



HAL
open science

L'apport des images satellites dans l'analyse comparée des espaces périurbains des métropoles du sud-ouest européen

Pierre Albert

► **To cite this version:**

Pierre Albert. L'apport des images satellites dans l'analyse comparée des espaces périurbains des métropoles du sud-ouest européen. Géographie. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 2007. Français. NNT: . tel-00178818

HAL Id: tel-00178818

<https://theses.hal.science/tel-00178818>

Submitted on 12 Oct 2007

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 Toulouse II – Le Mirail
Département de Géographie-Aménagement
Laboratoire Interdisciplinaire Solidarités Sociétés Territoires (LISST) - Centre
Interdisciplinaire d'Etudes Urbaines (CIEU) (UMR 5193 du CNRS)

Thèse présentée pour le titre de Docteur de l'Université de Toulouse-Le Mirail
Discipline : Géographie et Aménagement

L'APPORT DES IMAGES SATELLITES DANS L'ANALYSE COMPAREE DES ESPACES PERIURBAINS DES METROPOLES DU SUD- OUEST EUROPEEN

Soutenue publiquement le 8 juin 2007 par

Pierre ALBERT

Sous la direction de **Jean-Paul LABORIE**, Professeur émérite d'Aménagement
et Urbanisme, Université de Toulouse-Le Mirail

Membres du jury :

Jean-Paul LABORIE, Professeur émérite d'Aménagement et d'Urbanisme,
Université de Toulouse-Le Mirail

Aurélie SAND, Ingénieur CNES, *Toulouse*

François TAULELLE, Maître de conférences, H.D.R., département de
Géographie-Aménagement, *Université de Toulouse-Le Mirail*

José Antonio TENEDORIO, Professeur de Géographie et Télédétection,
Universidade Nova de Lisboa

Christiane WEBER, Directrice de recherche CNRS, *Laboratoire Image et Ville,
Strasbourg*

Remerciements

Je tiens à exprimer à Jean-Paul LABORIE toute ma gratitude pour l'immense confiance qu'il m'a accordée tout au long de cette recherche, pour ses remarques toujours constructives mais surtout pour m'avoir encouragé à me diriger vers la recherche à la fin de ma maîtrise d'IUP.

Je remercie Mesdames Aurélie Sand et Christiane Weber, Messieurs François Taulelle et José Antonio Tenedorio de m'avoir fait l'honneur de participer à mon jury de thèse.

Ce travail est l'aboutissement de cinq années de recherches, réalisées au sein du laboratoire CIEU et de la société SCOT devenue CS département Applications spatiales en octobre 2005. Cette thèse est le résultat d'une bourse Cifre, ayant impliquée ces deux entités.

Un grand merci, à Maylis, bien que nous ayons travaillé ensemble moins longtemps que prévu, pour avoir tout fait pour que cette bourse aboutisse. Merci également à mes collègues ou ex-collègues de SCOT qui m'ont aidé à développer mes compétences techniques. A Stéphane, pour m'avoir initié à ce terrible eCognition, à Thierry pour avoir bien voulu répondre à mes fréquentes sollicitations et à : André, Carole, Christian, Eric, Ghislain, Gwen, Janine, Jérôme, Lala, Emmanuel, Pascale, Michèle, Patrick.

Un grand merci, à tous les membres du CIEU et plus particulièrement à Françoise pour tes conseils toujours avisés, Mariette pour ton regard critique mais toujours pertinent, Boujemaa pour sa patience, et à Emilie et Sébastien respectivement padawan et maître jedi du SIG. Aux anciens du CIEU, avec qui, j'ai partagé dans la bonne humeur une partie de ces années : Isabelle et Frédéric.

A mes amis, cartographes du département de géographie, Joseph et Laurent et aussi Franck, chercheur et à ses temps perdus G.O. de la géographie.

Mes mercis vont enfin à mes proches, à mes ami(e)s qui n'ont cessé de m'encourager dans mes choix.

Et bien évidemment à Céline, merci de ton soutien quotidien et de tes encouragements. Maintenant que je n'ai plus de « devoirs » à faire le soir, il va falloir me supporter...

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION GENERALE	3
CHAPITRE 1. LE MILIEU PERIURBAIN : UN ESPACE COMPLEXE, DIFFICILE A ANALYSER	11
1.1 LE MILIEU PERIURBAIN : UN TERRITOIRE AUX NOMBREUSES QUALIFICATIONS	12
1.2 DEFINIR LE MILIEU PERIURBAIN	66
CHAPITRE 2. VERS UNE CARACTERISATION DES ESPACES PERIURBAINS A L'ECHELLE SATELLITALE	111
2.1 LA TELEDETECTION ET LES IMAGES SATELLITES.....	113
2.2 LA TELEDETECTION ET LES INFORMATIONS URBAINES.....	124
2.3 DES PERIPHERIES AUX CONFIGURATIONS MULTIPLES.....	179
CHAPITRE 3. COMPRENDRE LES PROCESSUS	266
3.1 DES INDICATEURS POUR MIEUX COMPRENDRE LES PROCESSUS EN COURS.....	268
3.2 UNE VISION REVISITEE DES PERIPHERIES	306
3.3 CONCLUSION GENERALE.....	376
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	384
TABLE DES MATIÈRES	399
LISTE DES CARTES	404
LISTE DES FIGURES	407
LISTE DES GRAPHIQUES	409
LISTE DES TABLEAUX	413

INTRODUCTION GENERALE

Cette thèse s'inscrit dans un ensemble de recherches engagées depuis la fin des années 1990 au Centre Interdisciplinaire d'Etudes Urbaines (C.I.E.U.) sur les espaces périurbains. Les thèses de Mariette Sibertin-Blanc (2001)¹, Lydiane Brevard (2003)² et Lionel Rougé (2005)³ abordent ce même profil de territoire avec des thématiques différentes.

M. Sibertin-Blanc analyse la mobilisation par les politiques locales de la culture dans les territoires périurbains ; tout en observant quelle est la capacité du secteur culturel à structurer le territoire métropolitain, en bassin de vie et en termes institutionnels. L. Brévard analyse le périurbain de Toulouse à travers le prisme d'actions qualifiées de socialisantes. Une enquête conséquente, pour reconnaître dans la diversité des pratiques des populations quels choix prévalent dans les stratégies de territorialisation des ménages à proximité des limites extérieures de l'aire urbaine, met en avant le rôle essentiel des collectivités territoriales. La troisième thèse, celle de L. Rougé, s'intéresse aux modes de vie en milieu périurbain en comparant les évolutions des pratiques de ménages ayant accédé récemment à la propriété et de ménages installés depuis vingt-cinq années parmi lesquels il rencontre les « captifs du périurbain ». Cette présente thèse est centrée sur la question de l'identification des limites du périurbain et de sa structure spatiale, non

¹ M. SIBERTIN-BLANC, Les initiatives culturelles municipales dans la recomposition des espaces métropolitains; Doctorat de Géographie, Université de Toulouse-Le Mirail, 2001, 439 p.

² L. BREVARD, Les trajectoires d'insertion des nouveaux habitants à la périphérie des villes, Doctorat de Géographie, Université de Toulouse-Le Mirail, 2003, 539 p.

³ L. ROUGE, Accession à la propriété et modes de vie en maison individuelle des familles modestes installées en périurbain lointain toulousain - Les « captifs » du périurbain ?, Doctorat de Géographie, Université de Toulouse-Le Mirail, 2005, 381 p

pour tenter de le définir comme une catégorie de l'urbain, mais pour tenter d'expliquer comment il se différencie dans l'espace urbain.

Au regard de ces travaux précédemment citées, cette recherche s'inscrit davantage dans des questions spatiales et accorde une large part à l'espace physique de la ville. Les interrogations relatives à la détermination des limites du périurbain ne sont pas éludées cependant l'essentiel de la recherche est consacré à l'étude des structurations spatiales et à la nature des activités installées dans cet espace considéré jusqu'alors comme une périphérie essentiellement résidentielle.

Ce travail de recherche comprend également un questionnement méthodologique sur la mutation d'espaces périphériques que les nomenclatures de définition de l'urbain intègrent de manière très approximative à en juger par les renouvellements des définitions de l'I.N.S.E.E.⁴ à propos de la périphérie des agglomérations françaises. En effet, en quelques années la nomenclature a été modifiée plusieurs fois avec l'adoption des Zones de Peuplement Industrielles et Urbaines, puis des Aires Urbaines. L'adition de certaines dispositions de la législation à ces nomenclatures complexifie le débat sur les limites. Par exemple, la loi dite « Chevènement »⁵ lie la constitution des communautés d'agglomération à la définition de cette catégorie et à un seuil inférieur de population (50 000 habitants). De la même manière des préconisations de la loi Solidarité et Renouvellement Urbains (S.R.U.)⁶ s'inscrivent dans les périmètres des Communautés d'agglomération ou des aires urbaines.

Ainsi en réaction à l'édition de limites qui peuvent être remises en cause, de nouvelles méthodes d'observation de la croissance des espaces urbains ont été expérimentées. Le perfectionnement de l'observation de l'occupation du sol par de nouvelles techniques y a beaucoup contribué. Des outils contribuent à suivre l'évolution de ces espaces, certains privilégient l'occupation du sol, d'autres observent de manière précise les évolutions de la population.

⁴ INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

⁵ Loi n°99-586 du 12 juillet 1999 relative au renforcement et à la simplification de la coopération intercommunale

⁶ Loi n°2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la Solidarité et Renouvellement Urbains

Les premiers permettent de mesurer l'extension de la tache urbaine et d'analyser avec différents niveaux de détail l'occupation des sols et son évolution. Les bases de données physiques d'occupation des sols issues de traitements d'images (Corine Land Cover®, Couche des bâtiments de la BDTopo®, Spot Thema®...) en sont les meilleurs exemples. Ces bases sont de plus en plus nombreuses. Elles présentent cependant quelques limites. La première est l'absence de nomenclature commune entre elles ? Ces bases ne sont pas, pour la plupart, interopérables. De plus, le bâti est souvent le point faible pour l'analyse, car ces bases de données ne prennent en compte qu'un seuil minimal de surface dans la détection du bâti. Ce seuil varie d'une base à l'autre. La conséquence en est l'absence de mesure du bâti isolé, une information pourtant capitale dans l'analyse des espaces périurbains. La deuxième limite est liée au faible recul dans le temps de ces bases : actuellement, il n'existe qu'une seule date de disponibilité pour chaque source de données qui se situe, selon les cas, entre 1990 et 2005. Néanmoins, ces derniers mois des mises à jours sont disponibles pour plusieurs bases, citons par exemple Corine Land Cover® pour les années 1990 et 2000.

