B.H., 2006, *A model for the distribution of residential activity in urban areas*, Journal of Regional Science, 2, pp. 21-36.
- HOBDEN D.W., LAUGHTON G.E., MORGAN K.E., 2004, *Green space borders-a tangible benefit? Evidence from four neighbourhoods in Surrey, British Columbia, 1980-2001*, Land Use Policy, 21, pp. 129-138.
- HOCKING R.R., 1976, *The analysis and selection of variables in linear regression*, Biometrics, 32, pp. 1-40.
- HOSHINO T., 2011, *Estimation and Analysis of Preference Heterogeneity in Residential Choice Behaviour*, Urban Studies, 48, pp. 363-382.
- HOTELLING H., 1929, *Stability in Competition*, The Economic Journal, 39(153), pp. 41-57.
- HOTHORN T., HORNIK K., ZEILEIS A., 2004, *Unbiased Recursive Partitioning: A Conditional Inference Framework*, Department of Statistics and Mathematics, Wirtschaftsuniversität Wien, 17 p.
- HUFF D.L., 1964, *Defining and Estimating a Trading Area*, The Journal of Marketing, 28(3), pp. 34-38.
- HUR M., NASAR J.L., CHUN B., 2010, *Neighborhood satisfaction, physical and perceived naturalness and openness*, Journal of Environmental Psychology, 30, pp. 52-59.
- IAURIF, 2010, *L'enclavement et la fermeture des ensembles d'habitat individuel, Première approche à partir des aspects morphologiques en Île-de-France*, Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France - <http://www.iau-idf.fr/nos-etudes/detail-dune-etude/etude/lenclavement-et-la-fermeture-des-ensembles-dhabitat-i.html> (Ed.), , 106 p.
- JAEGER J.A., BOWMAN J., BRENNAN J., FAHRIG L., BERT D., BOUCHARD J., CHARBONNEAU N., FRANK K., GRUBER B., VON TOSCHANOWITZ K.T., 2005, *Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior*, Ecological Modelling, 185, pp. 329-348.
- JAILLET M.C., 2004, *L'espace périurbain : un univers pour les classes moyennes*, Esprit, 3-4, pp. 40-62.
- JAKOBOWICZ E., 2007, *Contributions aux modèles d'équations structurelles à variables latentes*, Thèse de doctorat, Conservatoire National des Arts et Métiers, 204 p.
- JOLLIFFE I.T., 1982, *A note on the use of principal components in regression*, Applied Statistics, 31, pp. 300-303.
- JOLY D., BROSSARD T., CAVAILHÈS J., HILAL M., TOURNEUX F.P., TRITZ C., WAVRESKY P., 2009, *A quantitative approach to the visual evaluation of landscape*, Annals of the Association of American Geographers, 99(2), pp. 292-308.
- JONES K., SIMMONS J., 1990, *The Retail Environment*, Chapman and Hall (Ed.), New York, 493 p.
- JÖRESKOG K.G., 1970, *A general method for analysis of covariance structures*, Biometrika, 57(2), pp. 239-251.

- KALAORA B.**, 1981, *Le musée vert ou le tourisme en forêt. Naissance et développement d'un loisir urbain, le cas de la forêt de Fontainebleau*, Anthropol (Ed.), Paris, 302 p.
- KALTENBORN B.P., BJERKE T.**, 2002, *Associations between environmental value orientations and landscape preferences*, Landscape and Urban Planning, 59, pp. 1-11.
- KANSKY K.J.**, 1963, *Structure of transportation networks: relationships between network geometry and regional characteristics*, University of Chicago (Ed.), Chicago, 155 p.
- KAPLAN R.**, 1977, *Patterns of environmental preference*, Environmental and Behavior, 9, pp. 195-216.
- KAPLAN R.**, 1985, *Nature at the door step: residential satisfaction and the nearby environment*, Journal of Architectural and Planning Research, 2, pp. 115-127.
- KAPLAN R., AUSTIN M.E.**, 2004, *Out in the country: sprawl and the quest for nature nearby*, Landscape and Urban Planning, 69, pp. 235-243.
- KAPLAN R., KAPLAN S.**, 1989, *The experience of nature: A psychological perspective*, Cambridge University Press (Ed.), New York, 341 p.
- KAPLAN R., KAPLAN S., BROWN T.**, 1989, *Environmental Preference. A Comparison of Four Domains of Predictors*, Environment and Behaviour, 21(5), pp. 509-530.
- KAPLAN S.**, 1973, *Cognitive Maps, Human Needs and the Designed Environment*, in. PREISER W., Environmental Design Research, pp. 275-283.
- KAPLAN S.**, 1987, *Aesthetics, affect, and cognition - Environmental preference from an evolutionary perspective*, Environment and Behaviour, 19, pp. 3-32.
- KAPLAN S., KAPLAN R.**, 1982, *Cognition and Environment: Functioning in an Uncertain World*, Ulrich's bookstore (Ed.), University of Michigan, 287 p.
- KAUFMANN A.**, 1973, *Introduction à la théorie des sous-ensembles flous à l'usage des ingénieurs, T.1*, Masson (Ed.), Paris, 410 p.
- KENT S.**, 1991, *Partitioning Space: Cross-Cultural Factors Influencing Domestic Spatial Segmentation*, Environment and Behavior, 23, pp. 438-473.
- KENYON S.**, 2010, *Transport and social exclusion: access to higher education in the UK policy context*, Journal of Transport Geography, In Press, Corrected Proof.
- KESTENS Y., THÉRIAULT M., DES ROSIERS F.**, 2004, *The impact of surrounding land use and vegetation on single-family house prices*, Environment and Planning B: Planning and Design, 31(4), pp. 539-567.
- KESTENS Y., THÉRIAULT M., DES ROSIERS F.**, 2008, *Choix résidentiels des ménages lors de l'acquisition d'une maison unifamiliale*, in. THÉRIAULT M., DES ROSIERS F. (dir.), Information géographique et dynamiques urbaines 1 : analyse et simulation de la mobilité des personnes, Hermès-Lavoisier, Paris, pp. 197-226.
- KJELLGREN A., BUHRKALL H.**, 2010, *A comparison of the restorative effect of a natural environment with that of a simulated natural environment*, Journal of Environmental Psychology, 30, pp. 464-472.
- KLEIN L.R.**, 1962, *An Introduction to Econometrics*, Prentice-Hall (Ed.), Englewood Cliffs, 280 p.
- KONG F., YIN H., NAKAGOSHI N.**, 2007, *Using GIS and landscape metrics in the hedonic price modeling of the amenity value of urban green space: A case study in Jinan City, China*, Landscape and Urban Planning, 79, pp. 240-252.
- KWAN M.P.**, 1998, *Space-time and integral measures of individual accessibility: a comparative analysis using a pointbased framework*, Geographical Analysis, 30(3), pp. 191-216.
- KWEON B., ELLIS C.D., LEIVA P.I., ROGERS G.O.**, 2010, *Landscape components, land use, and neighborhood satisfaction*, Environment and Planning B: Planning and Design, 37, pp. 500-517.

Références bibliographiques

- LACROUX A., 2009, *L'analyse des modèles de relations structurelles par la méthode PLS : une approche émergente dans la recherche quantitative en GRH*, 20^e congrès de l'AGRH, Toulouse, 9 - 11 septembre 2009, 26 p.
- LAKE I.R., LOVETT A.A., BATEMAN I.J., LANGFORD I.H., 1998, *Modelling environmental influences on property prices in an urban environment*, Computers, Environment and Urban Systems, 22, pp. 121-136.
- LANCASTER K., 1966, *New Approach to Consumer Theory*, The Journal of Political Economy, 74, pp. 132-157.
- LAUMANN K., GÄRLING T., STORMARK K.M., 2001, *Rating scale measures of restorative components of environments*, Journal of Environmental Psychology, 21, pp. 31-44.
- LAWLER E.L., LENSTRA J.K., RINNOOY KAN A.H.G., SHMOYS D.B., 1985, *The Traveling Salesman Problem. A Guided Tour of Combinatorial Optimization*, John Wiley & Sons (Ed.), New York, 476 p.
- LE GOIX R., 2002, *Les gated communities à Los Angeles, place et enjeux d'un produit immobilier pas tout à fait comme les autres*, L'Espace géographique, 31, pp. 328-344.
- LE GOIX R., 2010, *Acteurs, collectivités locales et contextes locaux dans la production des lotissements périurbains*, Document de travail – les premières journées du pôle ville, internet.
- LE JEANNIC T., 1997, *Trente ans de périurbanisation : extension et dilution des villes*, Économie et Statistique, 307(7), pp. 21-41.
- LEE E.S., 1966, *A Theory of Migration*, Demography, 3, pp. 49-50.
- LEE S., ELLIS C.D., KWEON B., HONG S., 2008, *Relationship between landscape structure and neighborhood satisfaction in urbanized areas*, Landscape and Urban Planning, 85, pp. 60-70.
- LÉVY J., 2003a, *Vote et gradient d'urbanité. L'autre surprise du 21 avril*, EspacesTemps.net - Mensuelles, <http://espacestemp.net/document432.html>.
- LÉVY J., 2003b, *Périurbain : le choix n'est pas neutre*, Pouvoirs locaux, les cahiers de la décentralisation, 56, pp. 35-42.
- LÉVY J., LUSSAULT M., 2003, *Dictionnaire de la géographie*, Belin (Ed.), Paris, 1033 p.
- LI H., WU J., 2004, *Use and misus of landscape indices*, Landscape Ecology, 19, pp. 389-399.
- LONG L.H., 1972, *The influence of Number and Ages of Children on Residential Mobility*, Demography, 9, pp. 371-382.
- LOUDIER-MALGOUYRES C., 2007, *L'effet de rupture avec l'environnement voisin des ensembles résidentiels enclavés, Une approche morphologique de l'enclavement résidentiel en France*, Les Annales de la recherche urbaine, 102, pp. 69-77.
- LOUVIERE J., 1979, *Modeling individual residential preferences: A totally disaggregate approach*, Transportation Research Part A: General, 13, pp. 373-384.
- LOVE D., LINDQUIST P., 1995, *The Geographical Accessibility of Hospital to the Aged: a Geographic Information System Analysis within Illinois*, Health Services Research, 29(6), pp. 629-651.
- LUNDBERG A., 1998, *The Environment and Mental Health. A Guide for Clinicians*, Lawrence Erlbaum Associates (Ed.), Mahwah, 250 p.
- LUTTIK J., 2000, *The value of trees, water and open space as reflected by house prices in the Netherlands*, Landscape and Urban Planning, 48, pp. 161-167.
- LYNCH K., 1960, *The Image of the City*, The MIT Press (Ed.), Cambridge, 194 p.
- MARRY S., 2009, *En quoi la compréhension des représentations de la densité urbaine est-elle prépondérante dans l'analyse et la conception de formes urbaines propices à une certaine qualité de vie ?*, Prix étudiant EpE-Metro "Densité urbaine et qualité de vie", 28 p.

- MASSONIE J.P., 1990, *Pratique de l'analyse des correspondances*, Annales littéraires de l'université de Besançon (Ed.), Paris, 159 p.
- MATSUOKA R.H., KAPLAN R., 2008, *People needs in the urban landscape: Analysis of Landscape And Urban Planning contributions*, Landscape and Urban Planning, 84, pp. 7-19.
- MAURIN E., 2004, *Le ghetto français : Enquête sur le séparatisme social*, Seuil (Ed.), Paris, 95 p.
- MC FADDEN D., 1974, *Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior*, in. ZAREMKA P., *Frontiers in Econometrics*, Academic Press, New York, pp. 105-142.
- MC KECHNIE G.E., 1977, *The Environmental Response Inventory in Application*, Environment and Behavior, 9, pp. 255-276.
- MENGIN C., 1999, *La solution des grands ensembles*, Vingtième Siècle, 64, pp. 105-111.
- MERLIN P., 2009, *L'exode urbain*, La Documentation Française (Ed.), Paris, 170 p.
- MILLS E., 1967, *An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area*, American Economic Review, 57, pp. 197-210.
- MINCER J., 1978, *Family Migration Decisions*, Journal of Political Economy, 86, pp. 749-773.
- MOATI P., MEUBLAT O., POUQUET L., RANVIER M., 2005, *Enquête commerce 2005. Comportements et attitudes des consommateurs à l'égard du commerce alimentaire*, CRÉDOC, 143 p.
- MOLES A., ROHMER E., 1972, *Psychologie de l'espace*, Casterman (Ed.), Paris, 162 p.
- MORANCHO A.B., 2003, *A hedonic valuation of urban green areas*, Landscape and Urban Planning, 66, pp. 35-41.
- MORIN E., 1984, *Sociologie*, Fayard (Ed.), Paris, 459 p.
- MORVAL J., 1981, *Introduction à la psychologie de l'environnement*, Pierre Mardaga (Ed.), Bruxelles, 190 p.
- MOSER G., 2003, *Questionner, analyser et améliorer les relations à l'environnement*, in. MOSER G., WEISS K. (dir.), *Espaces de vie. Aspects de la relation homme-environnement*, Armand Colin, Paris, pp. 11-27.
- MOSER G., 2009, *Psychologie environnementale, Les relations homme-environnement*, De Boeck Université (Ed.), Bruxelles, 298 p.
- MUTH R.F., 1969, *Cities and housing: the spatial pattern of urban residential land use*, University of Chicago Press (Ed.), Chicago, 355 p.
- NAES T., HELLAND S., 1993, *Relevant components in regression*, Scandinavian Journal of Statistics, 20, pp. 239-250.
- NAGELEISEN S., 2007, *Paysages et déplacements. Éléments pour une géographie paysagiste*, Thèse de doctorat, Université de Franche-Comté, 302 p.
- NAKACHE J., CONFAYS J., 2004, *Approche pragmatique de la classification : arbres hiérarchiques, partitionnements*, Technip (Ed.), Paris, 262 p.
- NAKANISHI M., COOPER L.G., 1974, *Parameter Estimation for a Multiplicative Competitive Interaction Model: Least Squares Approach*, Journal of Marketing Research, 11(3), pp. 303-311.
- NELSON R.L., 1958, *The Selection of Retail Locations*, F. W. Dodge Corp. (Ed.), New York, 422 p.
- NEWMAN P., KENWORTHY J., 1989, *Cities and Automobile Dependence. An international Sourcebook*, Gower Technical (Ed.), Sydney, 388 p.
- NUNNALLY J., BERNSTEIN I., 1994, *Psychometric theory*, McGraw-Hill (Ed.), New York, 752 p.
- OPPEWAL H., TIMMERMANS H.J.P., LOUVIERE J.J., 1997, *Modelling the effects of shopping centre size and store variety on consumer choice behaviour*, Environment and Planning A, 29(6), pp. 1073-1090.
- ORFEUIL J.P., 2000, *Stratégie de localisation, ménages et services aux ménages dans l'espace urbain*, La Documentation Française (Ed.), Paris, 75 p.