Outre ces bases, des données issues d'enquêtes, notamment celles du ministère de l'Agriculture (enquête TERUTI et statistiques annuelles) ou celle d'EUROSTAT (LUCAS) renseignent sur l'évolution de la Surface Agricole Utilisée (SAU) et des surfaces artificialisées en lien avec la progression de l'urbanisation en périphérie des villes. Le mode de conception rend ces bases moins fiables, notamment à une utilisation macro en effet l'occupation du sol est extrapolée à partir d'un nombre de points enquêtés.

Les seconds types d'outils d'observation des évolutions de population sont principalement des bases de données à caractère socio-économique. Les recensements de la population réalisés par l'I.N.S.E.E. et le fichier des logements à la commune (Filocom) du Ministère de l'Équipement sont les plus connus. Les bases de données de l'UNEDIC, de la Direction Générale des Impôts... fournissent également des informations très précises sur les espaces périurbains. Ces bases à caractère socio-économique contribuent à quantifier les extensions successives des agglomérations, en renseignant sur l'évolution de la population, de l'emploi, des logements et du bâti... Mais elles aussi, présentent des limites dont celle de la périodicité de leur mise à jour qui peut être mensuelle, annuelle ou dans la plupart des cas pluriannuelle. Or, les espaces périurbains connaissent des changements très rapides. Ces informations deviennent donc rapidement obsolètes. Travailler sur les évolutions de population dans ces territoires avec des données de

1999 constitue le plus souvent une aberration. D'autre part, ces bases de données soit n'existent pas dans tous les pays, soit sont constituées différemment d'un pays à l'autre - ce qui les rend difficilement exploitables lors de comparaisons internationales.

Cette thèse prend en compte ces avancées technologiques et les incorpore. Elle débute quand les études visant à mettre en place des outils de comparaison des agglomérations urbaines de l'Europe se heurtent toujours au problème de la définition des agglomérations. A l'issue d'un premier programme INTERREG⁷ consacré aux systèmes urbains du Sud-Ouest de l'Europe, une analyse comparative exploratoire a indiqué en 2002 que la connaissance de l'extension urbaine en terme d'utilisation du sol (répartition de l'habitat, des activités industrielles et commerciales) était limitée. Elle a précisé également que les moyens usuels de la cartographie des villes, telle que la restitution photogrammétrique à partir d'images aériennes, ne convenaient pas à l'étude régulière de périmètres aussi grands que ceux des agglomérations.

La diffusion des premières images du satellite d'observation de la terre européen Spot 5, lancé en mai 2002, a révélé les avantages très significatifs offerts pour étudier de grands territoires urbains et périurbains. Les images sont suffisamment précises tout en couvrant un grand territoire de 60 km de long et 60 km de large, et permettent des traitements automatisés, à condition de développer des méthodes nouvelles de traitement d'image.

Cette recherche a été précédée par un test de méthode avant de devenir une recherche de doctorat. Elle se place dans la lignée d'un travail⁸ exploratoire de stage d'Institut Universitaire Professionnalisé Aménagement réalisé au sein de la société SCOT. Elle reprend les enseignements de ces travaux sur la caractérisation et l'analyse fonctionnelle des zones métropolitaines. Lors de ce stage, nous nous sommes interrogés sur les périmètres des aires urbaines de Toulouse, Bordeaux et Montpellier en délimitant des espaces urbains à

⁷ Programme INTERREG II C « Sud-ouest européen » 1997-1999 visant au développement de la coopération transnationale en matière d'aménagement du territoire, mesure 1, « Promouvoir le polycentrisme et renforcer la compétitivité du système urbain », action 1, « Etude prospective des systèmes urbains du sud-ouest européen ».

⁸ P. ALBERT, Quels périmètres pour les agglomérations : un exemple d'application du traitement d'images satellitaires à Bordeaux, Montpellier et Toulouse, 2001, Maîtrise d'IUP Aménagement et Développement Territorial, Université de Toulouse-Le Mirail, 146 p.

partir de l'interprétation des images satellites. D'autres travaux réalisés en collaboration entre la société SCOT et le C.I.E.U. ont mis en évidence l'intérêt de l'utilisation de la télédétection dans l'analyse urbaine. Citons en deux : l'étude sur la région urbaine d'Istanbul⁹ et celle sur la communauté d'agglomération de Castres-Mazamet¹⁰. Tous ces travaux, ont conduit à mettre au centre de cette thèse l'utilisation des données satellitaires. Pourtant, l'étude des espaces urbains était le talon d'Achille de la télédétection. Le lancement de SPOT 5, améliorant de manière décisive la précision de l'observation satellitaire, combiné à l'apparition de nouvelles méthodologies de traitement d'images, représente une réelle opportunité et rend possible le développement d'une méthodologie d'analyse et de comparaison rapide des espaces périurbains de plusieurs métropoles.

Le nouveau programme INTERREG IIIb s'est révélé être une opportunité pour associer les enjeux méthodologiques du premier travail exploratoire aux questionnements sur les espaces périurbains des sept métropoles du Sud-Ouest européen. La thèse s'intègre donc dans un programme de recherche européen : le programme Expansion URBAINE des METropoles du sud ouest européen (EURMET). Ce travail a été réalisé en étroite collaboration avec l'équipe espagnole du Centro de Política de Sol y Valoraciones (C.P.S.V.) et l'équipe portugaise d'eGeo. Cette relation avec des scientifiques de pays étrangers a permis d'étudier et de comparer sept métropoles de ces trois pays : Barcelona, Bordeaux, Lisboa, Madrid, Montpellier, Porto et Toulouse.

Cette étude de métropoles de pays différents a également mis en exergue le problème de la méthodologie à employer. En effet, travailler sur plusieurs pays demande de définir des indicateurs communs.

En conséquence, le travail méthodologique constitue la base de cette recherche. Les investigations se fondent sur les techniques les plus avancées, comme la segmentation classification orientée-objet afin d'obtenir une qualité de résultats probante. Tout naturellement, ces résultats tiennent une part importante dans cet ouvrage. Il était essentiel de revenir sur l'évolution de la

⁹ S. LE CORRE, R. GUILLAUME, M. GALAUP, H de BOISSEZON, Intérêts et limites de l'utilisation des images satellites en vue de la constitution d'un SIG pour la région urbaine d'Istanbul, Colloque « Représenter Istanbul hier et aujourd'hui », 2000, 21 p.

¹⁰ F. DESBORDES, M. GALAUP, S. LE CORRE, N. RUBIO, Système d'information spatialisé pour la planification de l'espace périurbain, Rapport, Conseil Régional Midi-Pyrénées, février 2002, 54 p.

téledétection, évolution qui permet aujourd'hui d'utiliser l'image satellite pour analyser des milieux aussi complexes que les espaces périurbains.

Ce travail n'a pu être réalisé que par une étroite coopération entre chercheurs dans les domaines de l'observation de la terre et des dynamiques urbaines et territoriales. Ainsi, une bourse CIFRE a associé le C.I.E.U. et la société SCOT de mai 2003 à mai 2006 pour potentialiser ces compétences.

Le choix de cette société a été important. SCOT fut au cœur du développement des applications spatiales en France. Dès 1987, elle a mené de nombreuses études en particulier sur l'agriculture, la gestion des risques et l'environnement à l'aide de la donnée satellitaire. Tout naturellement, SCOT s'est progressivement intéressée aux problématiques urbaines. Le début de cette bourse CIFRE marque un tournant dans l'étude de l'urbain. Elle a permis de développer les compétences de SCOT en aménagement du territoire et ainsi de mener de nouveaux projets sur les territoires urbains : les projets GMES Urban Services (GUS), DEVLOC.

Ce travail a également retenu l'attention du Centre National des Etudes Spatiales (CNES) particulièrement intéressé par la mise en avant des capacités du capteur SPOT 5 dans une étude urbaine. Ainsi, le CNES a financé par son programme R&D le développement de la méthodologie.

Cette thèse est donc le résultat d'un travail de recherche appliquée, ce qui explique certains choix arrêtés au niveau méthodologique.

L'équipe espagnole du CPSV a développé quant à elle une méthodologie pour analyser les espaces périurbains de leurs métropoles. Elle se base sur des techniques plus « classiques ». Ce travail particulièrement lourd a permis de confronter nos choix méthodologiques en observant les résultats obtenus par l'équipe espagnole.

La mise en œuvre de la méthodologie dans les sept métropoles du Sud-Ouest européen a permis d'observer la périphérie différemment. Cette approche basée sur les images satellites rend compte de phénomènes globaux comme le rôle de la distance au centre de la métropole, des grands axes routiers dans l'urbanisation de ces espaces. Cependant, les résultats restent ténus. Un

travail complémentaire, forcément long, sera poursuivi grâce à l'élaboration de cette nouvelle méthodologie, et permettra de formuler à l'avenir des conclusions plus fines.

Le résultat de cette thèse consiste avant tout en une méthode d'analyse des espaces périurbains. Cette méthode permet d'observer différemment ces espaces grâce à une information plus précise. Néanmoins, tout au long de ce travail, nous avons cherché à prendre en compte les grands questionnements relatifs au processus de la périurbanisation. Ainsi, il paraissait incontournable d'aborder l'état de l'art sur cette problématique même si le sujet de cette thèse peut parfois paraître à la marge de ces questionnements. Le premier chapitre décrit donc les processus en œuvre dans les espaces périurbains, tout en restant volontairement concis. Ces rappels étaient indispensables à l'orientation des tâches qui peuvent apparaître plus techniques par la suite. La question n'est pas de pure forme. S'il ne s'agit pas de trier dans les caractéristiques essentielles du développement périurbain, il ne semblait pas possible de s'interroger sur la finesse des indicateurs ou sur leur démonstrabilité sans avoir établi, même schématiquement la complexité des processus et leur interactivité. Il a également l'inconvénient d'ouvrir des pistes qui, parfois, ne sont pas retenues parce que l'adoption des avancées technologiques n'apportait rien de plus à l'avancée de la connaissance. Ainsi, les différents facteurs ayant contribué ou contribuant à l'étalement urbain, mais également l'influence de ce phénomène sur l'organisation des villes sont explicités. Dans une seconde phase, nous décrivons comment l'urbain et le milieu périurbain sont définis différemment, suivant les pays et plus particulièrement dans les trois pays étudiées dans cette thèse : l'Espagne, la France et le Portugal. Outre les définitions officielles, des chercheurs ont mis au point leurs propres définitions. Nous en présenterons plusieurs et expliquerons leurs limites.