Références bibliographiques

- ORFEUIL J.P., 2004, *Accessibilité, mobilité, inégalités : regards sur la question en France aujourd'hui*, in. ORFEUIL J.P., (dir.), *Transports, pauvretés exclusions. Pouvoir bouger pour s'en sortir*, Aube, Paris, pp. 27-47.
- ORMAUX S., 1999, *Propos sur le paysage*, Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, ThéMA, Université de Franche-Comté, 265 p.
- PANG H., LIN A., HOLFORD M., ENERSON B.E., LU B., LAWTON M.P., FLOYD E., ZHAO H., 2006, *Pathway analysis using random forests classification and regression*, *Bioinformatics*, 22(16), pp. 2028-2036.
- PARSONS R., 1991, *The potential influences of environmental perception on human health*, *Journal of Environmental Psychology*, 11, pp. 1-23.
- PAULET J.P., 2009, *Manuel de géographie urbaine*, Armand Colin (Ed.), Paris, 348 p.
- PÉGUY P.Y., GOFFETTE-NAGOT F., SCHMITT B., 2000, *L'étalement urbain*, in. BAUMONT C., COMBES P.P., DERYCKE P.H., JAYET H., *Économie géographique - Les théories à l'épreuve des faits*, Economica, Paris, pp. 241-276.
- PICKVANCE C.G., 1973, *Life Cycle, Housing Tenure and Intra-Urban Residential Mobility: A Causal Model*, *Urban Studies*, 11, pp. 171-188.
- PINSON D., THOMANN S., 2002, *La maison en ses territoires : de la villa à la ville diffuse*, L'Harmattan (Ed.), Paris, 191 p.
- PIOMBINI A., 2006, *Modélisation des choix d'itinéraires pédestres en milieu urbain. Approche géographique et paysagère*, Thèse de doctorat, Université de Franche-Comté, 299 p.
- PIRIE G.H., 1979, *Measuring accessibility: a review and proposal*, *Environment and Planning A*, 11(3), pp. 299-312.
- POUDYAL N.C., HODGES D.G., TONN B., CHO S., 2009, *Valuing diversity and spatial pattern of open space plots in urban neighborhoods*, *Forest Policy and Economics*, 11, pp. 194-201.
- POUYANNE G., 2006, *Etalement urbain et ségrégation socio-spatiale. Une revue de la littérature*, *Cahiers du Groupement de Recherches Economiques et Sociales*, 14 p.
- PRESTON J., RAJÉ F., 2007, *Accessibility, mobility and transport-related social exclusion*, *Journal of Transport Geography*, 15, pp. 151-160.
- PROSHANSKY H., ITTELSON W., RIVLIN L., 1970, *Environmental Psychology: Man and his Physical Setting*, Holt RAW (Ed.), New York, 690 p.
- PROSHANSKY H.M., FABIAN A.K., KAMINOFF R., 1983, *Place-identity: Physical world socialization of the self*, *Journal of Environmental Psychology*, 3, pp. 57-83.
- PUMAIN D., PAQUOT T., KLEINSCHMAGER R., 2006, *Dictionnaire. La ville et l'urbain*, Economica - Anthropos (Ed.), Paris, 320 p.
- PUMAIN D., SAINT-JULIEN T., 2005, *L'analyse spatiale. Localisations dans l'espace*, Armand Colin (Ed.), Paris, 167 p.
- QUIGLEY J.M., WEINBERG D.H., 1977, *Intra-Urban Residential Mobility: A Review and Synthesis*, *International Regional Science Review*, 2, pp. 41-66.
- RAKOTOMALALA R., 2011, *Pratique de la Régression Linéaire Multiple. Diagnostic et sélection de variables*, Université Lumière Lyon 2, 174 p.
- RAMADIER T., 2003, *Les représentations cognitives de l'espace : modèles, méthodes et utilité*, in. MOSER G., WEISS K. (dir.), *Espaces de vie. Aspects de la relation homme-environnement*, Armand Colin, Paris, pp. 177-200.
- RAMADIER T., CARPENTIER S., DEPEAU S., DESPRES C., ENAUX C., HAMZA K., FORTIN A., LANNOY P., MARTIN-ROY S., 2007, *Les mobilités quotidiennes : représentations et pratiques. Vers l'identité de déplacement*, *ATIP jeunes chercheurs 2005*, 258 p.

- RATIU E.**, 2003, *L'évaluation de l'environnement*, in. MOSER G., WEISS K. (dir.), *Espaces de vie. Aspects de la relation homme-environnement*, Armand Colin, Paris, pp. 85-112.
- RAVENEL L., BULÉON P., FOURQUET J.**, 2003, *Vote et gradient d'urbanité : les nouveaux territoires des élections présidentielles de 2002*, *Revue EPS*, 3, pp. 469-482.
- RINGLE C.M., WENDE S., WILL A.**, 2005, *SmartPLS – Version 2.0*, Universität Hamburg, Hamburg, <http://www.smartpls.de/forum/index.php>.
- RIVIÈRE J.**, 2009, *Le pavillon et l'isoloir. Géographie sociale et électorale des espaces périurbains français (1968-2008) à travers les cas de trois aires urbaines moyennes (Caen, Metz et Perpignan)*, Thèse de doctorat, Université de Caen Basse-Normandie, 822 p.
- ROBBEZ-MASSON J.M., FOLTÈTE J.C., CABELLO L., FLITTI M.**, 1999, *Prise en compte du contexte spatial dans l'instrumentation de la notion de paysage. Application à une segmentation géographique assistée*, *Revue internationale de géomatique*, 9(2), pp. 173-195.
- ROSEN S.**, 1974, *Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition*, *The Journal of Political Economy*, 82, pp. 34-55.
- ROSENBERG M.J., HOVLAND C.I.**, 1960, *Cognitive, affective and behavioral components of attitudes*, in. HOVLAND C.I., ROSENBERG M.J., *Attitude, organization, and change*, Yale University Press, New Haven, pp. 1-14.
- ROSSI P.H.**, 1980, *Why families move*, Sage Publications (Ed.), Thousand Oaks, 243 p.
- ROUGÉ L.**, 2005, *Accession à la propriété et modes de vie en maison individuelle des familles modestes installées en périurbain lointain toulousain, les « captifs » du périurbain*, Thèse de doctorat, Université de Toulouse II - Le Mirail, 381 p.
- ROUGERIE G.**, 1975, *Les cadres de vie*, P.U.F. (Ed.), Paris, 264 p.
- ROUX E., VANIER M.**, 2008, *La périurbanisation : problématiques et perspectives*, La Documentation Française (Ed.), Paris, 87 p.
- SAJOUS P.**, 2004, *Habiter en espace périurbain et usages de la voiture*, *ESO*, 21, pp. 129-134.
- SERNEELS S., VERDONCK T.**, 2009, *Principal component regression for data containing outliers and missing elements*, *Computational Statistics & Data Analysis*, 53, pp. 3855-3863.
- SHAFFER E.L., HAMILTON J.R., SCHMIDT E.A.**, 1969, *Natural landscape preferences: a predictive model*, *Journal of Leisure Research*, 1(1), pp. 1-19.
- SINCLAIR R.**, 1967, *Von Thünen and Urban Sprawl*, *Annals of the Association of American Geographers*, 57, pp. 72-87.
- SNYDER L.V., DASKIN M.S.**, 2006, *A random-key genetic algorithm for the generalized traveling salesman problem*, *European Journal of Operational Research*, 174, pp. 38-53.
- SONG Y., SOHN J.**, 2007, *Valuing spatial accessibility to retailing: A case study of the single family housing market in Hillsboro, Oregon*, *Journal of Retailing and Consumer Services*, 14, pp. 279-288.
- SOSIK J.J., KAHAI S.S., PIOVOSO M.J.**, 2009, *Silver Bullet or Voodoo Statistics?*, *Group & Organization Management*, 34, pp. 5-36.
- SPEARMAN C.**, 1904, *General intelligence, objectively determined and measured*, *American Journal of Psychology*, 15, pp. 201-293.
- STEIN M.L.**, 1999, *Interpolation of Spatial Data: Some Theory for Kriging*, Springer (Ed.), New York, 265 p.
- STUART C.**, 1979, *Search and the Spatial Organization of Trading*, in. LIPPMAN S.A., McCALL J.J., *Studies in the Economics of Search*, North-Holland Pub., Amsterdam, pp. 17-33.

Références bibliographiques

- TANNIER C., VUIDEL G., FRANKHAUSER P., HOUOT H., 2010, *Simulation fractale d'urbanisation - MUP-City, un modèle multi-échelle pour localiser de nouvelles implantations résidentielles*, Revue internationale de géomatique, 20(3), pp. 303-329.
- TANNIER C., VUIDEL G., HOUOT H., FRANKHAUSER P., XXXX, *Spatial accessibility to amenities in fractal and non fractal urban patterns*, Environment and Planning B: Planning and Design, XX, p. XX-XX.
- TELLER C., REUTTERER T., 2008, *The evolving concept of retail attractiveness: What makes retail agglomerations attractive when customers shop at them?*, Journal of Retailing and Consumer Services, 15, pp. 127-143.
- TENENHAUS M., 1998, *La régression PLS : théorie et pratique*, Technip (Ed.), Paris, 254 p.
- TENENHAUS M., 1999, *L'approche PLS*, Revue de statistique appliquée, 47(2), pp. 5-40.
- TENENHAUS M., VINZI V.E., CHATELIN Y., LAURO C., 2005, *PLS path modeling*, Computational Statistics & Data Analysis, 48, pp. 159-205.
- THÉRIAULT M., DES ROSIERS F., 2004, *Modelling Perceived Accessibility to Urban Amenities Using Fuzzy Logic, Transportation GIS and Origin-Destination Surveys*, 7th AGILE Conference on Geographic Information Science, Heraklion, Grèce, 29 mars - 01 mai 2004, 10 p.
- THÉRIAULT M., DES ROSIERS F., VILLENEUVE P., KESTENS Y., 2003, *Modelling Interactions of Location with Specific Value of Housing Attributes*, Journal of Property Management, 21-1, pp. 25-62.
- THÉRIAULT M., VOISIN M., DES ROSIERS F., 2008, *L'accessibilité aux services urbains : modélisation des différences socio-spatiales et mesure des impacts sur les valeurs résidentielles*, in. THÉRIAULT M., DES ROSIERS F. (dir.), *Information géographique et dynamiques urbaines 2 : accessibilité, environnement, paysage et valeur foncière*, Hermès-Lavoisier, Paris, pp. 119-151.
- THISSE J., BILLOT A., 1995, *Modèles de choix individuels discrets : théorie et applications à la micro-économie*, Revue économique, 46(3), pp. 921-931.
- THOMANN S., 2009, *Stratifications générationnelles au sein d'espaces périurbains : une opportunité du « vivre ensemble » ? Le cas des relations de cohabitation au sein d'un lotissement à Puyricard dans la Communauté d'agglomération du Pays d'Aix (France)*, *Articulo - Journal of Urban Research*, 5, <http://articulo.revues.org/1403>.
- THOMAS I., TANNIER C., FRANKHAUSER P., 2008, *Is there a link between fractal dimension and residential environment at a regional level?*, *Cybergeog : European Journal of Geography*, 413, p. en ligne.
- TIMMERMANS H., 1993, *Retail Environments and Spatial Shopping Behavior*, in. GÄRLING T., GOLLEDGE, R.G., *Behaviour and Environment. Psychological and Geographical Approaches*, North-Holland, Amsterdam, pp. 342-377.
- TOBLER W.R., 1970, *A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region*, *Economic Geography*, 46, pp. 234-240.
- TOMLIN C.D., 1990, *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*, Prentice & Hall (Ed.), Upper Saddle River, 249 p.
- TOURNEUX F.P., 2006, *L'évolution de l'occupation du sol dans les franges franciliennes : des artificialisations concentrées plus qu'un étalement urbain ?*, in. LARCENEUX A., BOITEUX-ORAIN C. (dir.), *Paris et ses franges : étalement urbain et polycentrisme*, Editions Universitaires de Dijon, Dijon, pp. 101-127.
- TSE R.Y.C., 2002, *Estimating Neighbourhood Effects in House Prices: Towards a New Hedonic Model Approach*, *Urban Studies*, 39(7), pp. 1165-1180.
- TUFFÉRY S., 2007, *Data mining et statistique décisionnelle : l'intelligence des données*, Technip (Ed.), Paris, 533 p.
- TYRVÄINEN L., 1997, *The amenity value of the urban forest: an application of the hedonic pricing method*, *Landscape and Urban Planning*, 37, pp. 211-222.

- TYRVÄINEN L., MIETTINEN A.**, 2000, *Property Prices and Urban Forest Amenities*, Journal of Environmental Economics and Management, 39, pp. 205-223.
- TYRVÄINEN L., VÄÄNÄNEN H.**, 1998, *The economic value of urban forest amenities: an application of the contingent valuation method*, Landscape and Urban Planning, 43, pp. 105-118.
- ULRICH R.S.**, 1984, *View through a window may influence recovery from surgery*, Science, 224, pp. 420-421.
- ULRICH R.S., SIMONS R.F., LOSITO B.D., FIORITO E., MILES M.A., ZELSON M.**, 1991, *Stress recovery during exposure to natural and urban environments*, Journal of Environmental Psychology, 11, pp. 201-230.
- VAN DEN BERG A.E., KOOLE S.L., VAN DER WULP N.Y.**, 2003, *Environmental preference and restoration: (How) are they related?*, Journal of Environmental Psychology, 23, pp. 135-146.
- VAN DER HORST D.**, 2006, *A prototype method to map the potential visual-amenity benefits of new farm woodlands*, Environment and Planning B: Planning and Design, 33, pp. 221-238.
- VAN WEE B., HAGOORT M., ANNEMA J.A.**, 2001, *Accessibility measures with competition*, Journal of Transport Geography, 9, pp. 199-208.
- VANIER M., LAJARGE R.**, 2008, *Rapport final du groupe de prospective sur les futurs périurbains de la France en Europe*, DATAR, 41 p.
- VOGT C.A., MARANS R.W.**, 2004, *Natural resources and open space in the residential decision process: a study of recent movers to fringe counties in southeast Michigan*, Landscape and Urban Planning, 69, pp. 255-269.
- WEIDEMANN S., ANDERSON J.R.**, 1985, *A conceptual framework for residential satisfaction*, in. ALTMAN I., WERNER C.H., Home environments, Plenum Press, New York, pp. 153-182.
- WELLS N.M.**, 2000, *At Home with Nature: Effects of "Greenness" on Children's Cognitive Functioning*, Environment and Behavior, 32, pp. 775-795.
- WIEBER J.C., GRISELIN M., ORMAUX S.**, 2008, *Le paysage, objet de recherche scientifique ?*, in. BROSSARD T., WIEBER J.C. (dir.), Paysage et information géographique, Hermès - Lavoisier, Paris, pp. 25-50.
- WIEL M.**, 1999, *La transition urbaine ou le passage de la ville-pédestre à la ville motorisée*, P. Mardaga (Ed.), Paris, 149 p.
- WIEL M.**, 2010, *Étalement urbain et mobilité*, La Documentation Française (Ed.), Paris, 88 p.
- WOLD H.**, 1983, *Non-linear iterative partial least squares (NIPALS) modelling. Some current developments*, in. KRISHNAIAH P.R., Multivariate Analysis, Vol. III, Academic Press, New York, pp. 383-407.
- WOLD H.**, 1985, *Partial Least Squares*, in. KOTZ S., JOHNSON N.L., Encyclopedia of Statistical Sciences (Vol. 6), Wiley, New York, pp. 581-591.
- WOLD S., SJÖSTRÖM M., ERIKSSON L.**, 2001, *PLS-regression: a basic tool of chemometrics*, Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 58, pp. 109-130.
- WRIGHT F.L.**, 1932, *The Disappearing City*, W. F. Payson (Ed.), New York, 90 p.
- WRIGHT S.**, 1921, *Correlation and causation*, Journal of Agricultural Research, 20, pp. 557-585.
- YOUSOUFI S., FOLTÊTE J.C.**, en révision, *Which residential neighborhood to model landscape satisfaction?*, Landscape and Urban Planning, XX, p. XXX-XXX.
- YUSUF A.A., RESOSUDARMO B.P.**, 2009, *Does clean air matter in developing countries' megacities? A hedonic price analysis of the Jakarta housing market, Indonesia*, Ecological Economics, 68, pp. 1398-1407.
- ZADEH L.A.**, 1965, *Fuzzy Sets*, Information and Control, 8, pp. 338-353.
- ZAHAVI Y.**, 1976, *Travel Characteristics in Cities of Developing and Developed Countries*, Staff Working Paper No. 230, World Bank.