Dans le deuxième chapitre, nous rappellerons d'abord les caractéristiques essentielles de télédétection. Nous détaillerons ainsi l'évolution de ces méthodes et plus particulièrement de la télédétection urbaine. Par la suite, nous présenterons la méthodologie mise au point pour analyser les sept métropoles. Avant de commencer l'analyse des espaces périurbains, nous précisons comment nous avons répondu à l'impératif d'une définition commune des espaces périurbains par l'utilisation des données extraites des images satellites. Ce travail essentiel permet d'obtenir une base commune à

l'analyse de la périphérie. Ces espaces seront dans un second temps caractérisés et comparés avec des critères de la démographie et des structures économiques dans le but de connaître leurs évolutions internes.

Enfin dans le troisième et dernier chapitre de cette thèse, nous analysons de manière novatrice les espaces périphériques. Nous présentons les indicateurs conçus à partir des informations issues du traitement des images satellites. Ils permettent de mieux comprendre l'influence de la distance au centre de la métropole, des grands axes routiers dans l'urbanisation des espaces périphériques des sept métropoles. Une fois ces indicateurs présentés, nous nous intéressons aux résultats obtenus en les appliquant aux sept métropoles de notre étude.

Avant de débiter, il convient de préciser que cette thèse doit être considérée comme un travail exploratoire. Comme évoquées au début de cette introduction, les études sur le périurbain ont été nombreuses ces dernières années, mais rares sont celles qui se sont intéressées à modifier notre perception du contenu de ces espaces. C'est pourquoi, cette thèse est basée sur un choix technique audacieux : mettre au centre de l'étude l'image satellite. Ainsi, une part très importante de ce travail est consacrée au développement d'une méthodologie nouvelle, afin de garantir un résultat de qualité sur les espaces périurbains.

Chapitre 1. LE MILIEU PERIURBAIN : UN ESPACE COMPLEXE, DIFFICILE A ANALYSER

1.1 LE MILIEU PERIURBAIN : UN TERRITOIRE AUX NOMBREUSES QUALIFICATIONS

L'adjectif péri-urbain fait son apparition pour la première fois dans le dictionnaire en 1966, avec comme définition « qui entoure la ville ». Cette définition était pour le moins minimaliste. Depuis, les chercheurs n'ont cessé de qualifier plus finement ce territoire.

Avant tout, il convient de comprendre le processus de l'urbanisation périphérique. Ainsi, nous détaillerons les différents facteurs ayant contribué ou contribuant à l'étalement urbain. La croissance démographique, l'accès au foncier et bien évidemment le développement des transports sont les principaux moteurs de ce phénomène. En plus de ces facteurs, il est nécessaire de prendre en compte la question de l'effet des politiques publiques. Nous essaierons de comprendre comment la question de l'étalement urbain a influé les débats sur l'urbanisme et la planification urbaine.

L'étalement urbain n'est pas qu'un phénomène spatial. Il influence également l'organisation des villes. Ainsi, en créant une nouvelle urbanité, l'étalement urbain contribue aux nombreux dysfonctionnements tels la disparition de l'agriculture, le développement extraordinaire des mobilités, l'éclatement de la centralité. Cette troisième partie s'attachera donc à mettre en évidence ces maux.

1.1.1 Un processus de l'urbanisation contemporaine

L'étalement urbain accompagne la croissance urbaine mais il n'est qualifié d'étalement que depuis quelques années et plus particulièrement depuis que l'extension des agglomérations a débordé au-delà des limites de la ville, soit, plus simplement car la question est complexe, de leurs limites administratives. L'étalement urbain est en relation étroite avec la croissance démographique et s'est accéléré avec celle-ci. Il s'est accru en Europe avec la révolution industrielle qui marque un tournant dans l'urbanisation des villes européennes.

En effet, à partir du XIX^{ième} siècle, on observe un important mouvement d'extension du bâti qui transforme les cités de villes en agglomérations avec l'apparition des banlieues. Il s'agit là d'une véritable rupture dans l'urbanisation des villes.

Cependant, il faut relativiser, l'urbanisation ne fut pas galopante dès le XIX^{ième} siècle. L'urbanisation des banlieues s'est faite progressivement. L'exemple parisien permet de suivre l'accentuation graduelle du processus. L'explosion de l'extension périphérique après 1960 suggère que la recherche des causalités dans la seule croissance démographique est insuffisante : l'évolution des modes de vie, des potentiels des infrastructures de transports et d'autres sources deviennent des facteurs essentiels à l'étalement des villes.

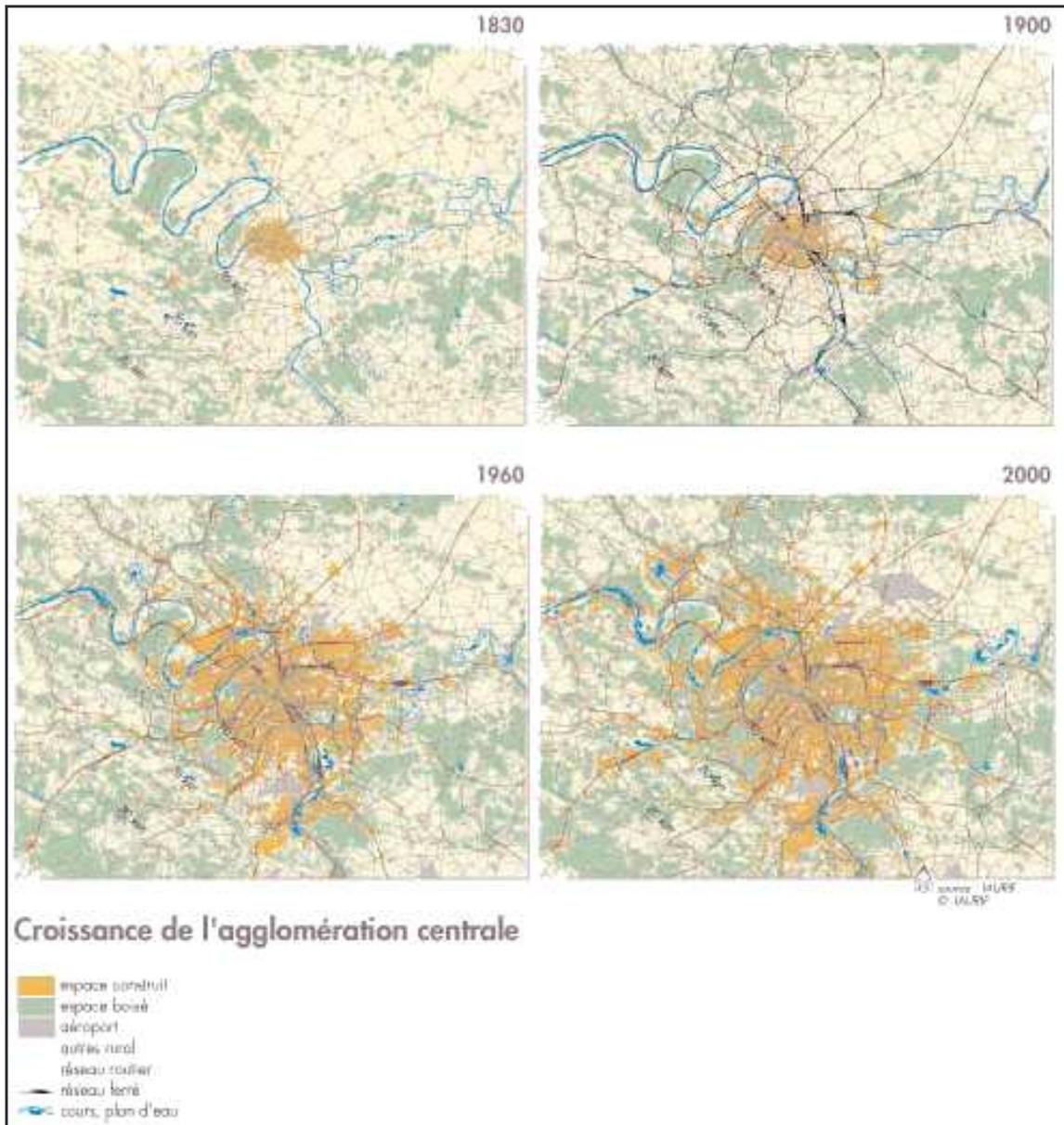


Figure 1-1 : Evolution de l'agglomération parisienne (Source : IAURIF)

Dès 1867, H. Cerda, fondateur de l'urbanisme moderne, expliquait l'émergence des faubourgs ou des banlieues qu'il nomme « suburbies » par quatre facteurs principaux :

- le premier d'entre eux est le rôle majeur des routes. Elles ont permis la formation d'extensions urbaines s'étirant le long des infrastructures ;

- ensuite, l'industrie a favorisé le développement de nouvelles activités en périphérie, suscitant l'expansion de nouvelles localisations résidentielles ;
- La compacité du centre a également joué un rôle non négligeable, parfois la seule possibilité de croissance pour la cité semble alors être l'expansion surfacique.
- Enfin, les administrations ont pu, dans certains cas, jouer un rôle dans le développement des « suburbies ». Quelquefois, elles ont renforcé ou freiné le développement de ces espaces, afin d'obtenir une croissance des bénéfiques occasionnés par les avantages de localisation hors du centre de la cité. Si aujourd'hui les taxes urbaines ont disparu, à la fin du XVIII^{ème} et au début du XIX^{ème} siècle, elles subsistaient encore. Tout produit importé de l'extérieur de la ville était majoré d'un droit de douane. Les communes de la périphérie échappaient à cette surtaxe. Le faubourg ou la banlieue apparaissait alors comme le meilleur moyen d'introduire en fraude des marchandises en provenance de l'extérieur.