Références bibliographiques

ZUBE E.H., BRUCH R.O., FABOS J.G., 1975, *Landscape Assessment: Values, Perceptions and Resources*, Dowden Hutchinson and Ross (Ed.), Stroudsburg, 382 p.

Annexe : Questionnaire Enquête satisfaction résidentielle

Id entretien :

Date de l'entretien :/...../.....

Adresse

Commune

Bonjour, je réalise une enquête à l'université de Besançon dans l'objectif de mieux connaître le cadre de vie, les besoins et les aspirations de la population. Pouvez-vous m'accorder quelques minutes ?

(10-12 minutes)

Ce questionnaire est strictement anonyme et n'a aucun but commercial. Par ailleurs, aucune information personnelle ne sera diffusée.

Dans quel type d'habitat vivez-vous ?

- maison
 - isolée
 - mitoyenne
- appartement

Êtes-vous :

- propriétaire
- locataire

Depuis quelle date habitez-vous ici ?.....

Où habitez-vous avant de vous installer ici ?

Dép. : Commune :

Adresse :

Pour quelle(s) raison(s) avez-vous déménagé ? (réponses spontanées)

.....
.....
.....
.....

Pour quelles raisons avez-vous choisi d'habiter ici particulièrement ? (réponses spontanées)

.....
.....
.....
.....

Nous allons maintenant nous intéresser à votre cadre de vie. Je vais vous poser quelques questions afin de mieux connaître votre avis et votre opinion sur votre quartier.

En dehors de votre habitation, pouvez-vous me donner plusieurs qualificatifs permettant de caractériser votre cadre de vie ?

.....
.....
.....
.....
.....

Parmi les affirmations suivantes, pouvez-vous me dire si vous êtes : pas du tout d'accord, plutôt pas d'accord, neutre, plutôt d'accord, tout à fait d'accord ?

	oui	non	nspp.
Le quartier est bruyant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le quartier est propre, bien entretenu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vos voisins sont trop proches de vous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vous vous sentez parfois en insécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le fait d'être proche de la voirie occasionne une gêne importante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vous appréciez les paysages visibles dans le quartier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il y a assez d'espaces verts, de parcs ou de forêts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D'un point de vue esthétique et architectural, les maisons du quartier vous plaisent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les maisons du quartier sont trop serrées les unes par rapport aux autres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Certains éléments vous gâchent la vue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il y a trop de maisons dans votre quartier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sur une échelle de 1 (pas du tout satisfaisant) à 5 (tout à fait satisfaisant), quelle note attribuez-vous à votre cadre de vie ?

pas du tout satisfaisant tout à fait satisfaisant

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Nous allons à présent nous intéresser aux paysages de votre cadre de vie.

Dans les paysages qui entourent votre domicile, pouvez-vous citer les éléments que vous appréciez particulièrement et ceux qui vous déplaisent ?

Positifs :	Négatifs
.....
.....
.....
.....
.....

Au sein de votre quartier, avez-vous le sentiment que votre habitation est :

- totalement cachée de la vue des autres
- à peine cachée de la vue des autres
- plutôt visible
- très visible

Pouvez-vous me dire si les éléments suivants sont visibles depuis chez vous et s'ils occasionnent (ou occasionneraient) une forte gêne, un léger désagrément, pas de sentiment particulier, une légère satisfaction, une forte satisfaction ?

	visible	gêne	neutre	satisfaction	nspp
La vue sur des maisons/bâtiments	<input type="checkbox"/>				
La vue sur une rue	<input type="checkbox"/>				
La vue sur une grande route (nat.)	<input type="checkbox"/>				
La vue sur une rivière, un lac	<input type="checkbox"/>				
La vue sur des bosquets, un rideau d'arbres	<input type="checkbox"/>				
La vue sur une forêt	<input type="checkbox"/>				
La vue sur une église	<input type="checkbox"/>				
La vue sur un cimetière	<input type="checkbox"/>				
La vue sur une zone d'activités	<input type="checkbox"/>				
La vue sur des cultures	<input type="checkbox"/>				
La vue sur des prairies	<input type="checkbox"/>				
La vue sur un potager	<input type="checkbox"/>				
La vue sur une voie ferrée	<input type="checkbox"/>				

Je vais vous rappeler plusieurs thèmes que nous avons abordés au cours de cet entretien. Parmi ceux-ci, pouvez-vous retenir les 3 qui vous semblent les plus importants ?

La nature – le paysage environnant	
L'accès au lieu d'emploi	
L'accès aux commerces et services de proximité	
Les loisirs ou sports de plein air	
L'offre de transports en commun	
L'espace de vie privé (maison, jardin...)	
La tranquillité de votre cadre de vie	
La sécurité du quartier	
La propreté du quartier	

Pour finir, je vais vous poser quelques questions sur vous et votre ménage.

Vous êtes H F

Quel âge avez-vous :

Type de ménage :

- Famille monoparentale
- Famille biparentale
- Personne seule
- Couple sans enfant

Nombre d'enfants à charge.....

Quelle profession exercez-vous ?

- Agriculteur, exploitant
- Artisan, commerçant, chef d'entreprise
- Cadre et professions intellectuelles supérieures
- Professions intermédiaires
- Employé
- Ouvrier
- Retraité
- Autre personne sans activité professionnelle
- Étudiant
- Autre, préciser :

Si actif :

Votre travail se situe-t-il dans votre commune de résidence

- Oui
- Non : quelle commune ?

Par quel mode de transport vous rendez-vous sur votre lieu de travail habituellement ?

- Voiture particulière
- Transport collectif (bus...)
- Marche à pied
- Vélo
- Véhicule deux roues motorisé
- Autre.....

Quel est votre niveau d'instruction ?

- Aucun diplôme
- BEPC, Brevet des Collèges
- CAP, BEP
- Baccalauréat général, technologique et professionnel
- Diplôme de 1^{er} cycle universitaire (DEUG, BTS, DUT,...), diplôme des professions sociales ou de la santé, d'infirmier(ère), etc.
- Diplôme de 2^{ème} ou 3^{ème} cycle universitaire, diplôme d'ingénieur, d'une grande école, etc.
- Autres diplômes (précisez).....
- NSPP

Sources de revenus du ménage :

- Couple bi-actif
- Un seul travaille

Pendant votre enfance, habitez-vous principalement ?

- en ville
 - centre-ville
 - banlieue
- à la campagne

Était-ce ?