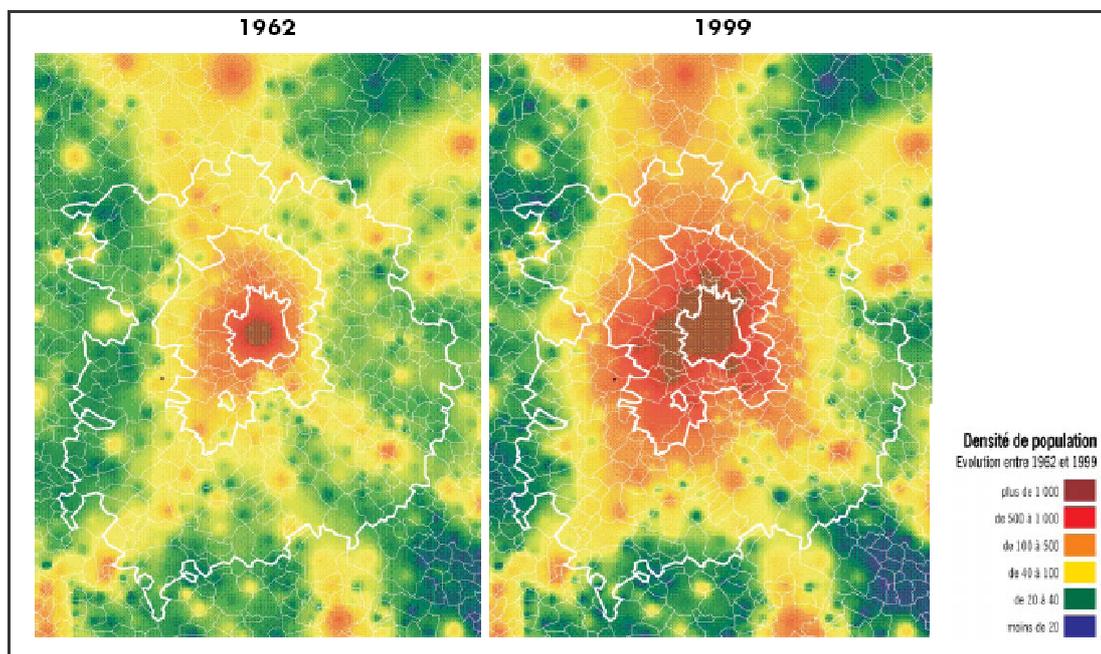


Figure 1-2 : Evolution de la densité de population dans l'aire urbaine de Toulouse entre 1962 et 1999 (Source : AUAT¹¹)

¹¹ AUAT, *Atlas de l'Aire Urbaine de Toulouse*, AUAT, 2002, 144 p.

Le questionnement à propos des causes de l'extension spatiale des villes ne doit pas faire passer au second plan un second constat essentiel particulièrement visible sur les cartes des évolutions de la densité dans l'aire urbaine de Toulouse. L'extension de la ville s'effectue selon des modalités qui affectent la nature de l'agglomération : les formes urbaines changent, la densité s'étirole avec l'éloignement du centre jusqu'à rendre imperceptible la transition entre l'espace rural et l'espace urbain. Cette évolution pose la question des limites de l'urbain et par voie de conséquence interpelle la production des nomenclatures qui définissent la ville, les agglomérations, les aires urbaines.

Le travail que nous entreprenons se situe au carrefour des interrogations liées aux définitions, aux représentations et au vécu de l'urbain à celles sur le contenu spatial, les formes et les aspects fonctionnels des périphéries. Il tente plus particulièrement de donner une nouvelle vision des espaces périphériques.

Pour préciser ces objectifs nous nous attacherons dans un premier temps à rappeler les fondements des analyses sur les espaces périphériques des villes en présentant les principaux facteurs de leur croissance. Il apparaît essentiel de comprendre les processus aboutissant aux développements urbains des espaces périphériques avant de les qualifier.

Les facteurs de cette explosion urbaine sont nombreux. Nous pouvons dégager ainsi la croissance démographique des campagnes s'accompagnant d'un exode rural, le rôle de l'industrialisation avec son lot de nouvelles constructions dévoratrices d'espace, la hausse du prix du foncier entraînant une fuite des urbains vers les espaces plus périphériques aux coûts moins élevés et la saturation du centre renforçant un peu plus ce mécanisme de fuite.

1.1.1.1 Les facteurs structurels de l'urbanisation périphérique

1.1.1.1.1 La croissance démographique

Au XIX^{ème} siècle, les villes européennes ont connu une forte croissance démographique. Cette période marque la fin de "l'Ancien Régime

démographique¹² avec une régression du taux de mortalité. Par exemple, en Angleterre, il passe de 345 pour 1000 - en 1740 à 271 pour 1000 en 1800. Cependant le taux de natalité demeure très fort. Trois principaux facteurs peuvent expliquer cette rupture.

	Population totale (en Millions)	Population urbaine (en Millions)	Variation annuelle de la population urbaine (%)	Taux d'urbanisation (%)	Variation annuelle du taux d'urbanisation (%)
1800	154	18,6	0,5	12,1	0
1850	203	38,3	1,5	18,9	0,9
1880	243	71,4	2,1	29,3	1,5
1900	285	108,3	2,1	37,9	1,3
1910	312	127,1	1,6	40,8	0,7
1930	33	159,7	1,1	47,9	0,8
1950	367	186	0,8	50,7	0,3
1970	427	271,8	1,9	63,7	1,2

Tableau 1-1 : Evolution de la population urbaine et du taux d'urbanisation en Europe – hors la Russie – pour les villes de plus de 5000 habitants (Source : calculs et estimations de P. Bairoch¹³)

L'augmentation de population est rapide et profite en priorité aux villes. La ville exerce en effet une véritable fascination sur la campagne qui se traduit par une immigration intense.

Pour P. Bairoch (1985)¹⁴, ce phénomène s'explique par l'image que reflètent les villes. Elles sont, avant tout, des centres d'innovations, un formidable marché pour écouler les denrées agricoles, un espace de diffusion de la monnaie et de produits manufacturés, un lieu de mobilité sociale et également les coeurs industriels des Etats.

En conséquence, les centres des cités du début du XIX^{ème} siècle enregistrent une saturation.

¹² F. BRAUDEL et E. LABROUSSE, *Histoire économique et sociale de la France*, 1980, Paris, Presses universitaires de France.

¹³ P. BAIROCH, *De Jericho à Mexico*, 1985, villes et économie dans l'histoire, coll. « Arcades », Paris, Gallimard.

¹⁴ P. BAIROCH, *Ibid.*

Malgré l'amélioration de l'urbanisme des cités, des réseaux d'assainissement du centre ville et des voiries, ces fortes concentrations urbaines ont dégradé les conditions de vie dans les villes devenues un lieu de vie intense bruyant, pollué et stressant. En conséquence certaines populations des villes choisissent de s'en éloigner et de s'installer à la périphérie. A ces installations déterminées par les effets négatifs de la sur-densification s'ajoutent rapidement celles imposées par l'intensification du rythme de croissance des populations urbaines. Il n'est pas utile de s'attarder sur ce phénomène si ce n'est pour en souligner l'ampleur.

Recensements	1968	1975	1982	1990	1999
Nombre de communes comprises dans une unité urbaine	4 036	4 459	4 888	5 300	5 954
Population comprise dans une unité urbaine (en milliers)	34 827	38 188	39 875	41 545	44 871
% de la population totale du territoire	70	72,9	73,4	74	76

Tableau 1-2 : Evolution des unités urbaines entre 1968 et 1999 (source : INSEE)

Ainsi, en France, en trente ans, la population urbaine a augmenté de près de 10 millions de personnes. En 1999, approximativement 6 000 communes appartenaient à une unité urbaine.

Population des aires urbaines (nombre d'habitants)	Evolution totale	Evolution villes-centres	Evolution des couronnes	Part des couronnes dans la croissance globale
Paris	+217 654	-27 177	+298 831	110
Plus de 1 million	+172 844	+50 766	+122 078	71
500 000 à 1 million	+318 168	+76 580	+241 588	76
300 000 à 500 000	+271 033	+42 058	+228 975	85
200 000 à 300 000	+141 946	+23 993	+117 953	83
150 000 à 200 000	+75 490	+10 589	+64 901	86

Tableau 1-3 : Evolution démographique au sein des aires urbaines 1990-1999 (Source : J.-M. HOLTZ ¹⁵)

Cette évolution est d'autant plus remarquable qu'elle est très intensive dans les marges des agglomérations. L'exemple de la France met en avant une forte croissance périphérique dans les aires urbaines entre 1990 et 1999. Les couronnes périurbaines concentrent la très grande majorité de la croissance intercensitaire aussi bien au niveau des plus grandes métropoles que des grandes villes.

15 J.-M. HOLTZ, « La croissance des grandes agglomérations françaises 1990-1999 » in *Historiens et Géographes* n°370, 2000

Aires urbaines	Catégories de communes	1975	1982	1990	1999
BORDEAUX	ville-centre	223 131	208 159	210 336	215 363
	communes de banlieue	413 208	453 046	502 022	538 568
	communes périurbaines	113 421	137 978	158 163	170 604
	Métropole	749 760	799 183	870 521	924 535
MONTPELLIER	ville-centre	191 354	197 231	207 996	225 392
	communes de banlieue	28 216	36 661	48 827	62 589
	communes périurbaines	64 971	94 318	131 924	171 935
	Métropole	284 541	328 210	388 747	459 916
TOULOUSE	ville-centre	373 796	347 995	358 688	390 350
	communes de banlieue	186 369	240 229	308 253	370 740
	communes périurbaines	127 047	149 224	174 211	203 707
	Métropole	687 212	737 448	841 152	964 797

Tableau 1-4 : Evolution du nombre d'habitants dans les trois métropoles françaises, selon les catégories de communes

Les trois métropoles françaises de notre étude permettent de se rendre compte de l'ampleur de la croissance périphérique et de l'étalement mais également des évolutions propres en fonction des catégories de communes délimitées par l'INSEE (ville-centre, communes de banlieue, communes périurbaines).