- en appartement
- dans une maison

Annexe : La signification des métriques paysagères

	Variable	Signification
voisinage isotrope	brou175	Part de broussailles dans un voisinage de 175 m
	brou1575	Part de broussailles dans un voisinage de 1575 m
	prai140	Part de prairies dans un voisinage de 140 m
	prai2905	Part de prairies dans un voisinage de 2905 m
	solnu1925	Part de sols nus dans un voisinage de 1925 m
	foret210	Part de forêt dans un voisinage de 210 m
	foret1715	Part de forêt dans un voisinage de 1715 m
	espb1365	Part d'espace résidentiel dans un voisinage de 1365 m
	espb3500	Part d'espace résidentiel dans un voisinage de 3500 m
	espci1785	Part d'espace industriel, agricole et commercial dans un voisinage de 1785 m
	rtesec175	Part de routes secondaires dans un voisinage de 175 m
	rtesec1435	Part de routes secondaires dans un voisinage de 1435 m
	rtprim1400	Part de routes primaires dans un voisinage de 1400 m
	batir105	Part de bâti résidentiel dans un voisinage de 105 m
	batir1365	Part de bâti résidentiel dans un voisinage de 1365 m
	batiiic1820	Part de bâti industriel, agricole et commercial dans un voisinage de 1820 m
	Shannon1575	Indice de Shannon dans un voisinage de 1575 m
	NBT175	Nombre de taches dans un voisinage de 175 m
	NBT1400	Nombre de taches dans un voisinage de 1400 m
	voisinage réticulaire	TMT1400
BT175		Longueur totale des bordures dans un voisinage de 175 m
BT1400		Longueur totale des bordures dans un voisinage de 1400 m
AA175		Auto-adjacence dans un voisinage de 175 m
AA1400		Auto-adjacence dans un voisinage de 1400 m
brou105_70		Surface de broussailles dans un voisinage de 105 m sur 70 m
brou2240_70		Surface de broussailles dans un voisinage de 2240 m sur 70 m
prai35_105		Surface de prairies dans un voisinage de 35 m sur 105 m
solnu2345_175		Surface de sols nus dans un voisinage de 2345 m sur 175 m
fore35_175		Surface de forêt dans un voisinage de 35 m sur 175 m
espb140_35		Surface d'espace résidentiel dans un voisinage de 140 m sur 35 m
espci3010_70		Surface d'espace industriel, agricole et commercial dans un voisinage de 3010 m sur 70 m
batir35_35		Surface de bâti résidentiel dans un voisinage de 35 m sur 35 m
batir2660_35		Surface de bâti résidentiel dans un voisinage de 2660 m sur 35 m
batiiic910_35		Surface de bâti industriel, agricole et commercial dans un voisinage de 910 m sur 35 m
batiiic3185_35	Surface de bâti industriel, agricole et commercial dans un voisinage de 3185 m sur 35 m	
Shannon1575_175	Indice de Shannon dans un voisinage de 1575 m sur 175 m	
NBT1400_105	Nombre de taches dans un voisinage de 1400 m sur 105 m	
voisinage visible	vu_fore35	Surface de forêt visible en parcourant 35 m
	vu_batic770	Surface de bâti industriel, agricole et commercial visible en parcourant 770 m
	vu_ens3325	Surface totale visible en parcourant 3325 m
	vu_ensAS3500	Surface angulaire visible en parcourant 3500 m
	svu_ens35	Surface qui voit le point étudié en parcourant 35 m
	svu_ens3220	Surface qui voit le point étudié en parcourant 3220 m

Tableaux et figures

Tableaux

Tableau 1 : La répartition communale des enquêtés.....	138
Tableau 2 : Les résidus standardisés ajustés du test du χ^2	144
Tableau 3 : Les réponses aux affirmations sur le cadre de vie.....	145
Tableau 4 : Les variables et leurs modalités intégrées dans l'ACM.....	148
Tableau 5 : La satisfaction résidentielle par commune.....	159
Tableau 6 : Les objets de la BD TOPO® retenus dans la constitution de la base de données paysagères....	165
Tableau 7 : Répartition de l'occupation du sol (en % de la surface communale).....	171
Tableau 8 : Les indices de composition et de configuration calculés dans le voisinage isotrope.....	176
Tableau 9 : Les indices de composition et de configuration calculés dans le voisinage réticulaire.....	181
Tableau 10 : Les indices de visibilité calculés.....	191
Tableau 11 : La répartition des commerces et services par commune.....	197
Tableau 12 : Les fonctions d'appartenance utilisées pour caractériser l'attractivité d'un agrégat.....	211
Tableau 13 : Les résultats de la régression linéaire multiple.....	243
Tableau 14 : Les caractéristiques des facteurs de la régression PLS.....	248
Tableau 15 : Les résultats des régressions linéaires calculées sur les variables de quantité et de diversité commerciale.....	273
Tableau 16 : La corrélation entre les distances inter-commerces et la satisfaction des individus, à distances individus-commerces comparables.....	294
Tableau 17 : Les paramètres de la régression linéaire multiple en pas-à-pas pour le modèle de satisfaction paysagère.....	303
Tableau 18 : Les paramètres de la régression linéaire multiple en pas-à-pas pour le modèle de satisfaction commerciale.....	306

Figures

Figure 1 : L'évolution du taux d'urbanisation dans le monde.....	18
Figure 2 : La croissance urbaine : population et unités urbaines.....	19
Figure 3 : Le Zonage en Aires Urbaines et la répartition de la population française en 2007.....	23
Figure 4 : Taux d'évolution annuel moyen de la population par type d'espace.....	24
Figure 5 : L'habitat individuel l'emporte sur le collectif.....	26
Figure 6 : Une croissance du nombre de résidences plus rapide que celle de la population.....	26
Figure 7 : Typologie de la croissance démographique des aires urbaines françaises.....	27
Figure 8 : La base de données <i>Corine Land Cover</i> en 2000.....	30
Figure 9 : Les changements d'occupation du sol entre 1990 et 2006 en France.....	31
Figure 10 : Les espaces artificialisés entre 1990 et 2006.....	33
Figure 11 : Le rôle de la densité sur la consommation énergétique et les émissions de CO_2	35
Figure 12 : L'impact de l'urbanisation diffuse sur le paysage.....	36
Figure 13 : Des différences socio-économiques marquées.....	39
Figure 14 : L'écart au score national de trois candidats à l'élection présidentielle de 2002 en fonction de la distance à la ville.....	42
Figure 15 : Trois configurations élémentaires de la voirie.....	44
Figure 16 : Système d'impasses, de boucles et de raquettes.....	44
Figure 17 : Une urbanisation rapide et aux formes atypiques.....	45
Figure 18 : Le rôle de la forme urbaine sur la densité.....	47
Figure 19 : La densité bâtie de quelques types de logements.....	49
Figure 20 : La typologie des pratiques spatiales périurbaines.....	55
Figure 21 : Le modèle causal de Pickvance.....	58
Figure 22 : Part de population dont le logement était différent en 1997 et en 2002 selon l'âge et la CSP.....	59
Figure 23 : Les différentes composantes du « pack » résidentiel.....	60
Figure 24 : Modèle systémique du processus de mobilité résidentielle.....	62

Tableaux et figures

Figure 25 : Les courbes d'indifférence en économie urbaine.....	63
Figure 26 : Substituabilité surface – accessibilité sous contrainte budgétaire.....	64
Figure 27 : Le prix moyen du m ² immobilier dans le Bassin parisien en janvier 2011.....	65
Figure 28 : Les « coquilles » de l'homme, d'après Moles et Rohmer.....	75
Figure 29 : La représentation mentale d'un trajet.....	77
Figure 30 : Le polysystème paysage selon l'école bisontine.....	84
Figure 31 : Exemple de fréquences relatives pour mesurer la composition.....	88
Figure 32 : L'indice de diversité de Shannon.....	90
Figure 33 : Réseaux, graphes et matrices de connexité.....	102
Figure 34 : Le modèle de satisfaction résidentielle d'Amérigo et Aragonés, 1997.....	110
Figure 35 : La satisfaction résidentielle : congruence entre préférences et attributs objectifs.....	113
Figure 36 : Besançon vue du ciel.....	124
Figure 37 : Les différentes étapes de l'urbanisation de Besançon.....	125
Figure 38 : Le relief de l'agglomération bisontine.....	128
Figure 39 : Les unités paysagères de la zone.....	129
Figure 40 : Une évolution démographique conforme au modèle standard de périurbanisation.....	130
Figure 41 : Une croissance davantage prononcée au nord-ouest de Besançon.....	131
Figure 42 : La taille des villes en fonction de leur rang dans quelques agglomérations françaises.....	132
Figure 43 : L'évolution de l'emprise du tissu bâti entre 1960 et 2000.....	133
Figure 44 : Étalement urbain et consommation d'espace.....	133
Figure 45 : Les cinq types de profils périurbains issus du traitement statistique.....	135
Figure 46 : La zone d'étude retenue.....	136
Figure 47 : La localisation des enquêtes.....	139
Figure 48 : Quelques éléments du profil socio-professionnel de l'échantillon.....	141
Figure 49 : Année d'installation et origine géographique des ménages.....	142
Figure 50 : Raisons à l'origine du déménagement « <i>push</i> » et choix du lieu de vie « <i>pull</i> ».....	143
Figure 51 : L'opinion des ménages sur leur cadre de vie.....	145
Figure 52 : Les valeurs propres de l'ACM.....	149
Figure 53 : Les résultats de l'ACM sur les opinions et les histogrammes de fréquence des facteurs.....	150
Figure 54 : Les résultats de l'ACM sur les profils sociaux.....	152
Figure 55 : Les distances euclidiennes au sein des trois types d'espace.....	153
Figure 56 : Les couples de distances inter-individuelles.....	153
Figure 57 : L'autocorrélation spatiale.....	154
Figure 58 : La variation de l'autocorrélation spatiale : le corrélogramme.....	156
Figure 59 : Le principe de l'échantillonnage.....	157
Figure 60 : La satisfaction résidentielle des ménages.....	158
Figure 61 : La relation entre la satisfaction paysagère et la satisfaction commerciale par commune.....	160
Figure 62 : L'occupation du sol issue de la BD TOPO®.....	166
Figure 63 : Composition colorée en fausses couleurs : le canal infrarouge proche est affecté au rouge, le rouge au vert et le vert au bleu.....	168
Figure 64 : De la classification non-supervisée à la création de classes d'occupation du sol.....	169
Figure 65 : La base de données « occupation du sol ».....	170
Figure 66 : ACP sur les surfaces occupées par chaque catégorie d'occupation du sol.....	172
Figure 67 : Voisinage circulaire isotrope de taille croissante.....	176
Figure 68 : Exemple d'utilisation d'indices de composition et de configuration pour quatre individus dans un voisinage isotrope.....	178
Figure 69 : Voisinage réticulaire de taille croissante.....	180
Figure 70 : Exemple de l'utilisation d'indices de composition et de configuration pour un individu dans un voisinage réticulaire.....	182
Figure 71 : Le principe de l'échantillonnage angulaire.....	184
Figure 72 : Les masques de visibilité dus au relief ou à l'élévation des objets.....	185
Figure 73 : L'ampleur de vue sur la zone d'étude.....	186
Figure 74 : Les relations d'inter-visibilité : ampleur de vue et soumission à la vue.....	187