En effet, un point commun aux trois métropoles apparaît : toutes ont connu le phénomène d'étalement urbain caractéristique des villes françaises.

Dans les communes périurbaines de la métropole montpelliéraine, la population a plus que doublé entre 1975 et 1999, entraînant des taux de croissance dépassant les 100 %. Dans les autres métropoles, les gains de population sont plus mesurés mais demeurent importants.

Ces quelques chiffres démontrent nettement la tendance à l'urbanisation à s'étaler. Les périphéries captent une part très importante de la croissance urbaine.

1.1.1.1.2 L'accès au foncier

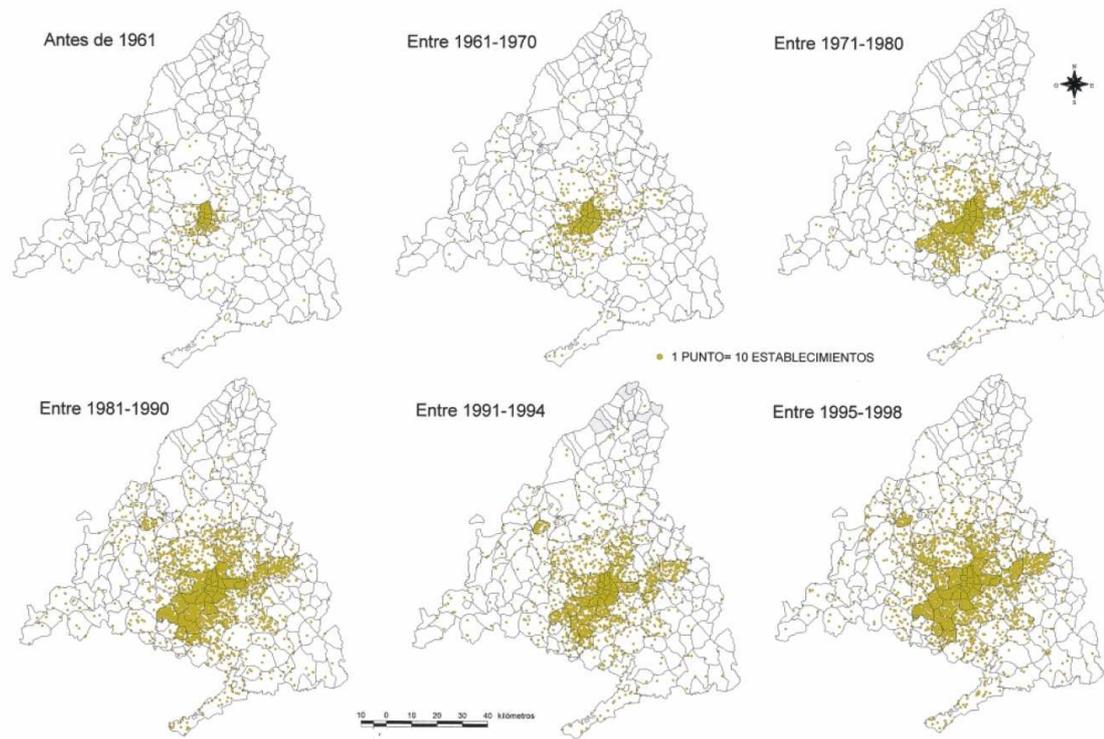
La disponibilité de terrains à construire à la périphérie des villes est évidemment un second facteur de l'urbanisation. Au contraire l'obstacle foncier, qu'il soit dû aux configurations physiques et topographiques ou qu'il soit engendré par un coût exorbitant du sol, peut la bloquer, la ralentir ou la reporter vers l'extérieur. La hausse des coûts fonciers agit alors comme une force centrifuge incitant les ménages à s'éloigner de la ville pour acquérir un terrain constructible à un prix supportable. La carte de l'artificialisation du sol entre 1990 et 2000 ne laisse aucun doute sur l'impact majeur de l'étalement urbain dans la transformation des terres agricoles. L'artificialisation a progressé de 4,8% en dix ans et essentiellement sous l'effet de la croissance des villes dont les territoires ne représentent cependant que 4,8% de l'espace français. Cette carte reproduit celle de l'urbanisation du pays.

Cependant cette consommation foncière associe des processus divers.

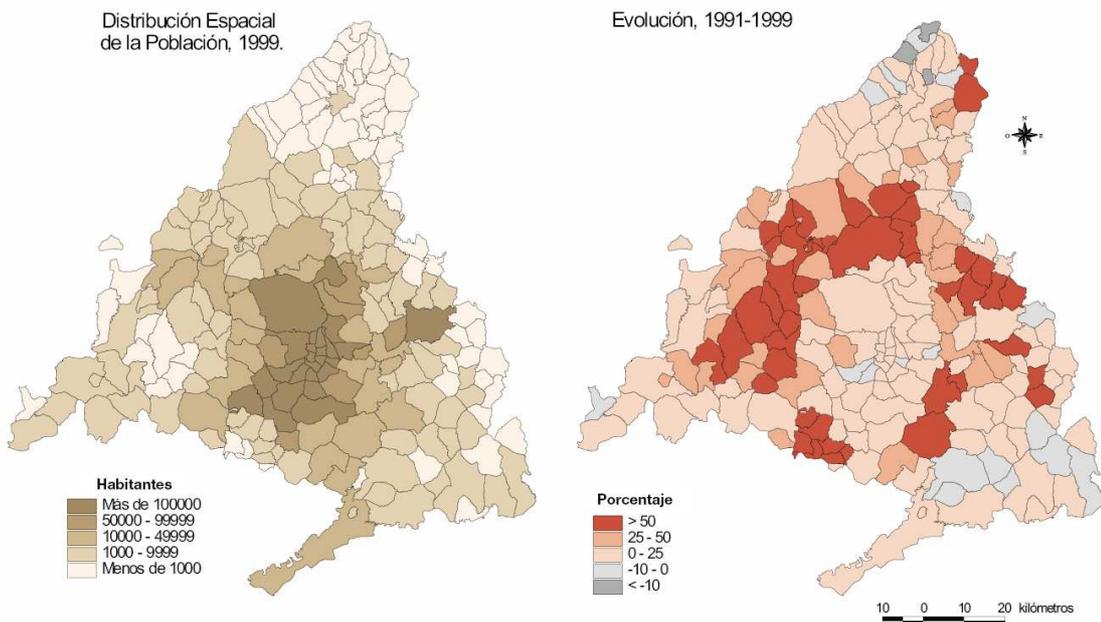
Le rôle de l'industrialisation : du desserrement au zoning

Dès le début de l'industrialisation vers le milieu du XVIII^{ème} siècle, la localisation des activités progresse à la périphérie des villes. L'expansion des villes et la croissance de la production sont étroitement liés y compris dans la mutation physique de l'espace. La saturation des centres anciens, y compris en ateliers et établissements manufacturiers divers empêchant toute intensification nouvelle à l'intérieur des villes, l'activité industrielle se développe dans les faubourgs. Elle s'implante en premier lieu à proximité des cœurs urbains puis progressivement elle se fixe en périphérie. Plus tard, le desserrement organisé des activités productives vers la périphérie, comme la réalisation d'aires d'activités spécialisées dans l'accueil des établissements industriels, commerciaux, de la logistique, etc.... accélèrera le déplacement d'une partie de l'espace de travail dans la périphérie des villes. Et à leur tour ces localisations induiront des localisations d'habitats à leur proximité. Les

cartes (Carte 1-1) des localisations des établissements dans la périphérie de l'aire métropolitaine de Madrid est très démonstrative de l'intensité de ces processus. Elle en montre l'ampleur mais également la poursuite de la différenciation des espaces : les municipios au nord-ouest de l'aire urbaine, en direction des espaces naturels les plus prisés par les accédants à la propriété enregistrent un volume d'installation d'établissements nettement inférieur à ceux de l'est et du nord-est traversés par des axes de communication rapide et aux prix fonciers plus bas.



Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid y Elaboración propia



Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid

Carte 1-1 : Evolution de l'activité économique dans la métropole de Madrid (Source : Atlas de las actividades económicas de la Comunidad de Madrid)

Les exigences d'accessibilité des établissements, les nouvelles conditions de l'organisation des espaces productifs mais également les logiques d'industrialisation de la production des bâtiments industriels et

commerciaux,... entraînent l'aménagement à la périphérie des villes d'espaces spécifiques : les zones d'activités. Cette mutation retrouve les préceptes du « zoning » énoncés par Le Corbusier : "les secteurs industriels doivent être indépendants des secteurs d'habitation et séparés les uns des autres par une zone de verdure"¹⁶; "les zones industrielles doivent être contiguës au chemin de fer, au canal et à la route". La planification urbaine des années soixante propose de très vastes zones d'activités qui sont avant tout des lotissements industriels très différents des actuels parcs d'activités soucieux de valoriser les « proximités enrichissantes » des technopoles.

L'ampleur de la consommation par les activités est loin d'être négligeable bien qu'elle apparaisse moins diffuse que celle de l'activité résidentielle. Sans compter les grandes surfaces commerciales, les ensembles de bureaux périphériques, les activités de la logistique, puis les complexes de cinéma, les « zénith », les parcs ludiques se sont progressivement ajoutés à ces premières.

Un nouveau mode d'habiter : la maison individuelle

L'accélération fulgurante de la croissance périphérique des villes doit pour beaucoup à la diffusion d'un modèle d'habiter : le modèle de la maison individuelle.

Réservée au XIX^{ième} siècle d'abord à la bourgeoisie aristocratique qui y installe ses villégiatures puis se diffusant à la bourgeoisie moyenne, la maison individuelle devient une forme de résidence très prisée en périphérie des villes. La maison individuelle à l'extérieur des tissus urbains se développe pendant l'entre-deux guerres, par mimétisme, d'abord en direction des classes moyennes puis de l'élite ouvrière.

A. Faure (1990) dans ses recherches explique « *qu'après la résidence princière ou aristocratique, après la villégiature bourgeoise, le vaste horizon des espaces hors-les-murs fut en effet progressivement envahi, investi par un habitat destiné aux classes moyennes, mais qui très vite ne manqua pas de séduire une certaine élite ouvrière* »¹⁷. Il prend pour exemples les lotissements de Saint-Maur et du

¹⁶ LE CORBUSIER, *La Charte d'Athènes*, Seuil, 1971.