Figure 75 : Soumission à la vue et différentiel ampleur – soumission.....	187
Figure 76 : Calcul de la surface angulaire.....	188
Figure 77 : Surface angulaire calculée sur la zone (ampleur de vue).....	189
Figure 78 : La mise en place d'un voisinage de l'espace visible à partir des réseaux.....	190
Figure 79 : La localisation des commerces et services.....	198
Figure 80 : Le réseau viaire, support des déplacements et révélateur de l'appropriation territoriale.....	200
Figure 81 : L'algorithme de Dijkstra.....	201
Figure 82 : La quantité et la diversité de commerces et services accessibles par niveau de fréquence de recours.....	204
Figure 83 : Le rôle du nombre et de la diversité des aménités sur l'indicateur d'accessibilité O_i	205
Figure 84 : L'accessibilité aux aménités urbaines de niveau 1, de niveau 2 et tous types confondus.....	206
Figure 85 : Les règles de « fuzzification » des paramètres de l'indice d'accessibilité.....	212
Figure 86 : Le <i>minimum spanning tree</i> : les algorithmes de Kruskal et de Prim.....	218
Figure 87 : Le degré de satisfaction paysagère en fonction de la fréquence des diverses catégories d'occupation du sol par commune.....	230
Figure 88 : Le coefficient de corrélation de Pearson calculé entre les métriques de composition et le degré de satisfaction des individus, dans un voisinage isotrope.....	232
Figure 89 : L'identification d'un voisinage moyen : la somme des coefficients de corrélation en fonction de la taille du voisinage.....	233
Figure 90 : La relation entre l'indice de diversité de Shannon et la fréquence d'espaces forestiers et résidentiels dans un voisinage circulaire de 1575 m.....	234
Figure 91 : Le coefficient de corrélation de Pearson calculé entre les métriques de configuration et le degré de satisfaction des individus, dans un voisinage isotrope.....	235
Figure 92 : Surfaces de corrélation entre la satisfaction des individus et des métriques de composition paysagère dans un voisinage réticulaire.....	237
Figure 93 : L'identification des voisinages réticulaires les plus en adéquation avec les sentiments des individus.....	238
Figure 94 : Le coefficient de corrélation de Pearson calculé entre les métriques de visibilité et le degré de satisfaction des individus, dans un voisinage visible.....	239
Figure 95 : L'ampleur de vue et la fermeture paysagère d'un individu en déplacement.....	240
Figure 96 : Les corrélations linéaires entre les variables explicatives et l'application du test de Klein.....	244
Figure 97 : Les « loadings » de la régression PLS pour les trois facteurs retenus.....	249
Figure 98 : La spatialisation des facteurs de la régression PLS.....	250
Figure 99 : Les r^2 entre les variables initiales et les facteurs de la régression PLS.....	250
Figure 100 : Les résultats du modèle de régression : coefficients standardisés et VIP.....	251
Figure 101 : Les r^2 calculés entre la surface angulaire et des occupations du sol artificialisées.....	253
Figure 102 : Les r^2 calculés entre l'ampleur de vue et la fréquence de prairies et de forêts dans des voisinages isotropes.....	253
Figure 103 : Modélisation de la satisfaction paysagère : prédiction du modèle et résidus.....	254
Figure 104 : Le r^2 des modèles de régression basés sur les types de voisinages.....	256
Figure 105 : Le graphe associé à un modèle d'équations structurelles à variables latentes.....	259
Figure 106 : Les classes de variables issues de l'algorithme VARCLUS.....	262
Figure 107 : Le modèle PLS appliqué aux variables latentes issues de la classification VARCLUS.....	264
Figure 108 : La spatialisation des variables latentes du modèle PLS.....	265
Figure 109 : Le modèle PLS « expert ».....	266
Figure 110 : Les prédictions du modèle PLS-PM « expert ».....	267
Figure 111 : La satisfaction commerciale en fonction du nombre de commerces et services et de leur diversité par commune.....	272
Figure 112 : Les résultats des modèles de régressions linéaires simples entre la satisfaction et l'accessibilité aux aménités urbaines (O_i).....	274
Figure 113 : Prédications et résidus des modèles de régressions entre la satisfaction et l'accessibilité mesurée par l'indicateur O_i	275

Tableaux et figures

Figure 114 : Le coefficient de corrélation de Pearson entre Y_i et le degré de satisfaction en fonction de la distance.....	276
Figure 115 : Les résultats des modèles de régressions linéaires simples entre la satisfaction et l'accessibilité au aménités urbaines.....	277
Figure 116 : Prédications et résidus des modèles de régressions entre la satisfaction et l'accessibilité mesurée par l'indicateur Y_i	278
Figure 117 : La relation entre les indices O_i et Y_i	279
Figure 118 : Les résidus de la régression de Y_i sur O_i	279
Figure 119 : Les écarts entre les deux indices d'accessibilité.....	280
Figure 120 : La distance moyenne aux aménités les plus proches par catégorie.....	281
Figure 121 : La corrélation entre la distance minimale aux aménités et la satisfaction.....	282
Figure 122 : Les résultats de l'arbre de décision.....	284
Figure 123 : La cartographie des résultats de l'arbre de décision et des résidus de l'analyse de variance.....	285
Figure 124 : La cartographie des individus selon leur profil.....	288
Figure 125 : Importance des variables et taux d'erreur du modèle des forêts aléatoires.....	289
Figure 126 : La courbe des r^2 entre la satisfaction et la combinaison des aménités.....	290
Figure 127 : Les distances inter-commerces et la morphologie des aires de consommation.....	291
Figure 128 : La courbe des r^2 entre la satisfaction et la distance à l'aire de consommation en fonction des distances inter-commerces.....	292
Figure 129 : Les individus rattachés aux aires de consommation.....	293
Figure 130 : Le niveau de satisfaction moyen en fonction de la distance inter-commerces.....	293
Figure 131 : Le niveau de satisfaction moyen en fonction de la dispersion des distances inter-commerces.....	294
Figure 132 : Un modèle intégrateur de la satisfaction globale.....	298
Figure 133 : Le semis de points utilisé dans l'établissement du modèle de satisfaction paysagère.....	304
Figure 134 : Le potentiel de satisfaction paysagère.....	305
Figure 135 : Le semis de points utilisé dans l'établissement du modèle de satisfaction commerciale.....	307
Figure 136 : Le potentiel de satisfaction commerciale.....	308
Figure 137 : Le potentiel de satisfaction globale.....	309
Figure 138 : Les valeurs de satisfaction des deux types d'aménités par rapport à leur moyenne.....	311
Figure 139 : Les potentiels de satisfaction des espaces résidentiels.....	313
Figure 140 : Les trois types de tissus bâtis.....	315
Figure 141 : La comparaison des satisfactions exprimées au sein des tissus bâtis étudiés.....	317
Figure 142 : La dimension fractale de quelques tissus urbanisés.....	319
Figure 143 : La satisfaction moyenne des ménages en fonction de la dimension fractale du bâti.....	320