¹⁷ A. FAURE, « La ville et sa banlieue : variations sur le thème de la dépendance », *Villes en parallèle*, Peuplements en banlieue, n°15/16, 1990, p. 19.

Vésinet, et par la suite les premières cités jardins transférées des modèles britanniques d'E. Howard. Ce phénomène a progressivement façonné la petite maison avec jardin comme un modèle social voire un idéal de vie à atteindre.

Il est vrai que les tentatives des hygiénistes et du patronat de promouvoir le logement individuel et la cité ouvrière apparaissent à partir de 1840. Le but est d'offrir un logement aux ouvriers jusqu'alors concentrés dans quelques portions de la ville et dans des mauvaises conditions de vie. Le patronat estimait ces trop fortes concentrations ouvrières comme dangereuses. Des théoriciens du logement ouvrier, comme F. Le Play, mettent même en avant les vertus de l'habitat individuel avec jardin (Dezes, 2001). A côté des cités patronales, la cristallisation du désir de la propriété individuelle auprès des catégories les moins aisées entraîne l'édification de petits pavillons à la périphérie des villes (Dubost, 1991).

Le mouvement de la période de l'entre-deux-guerres ne s'inscrit pas dans la même logique. L'urbanisation périphérique s'effectue de manière anarchique, comme les installations des établissements de l'industrialisation. La construction se fait en marché libre et par l'intermédiaire des lotisseurs qui vendent et découpent des terrains en fonction des opportunités. Il en résulte une dispersion de l'habitat et un mitage. L'absence de contrôle de l'Etat et le cadre législatif inexistant n'ont fait que renforcer ce phénomène. Cependant le volume des constructions demeure modeste. Ce déficit de logements construits et la crise du logement qui s'accroît du fait de la construction très réduite de logements dans la période d'après-guerre se traduisent par des mouvements sociaux auxquels tente de répondre la loi Loucheur. En 1928, elle prévoit la construction sur cinq ans de 200 000 logements HBM et 60 000 logements à loyer moyen, programme bien inférieur aux besoins estimés à 1 000 000 de logements. Mais cette loi a également un impact fort sur le développement de la petite propriété en encourageant le prolétariat à devenir propriétaire : « nous voulons créer 100 000 petits propriétaires nouveaux, 100 000 nouveaux propriétaires pris parmi les Français dont les revenus sont si bas que jamais, sans la loi nouvelle, ils n'auraient pu espérer posséder un jour une maison à eux »¹⁸. La conséquence est une construction pavillonnaire intense jusqu'en 1935 et le développement d'une ceinture pavillonnaire pour de nombreuses villes.

¹⁸ L. LOUCHEUR, *Débats parlementaire Chambre*, 30 Juin 1928. Citation tirée de M-G. DEZES, op. cit., p. 215.

La pénurie de logements est encore plus manifeste après la guerre et ses destructions. L'Etat doit intervenir massivement dans la production de logements. En 1953, le plan Courant est lancé. Le résultat est la construction d'un million de logements, collectifs pour la majorité, entre 1959 et 1976. Sans compter que les logements des centres villes sont souvent vétustes et très chers. Il faut ajouter à ce constat un exode rural massif et une croissance démographique très forte, liée au baby boom. La crise du logement est sans commune mesure avec les précédentes. Pour répondre à la demande, les pouvoirs construisent des logements collectifs. Ces logements sont signes de modernisme et sont alors très prisés par les classes moyennes. Mais très vite, avec l'amélioration du niveau de vie et une politique du logement très favorable à la construction neuve et à l'accession à la propriété, ces mêmes catégories de ménages se détournent des grands ensembles pour la maison individuelle, modèle « *beaucoup plus proche du modèle culturel d'habitat du rural, que les grands ensembles* »¹⁹. Les « chalandonnettes », du nom du ministre du logement à l'initiative de cette mesure, sont construites à partir de 1969. Elles se veulent un exemple de maisons individuelles « populaires » : ce sont des maisons individuelles mais mitoyennes et « modestes » se regroupant dans un lotissement.

Les tableaux ci-dessous illustrent l'explosion de ce type d'habitat et de l'accession à la propriété qui l'accompagne entre 1970 et 1980. C'est en dix années que le basculement se produit.

	1970	1983	1993	2003	2004
Proportion de logements individuels (%)	36	55	56	56	56

Tableau 1-5 : Proportion de logements individuels dans l'ensemble de logements en France
(Source : INSEE)

La progression se poursuit ensuite : entre 1983 et 2004 le nombre de maisons individuelles (résidences principales) croît de 4 500 000, celui des logements collectifs 800 000 ! En 2001, les maisons individuelles représentent les deux-tiers des mises en chantier et, si ce pourcentage baisse en 2005 avec la reprise d'une accélération des mises en chantier retrouvant un niveau annuel proche de 400 000, il demeure de haut niveau.

¹⁹ P. LUSSON, Op. cit., p 50.

L'orientation des politiques de l'habitat au profit de la maison individuelle est décisive, en particulier la réforme de 1977, celle dite du « prêt à taux zéro ». En modifiant les modalités de financements, la politique « d'aide à la pierre » a orienté un plus grand nombre de ménages vers l'accession à la propriété privée d'un pavillon. Le cas de Rennes permet de se rendre compte de l'importance du prêt à taux zéro dans les espaces périphériques. 28% des demandes se faisaient dans ces espaces en 1997 dans l'agglomération rennaise.

	Projets	Demandeurs
Ville-centre (Rennes)	7%	23%
Communes du district	20%	22%
Couronne périurbaine	16%	28%
Communes rurales	25%	31%

Tableau 1-6 : Répartition des projets et des demandeurs de prêts à taux zéro en Ile et Vilaine en 1997 (Source : LASSAVE et HAUTMONT, 2001²⁰)

Suivant les cas, cette croissance urbaine va prendre des visages différents.

- Le premier est celui des grands lotissements constitués de plusieurs centaines de maisons individuelles construites sur le même modèle par un même promoteur, le plus souvent dans le cadre d'une zone d'aménagement concerté (ZAC). Ils se sont principalement développés au cours des années soixante. Les chercheurs les ont nommés « les nouveaux villages » (Siran, 1978).
- Puis, dans les années soixante-dix et surtout quatre-vingt, les lotissements ou groupement d'habitation, municipaux ou privés, de petites ou moyennes tailles dominant.
- Enfin, le pavillon sur une parcelle isolée ou le « mitage » est le dernier visage de cette croissance de l'habitat individuel.

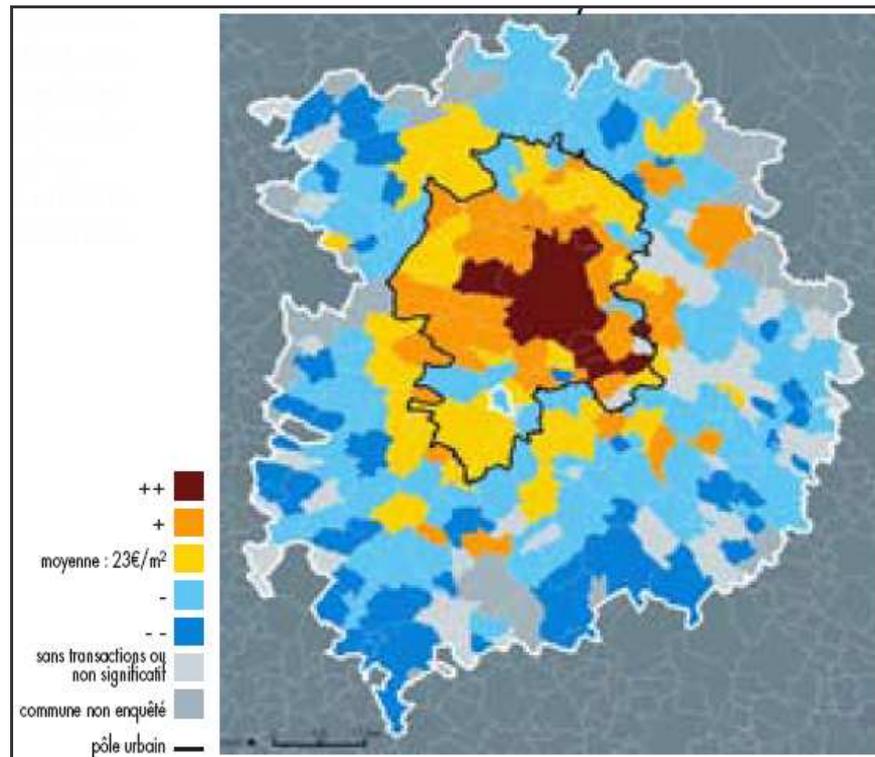
20 R. SECHET et P. QUINTIN, « Prêts à taux zéro et mobilités résidentielles : le cas de L'Ile et Vilaine », in LASSAVE et HAUTMONT, 2001.

Le renchérissement du foncier

Outre le rôle de l'Etat, le fonctionnement du marché de la construction et du marché foncier tient un rôle essentiel dans l'essor de la propriété individuelle. Le prix du foncier est directement déterminé par la valeur de la construction qu'il supporte. En l'absence d'impôt foncier réel basé sur la hausse entraînée par sa déclaration de constructibilité et avec une très timide répartition des coûts immédiats de l'urbanisation sur la collectivité, la nature de la construction détermine un coût social du foncier. Dans cette logique l'acquéreur paie non seulement le terrain mais également la valorisation que son acte de construction entraîne et les aménagements qui conditionnent son accès au foncier. Le portage privé de la construction périphérique, foncier plus aménagement, rend indolore la venue de nouvelles populations dans les communes périphériques. Certes ces dernières auront à inscrire dans leur budget communal les coûts de l'urbanisation qui ne manqueront de ce traduire après l'arrivée des nouveaux ménages. Cependant si le flux d'installés et donc de nouveaux contribuables se maintient, nous comprenons que l'impact sur les finances locales soit mesuré.