Table des matières

Avant-propos.....	3
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	5
PARTIE 1 : CONTEXTE DE LA RECHERCHE : VILLE ÉTALÉE ET ASPIRATIONS RÉSIDENTIELLES.....	11
Chapitre 1 : Étalement urbain, périurbain et mobilité résidentielle.....	15
1.L'étalement urbain : une forme d'organisation spatiale qui semble s'imposer.....	16
1.1.De la croissance urbaine à l'étalement de la ville.....	16
1.2.Un demi-siècle de périurbanisation.....	24
1.3.Un bilan globalement négatif.....	33
2.Le périurbain : un simple espace d'entre-deux ?.....	37
2.1.Qui sont les habitants du périurbain ?.....	38
2.2.Des formes spatiales périurbaines.....	42
2.3....révélatrices de pratiques spatiales particulières.....	49
3.Mobilité résidentielle et facteurs de localisation des ménages.....	56
3.1.La dynamique de la mobilité résidentielle à travers la théorie du comportement spatial (<i>spatial behavior</i>).....	57
3.2.Facteurs de localisation résidentielle : les apports de la théorie micro-économique.....	62
Chapitre 2 : L'individu dans son cadre de vie.....	71
1.La relation individu-environnement : éléments issus de la psychologie environnementale.....	72
1.1.De l'environnement cadre de vie à l'espace vécu : perception, représentation et image de l'espace.....	72
1.2.Les préférences environnementales de l'individu.....	78
2.Le paysage dans les préférences individuelles.....	83
2.1.Appréhender le paysage par le système.....	83
2.2.La place de l'individu dans le paysage.....	85
2.3.Le rôle du voisinage.....	97
3.L'accessibilité urbaine : déterminants et aménités.....	99
3.1.Quelques précisions sur le concept d'accessibilité.....	100
3.2.L'accessibilité aux aménités urbaines.....	106
4.La satisfaction résidentielle : préférences et attributs.....	109
PARTIE 2 : FORMALISATION MÉTHODOLOGIQUE : SATISFACTION, PAYSAGE, AMÉNITÉS URBAINES.....	119
Chapitre 3 : Terrain d'étude et enquête sur la satisfaction résidentielle.....	123
1.Contexte général et terrain d'étude : Besançon une ville moyenne.....	124
1.1.Éléments de cadrage.....	124
1.2.Étalement urbain et espaces périurbanisés.....	130
1.3.Zonage de l'étude : des communes à « profil périurbain » identique.....	134

Table des matières

2. Quelles données pour évaluer la satisfaction résidentielle ?.....	137
2.1. Une enquête de satisfaction résidentielle.....	137
2.2. Quelques résultats généraux de l'enquête.....	140
3. Modéliser la satisfaction résidentielle.....	147
3.1. Définition d'indicateurs synthétiques de la satisfaction résidentielle.....	147
3.2. Quel rôle des profils sociaux sur la satisfaction résidentielle ?.....	151
3.3. Observe-t-on une tendance à un regroupement spatial des opinions ?.....	154
3.4. La cartographie de la satisfaction résidentielle.....	158
Chapitre 4 : Modéliser le paysage.....	163
1. La mobilisation des données paysagères.....	163
1.1. Le recours à la BD TOPO® de l'IGN.....	164
1.2. Le recours à la télédétection.....	167
1.3. Finalisation de la carte d'occupation du sol.....	169
2. Le contexte paysager appréhendé à travers l'occupation du sol : voisinages et indices.....	174
2.1. Le voisinage isotrope.....	175
2.2. Le voisinage réticulaire.....	179
3. Le paysage dans sa composante visible.....	183
3.1. Modéliser le visible par la méthode des rayons divergents.....	183
3.2. L'ampleur de vue.....	185
3.3. La soumission à la vue.....	186
3.4. Les masques verticaux et la surface angulaire.....	188
3.5. Vers un voisinage combinant paysage visible et pratiques spatiales.....	190
3.6. Quels indices pour caractériser le paysage visible ?.....	191
Chapitre 5 : Modéliser l'accès aux commerces et services.....	195
1. Accessibilité aux commerces et services : des lieux et des liens.....	196
1.1. La constitution d'une base de données « commerces et services ».....	196
1.2. Le réseau viaire comme support de l'accessibilité.....	200
2. Une accessibilité théorique : l'offre en aménités urbaines.....	202
2.1. L'offre « objective » en aménités urbaines (O_i).....	203
2.2. Vers une dimension plus perceptive de l'accessibilité.....	206
3. Une accessibilité réaliste : la proximité comme critère déterminant.....	213
3.1. La distance au commerce et service le plus proche selon sa catégorie.....	213
3.2. L'accessibilité simultanée : vers la mise en place d'aires de consommation potentielle basées sur des scénarios.....	214
3.3. L'aire de consommation optimale.....	215
3.4. La morphologie des aires de consommation.....	216
PARTIE 3 : MODÉLISER LA RELATION SATISFACTION / ATTRIBUTS SPATIAUX.....	225
Chapitre 6 : Lier le niveau de satisfaction aux métriques paysagères.....	229
1. Quelle influence des différentes composantes du paysage ?.....	231
1.1. Le voisinage isotrope.....	231
1.2. Le voisinage réticulaire.....	236

1.3.Le voisinage visible.....	238
2.Considérer le paysage comme un ensemble.....	242
2.1.Un modèle intégrateur pour considérer toutes les composantes du paysage.....	243
2.2.La régression PLS.....	246
2.3.Observe-t-on un effet cumulatif des voisinages ?.....	255
3.Le recours aux méthodes d'équations structurelles à variables latentes : <i>PLS Path Modeling</i>	258
3.1.Les méthodes d'équations structurelles à variables latentes.....	258
3.2.Application de l'approche PLS-PM à l'analyse de la satisfaction.....	261
Chapitre 7 : Satisfaction commerciale et accès aux aménités urbaines.....	271
1.Le rôle de l'offre commerciale sur le niveau de satisfaction.....	272
1.1.L'accessibilité théorique : l'importance de la diversité commerciale.....	272
1.2.L'accessibilité perçue : des résultats globalement identiques.....	276
2.La proximité comme variable explicative de la satisfaction.....	280
2.1.La proximité aux aménités.....	281
2.2.Vers la mise en place d'aires de consommation potentielle.....	285
2.3.La détermination d'aires de consommation « optimales ».....	288
2.4.La morphologie des aires de consommation.....	291
Chapitre 8 : Éléments de synthèse et de discussion.....	297
1.Un retour sur la modélisation de la satisfaction.....	297
1.1.Vers un modèle de satisfaction globale.....	298
1.2.Un regard critique sur les analyses et modèles employés.....	300
2.Un lien possible avec l'aménagement du territoire.....	302
2.1.La cartographie des potentiels de satisfaction.....	302
2.2.Un regard porté sur les espaces résidentiels.....	311
3.Une piste qui reste à explorer : forme urbaine et satisfaction.....	314
3.1.La sélection des zones : une approche qualitative basée sur la morphologie des tissus bâtis.....	314
3.2.La détermination d'un degré de satisfaction moyen par type de tissu.....	315
3.3.Une ouverture possible : le lien entre satisfaction résidentielle et fractalité du bâti.....	317
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	325