Le dispositif en place qui « *proportionne le prix d'acquisition foncière à celui de son logement explique la stratification des revenus des accédants dans le périurbain, les moins fortunés allant s'installer en deuxième couronne* »²¹. Le coût du foncier est en conséquence une variable déterminante des choix de localisation des ménages, bien plus que les coûts de transport et la localisation de l'emploi, d'autant plus que ce dernier est de moins en moins stable. Pour les accédants aux revenus modestes, l'offre se résume parfois entre rester locataire ou acquérir un pavillon en périphérie. Le revenu moyen des acquéreurs de maisons neuves n'excède pas 2 000 euros mensuels (2 300 avec les prestations familiales).

²¹ M. WIEL, *La transition urbaine*, Pierre Mardaga éditeur, 1999, pp. 21-22.



Carte 1-2 : Prix des terrains : écart à la moyenne en 2001 dans l'aire urbaine toulousaine
(Source : AUAT²²)

Les ménages aux revenus modestes ont fortement participé à l'étalement urbain, en achetant des terrains toujours plus éloignés. Il s'agit, sans doute, d'un choix par défaut mais il l'emporte sur les autres motivations : « ça coûte moins cher mais ce n'est pas forcément là que l'on souhaite habiter ou que l'on habitera toujours »²³.

1.1.1.2 Le rôle déterminant des transports dans l'étalement

Jusqu'au XIX^{ème} siècle, l'essentiel des transports s'effectuait à pied ou à cheval, ce qui limitait fortement l'extension des villes. Tout devait se concentrer dans un espace réduit. Il en découlait une forme urbaine très spécifique. G. Bauer et J.-M. Roux (1976)²⁴ distingue quatre formes urbaines en fonction de la nature des circulations et de la structure du réseau. Pour les auteurs, le processus d'urbanisation de ces villes est dit d'agglutination.

²² AUAT, « Le marché du foncier non bâti, un enjeu de maîtrise publique ? », in Perspective ville foncier n°1, AUAT, 2003, 4 p.

²³ M. SAUVEZ, « Les coûts cachés de l'étalement urbain » in Etudes foncières, n° 95, 2002.

²⁴ G. BAUER et J.-M. ROUX, *La rurbanisation ou la ville éparpillée*, ed. du Seuil, 1976

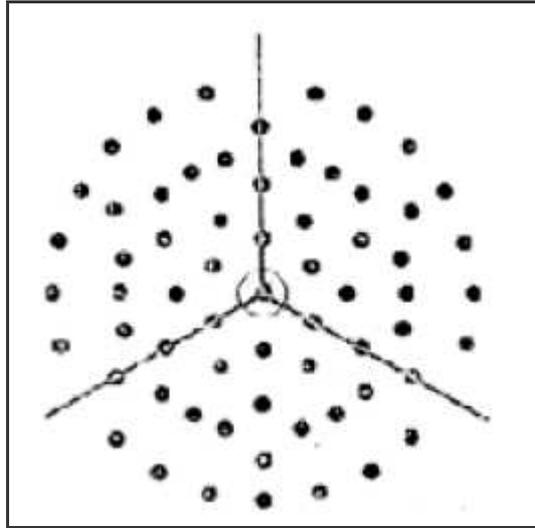


Figure 1-3 : Phase de croissance des agglomérations : l'agglutination et la densification

La ville et les activités se développent à la jointure des différentes routes. Cette ville est qualifiée d'archaïque.

1.1.1.2.1 Développement du rail et développement des banlieues

A partir de 1850, de nouveaux réseaux de transports apparaissent dans les villes. Ils facilitent les déplacements intra-urbains, rapprochant les périphéries. Il devient intéressant d'habiter dans les faubourgs, ce qui dédensifie les centres urbains. Le réseau de transports s'étend, desservant de mieux en mieux les périphéries. Les périphéries apparaissent comme attractives, contribuant à la croissance surfacique des villes. Les villes comptent alors un centre historique et des banlieues largement dépendantes des relations centre-périphérie.

Il apparaît clairement que la mise en place de transports urbains rapides est un véritable facteur de renouveau dans les agglomérations européennes mais aussi dans les villes du nouveau continent. Dans son étude sur le développement résidentiel des banlieues de Cleveland, J. Borchert²⁵ montre comment l'arrivée du tramway entraîne de profondes modifications dans les grandes métropoles américaines. L'auteur met en avant le développement spectaculaire des banlieues dans cette ville comparé aux autres villes des

²⁵ J. BORCHERT, «Residential City Suburbs : the emergence of a New Suburban Type 1880-1930», in *Journal of Urban History*, Vol. 22, n°3, p. 283-307

Etats-Unis. Ainsi, en 1880, la population suburbaine de Cleveland représentait de 54,7% du total de la population de la ville contre au mieux 16 à 17% dans les autres villes.

En Europe, les voies ferrées sont à l'origine, à partir de 1850, de l'importante expansion urbaine du début. Néanmoins il ne faut pas sous-estimer le rôle du tramway même s'il est bien moins important qu'aux Etats-Unis. En France, ce réseau de transport était développé uniquement dans les grandes agglomérations telles Paris ou Lyon. Les différentes gares le long du tracé ont permis un étalement urbain appelé « croissance en doigts de gant ».

Le chemin de fer ou le tramway ont contribué à l'émergence de lotissements, où il devient possible de se rendre en peu de temps aussi bien au centre des agglomérations que dans les zones industrielles. On assiste à cette époque à une véritable mutation des systèmes de transport.

Ce nouveau mode de transport permet donc l'émergence de nouvelles formes urbaines, G. Bauer et J.M. Roux²⁶ parlent d'essaimage. Les nouvelles constructions se font en périphérie, hors du centre. Chaque gare devient un pôle de développement mais l'éloignement entre les arrêts fait que le tissu urbain reste discontinu.

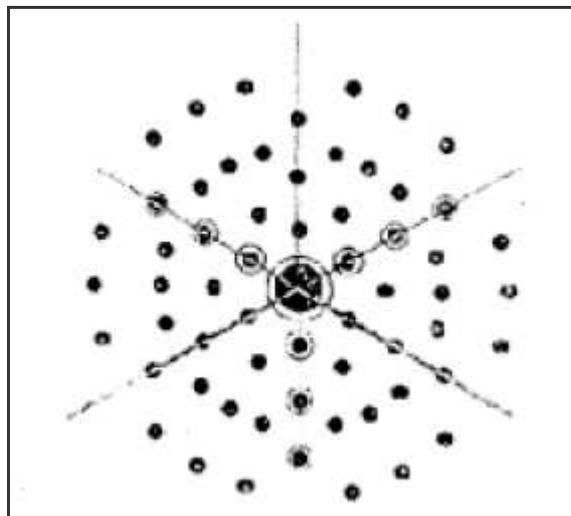


Figure 1-4 : Phase de croissance des agglomérations : l'essaimage

Le développement rapide et l'efficacité grandissante de modes de transports moins contraignants que le train, le bus et le tramway, à la fin du XIX^{ième}

²⁶ G. BAUER et J.M. ROUX, Op. cit

siècle et au début du XXI^{ème} siècle, contribuent au développement d'une nouvelle forme urbaine. Grâce à la possibilité de multiplier les arrêts, l'urbanisation devient continue, en « doigts de gant ».

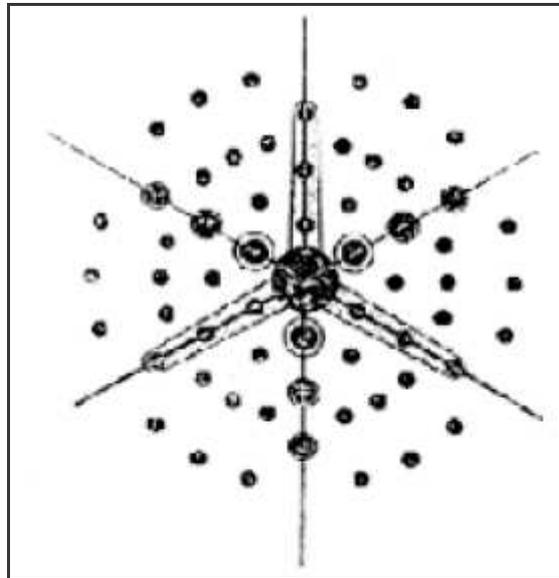


Figure 1-5 : Phase de croissance des agglomérations : doigts de gant

Pour D. Pumain, A. Bretagnolle et M. Degorge Lavagne²⁷, cette transformation est avant tout celle des vitesses. La distance n'est plus le facteur essentiel, le temps d'accès est devenu l'élément primordial. Entre le XIX^{ème} et le début du XXI^{ème} siècle s'est produit un phénomène de contraction de l'espace temps, « tout se passe comme si les distances physiques entre les lieux se réduisaient au cours du temps ». Les déplacements de l'avant XIX^{ème} siècle s'effectuaient à pied à une vitesse de 4 km/h en moyenne, puis la diligence a permis d'améliorer la vitesse au cours du XIX^{ème} siècle avec 10km/h jusqu'à ce qu'apparaissent les systèmes de transports contemporains : tramways électriques, bus et voitures. Cette accroissement des vitesses a permis une réduction d'échelle en fonction de la nature de l'espace environnant. Si en ville la moyenne des vitesses au centre est de l'ordre de 4 à 20km, elle passe à 60 en périphérie et 90 à 120 hors de la ville, ou plus si l'on prend en compte le TGV. Ce changement de l'espace temps a sans aucun doute contribué à redistribuer les populations au sein des espaces urbains.

²⁷ D. PUMAIN, A. BRETAGNOLLE et M. DEGORGE LAVAGNE « La ville et la croissance urbaine dans l'espace temps », in *Mappemonde*, vol 55, n°3, p. 38-42

Le développement des voies ferrées au cours du XIX^{ième} siècle et tout au long du XX^{ième} siècle illustre parfaitement ce phénomène. De nombreux auteurs ont étudié l'impact des voies de communication sur la localisation des individus et, d'une manière générale, sur l'utilisation du sol. D'un point de vue purement théorique, la relation entre usage du sol et transport est avant tout liée à l'accessibilité. Pour Alonso²⁸, coût de transport et coût de logement sont intimement liés. En effet, une baisse du coût de transport en temps et en argent entraînait également une diminution de la pente de la rente urbaine.

Les technologies ont fortement influencé ce phénomène par la succession des différents modes de transport. Avant le XIX^{ième} siècle, les relations domicile-travail ne s'effectuaient qu'à pied. Les populations ne pouvaient s'installer au-delà d'une distance maximale. Muller (1986) l'a fixée de 30 à 45 minutes. Il parle alors pour la ville de « cité marchante » nécessairement concentrée. Le début du XIX^{ième} siècle marque l'arrivée de nouveaux transports plus performants utilisant notamment l'électricité. Le transport public permet aux populations de s'installer en périphérie. Cette ville est qualifiée de « traked City ».

1.1.1.2.2 Le développement de la voiture individuelle

Le XX^{ième} siècle, est le siècle de la démocratisation de l'automobile. Il faut cependant attendre après la seconde guerre mondiale pour assister à une expansion exceptionnelle de ce mode de transport, notamment grâce à la hausse des revenus. L'exemple français est frappant. En 1975, le parc automobile comptait 14 millions de voitures contre près du double vingt ans plus tard, soit 25 millions en 1995.

L'automobile va surtout permettre d'habiter de plus en plus loin du centre des villes. Au fur et à mesure des progrès réalisés par l'automobile mais aussi les infrastructures, la distance parcourue par personne par kilomètres n'a cessé de s'accroître : 30% ces 10 dernières années. En revanche, la mobilité n'a pas augmenté. La baisse du coût de l'énergie dont le carburant, l'amélioration des infrastructures routières rapides, des voitures plus puissantes, la multimotorisation des ménages en sont les principales raisons.

²⁸ ALONSO, « Etalement urbain et motorisation. Où se situe Montréal par rapport à d'autres agglomérations ? », in *Cahiers de géographie du Québec*, Vol. 38 n°105, p. 327-343

Dès 1968, P Claval²⁹ décrit le rôle déterminant de l'automobile dans « *la colonisation de la campagne par la vile* ». Elle pense que « *lorsqu'on utilise une voiture particulière pour se déplacer, malgré toute la fatigue et l'énerverment que cela représente, c'est qu'on y trouve un intérêt essentiel : celui de la liberté accrue, on devient maître de sa destination, de son horaire, de son itinéraire* ». En conséquence « *l'automobile est malgré tout l'instrument d'une amélioration considérable de la fluidité et de la transparence de l'espace urbain* ». La mobilité devient plus facile et moins coûteuse, la ville et ses habitants peuvent prendre leurs aises. La mobilité facilitée a ouvert un vaste territoire à l'urbanisation en permettant d'être encore lié à la ville agglomérée sans y habiter, et ce, à un coût modéré. Pourtant dès la fin des années soixante, ce géographe, en énumérant les avantages et les inconvénients de l'utilisation de l'automobile, pointait les oppositions entre le transport individuel signe de toute liberté et d'autre part les transports communs obligeant une régulation de l'extension urbaine.

L'apparition de centres commerciaux en périphérie ou la production massive d'habitat individuel que constataient déjà G. Bauer et J.-M. Roux en 1976³⁰, n'aurait donc pu s'exprimer si elle ne s'était pas accompagnée de la possibilité de se déplacer plus loin et plus librement grâce à l'essor de l'automobile et le développement des infrastructures rapides.

La démocratisation de l'automobile a infléchi la contrainte de la distance dans l'installation des ménages loin de leur lieu de travail, des commerces, des loisirs voire la localisation de certaines fonctions urbaines.

Parallèlement à l'augmentation du parc automobile, le développement des voies de communication a également favorisé l'étalement urbain. Les pays industrialisés ont vu au cours du XXI^{ème} siècle leurs réseaux routiers puis autoroutiers se développer de manière spectaculaire.

Par ailleurs, la ville étalée induit un nombre de voitures particulières de plus en plus important.

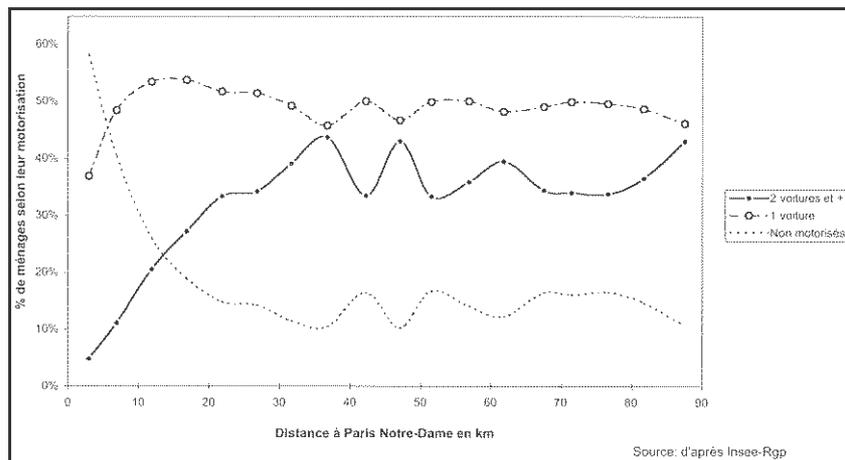
²⁹ P. CLAVAL, « La théorie des villes » (1968), in M. RONCAYOLO, T. PAQUOT (sous la dir.), *Villes et Civilisation urbaine XVIIIe-XXe siècle*, Larousse, 1992, p. 219.

³⁰ G. BAUER et J.-M. ROUX, *La rurbanisation ou la ville éparpillée*, Éditions du Seuil, 1976, 189 p.

	Part des ménages sans voiture (en %)	Part des ménages avec 1 seule voiture (en %)	Part des ménages avec deux voitures ou plus (en %)
Ville-centre	36	48	16
Banlieue	20	50	30
Couronne périurbaine	12	44	44
100 premières aires urbaines	23	49	28
Reste France	16	49	35

Tableau 1-7 : Niveaux d'équipement des ménages en voiture en 1999 selon leur zone d'habitat (Source : INSEE, Recensements)

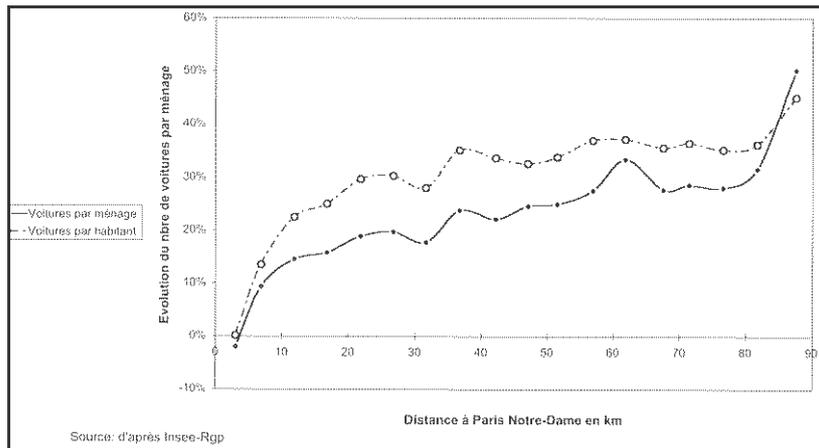
Le taux de motorisation par ménages suit une courbe quasi-linéaire en fonction de la densité³¹.



Graphique 1-1 : Motorisation des ménages selon la distance à Paris Notre-Dame en 1999 (Source : V. FOUCHIER³²)

³¹ V. FOUCHIER : « L'étalement de la motorisation en Ile de France » in *Etudes foncières*, n° 96, mars-avril 2002, pp 10-15.

³² V. FOUCHIER, Op. cit.



Graphique 1-2 : Evolution du nombre de voitures par ménage et par habitant selon la distance à Paris Notre-Dame de 1982 à 1999 (Source : V. FOUCHIER³³)

Le recensement de la population 1999 permet de comprendre la prégnance de l'automobile dans la vie des périurbains. Dans les villes centres des 100 premières aires urbaines, plus du tiers des ménages n'ont pas de voiture alors que dans les couronnes périurbaines, ils ne sont que 12%. A l'inverse, la multimotorisation est un phénomène très fréquent en périurbain puisque 44% des ménages possèdent au moins deux voitures, ils ne sont que 16% dans les villes centres. La mobilité fait donc partie du mode de vie des périurbain, à tel point que pour J Remy et L. Voye (1992)³⁴ définissent l'urbanisation comme un « processus intégrant la mobilité spatiale à la vie quotidienne ».

Les années quatre-vingt dix on vu bon nombre d'auteurs observer l'impact spatial du transport individuel. Ainsi P. Lusson³⁵ indique que « l'automobile a eu pour conséquence de pratiquement multiplier par 100 la surface disponible pour les choix de localisation que ce soit pour l'habitat, pour les entreprises, pour les commerces,... ».

Il est important de souligner l'influence des mobilités individuelles dans la construction de la forme urbaine. Ces mobilités se sont développées fortement ces dernières années. L'enquête ménage sur les métropoles de Bordeaux et Toulouse démontre une hausse de la mobilité dans tous les

³³ V. FOUCHIER, Op. cit.

³⁴ J. REMY et L. VOYE, *La ville : vers une nouvelle définition ?*, L'Harmattan, 1992, p. 7.

³⁵ P. LUSSON, Op. cit., p52.

secteurs de ces deux métropoles. Sur la métropole toulousaine, grâce à une plus grande antériorité des données, nous constatons une accélération de la hausse de la mobilité sur la période 1990-1996. Les déplacements moyens par personne et par jour (hors week-end) ont augmenté de 0,5 point sur cette période contre une diminution de 0,1 point sur la période 1978-1990. Dans l'espace périurbain, l'augmentation est même plus forte, puisqu'elle atteint 0,6 point sur la seconde période.

	Nombre moyen de déplacements par personne et par jour (hors week-end)				
	Bordeaux		Toulouse		
	1990	1998	1978	1990	1996
Hypercentre	3,4	3,9	3,4	3,8	4,3
Ville hors hypercentre	3,4	3,8	3,2	2,9	3,5
Périphérie	3,3	3,5	3,2	3,2	3,8
Agglomération (ensemble)	3,3	3,6	3,2	3,1	3,7

Tableau 1-8 : Mobilité quotidienne par personne dans les agglomérations de Bordeaux et Toulouse (Source : l'Enquête Ménage Déplacement)

Pour conclure sur ce phénomène, citons G Dupuy (1995)³⁶. Il parle d'« *automobilisation* » pour le décrire. Pour lui, « *les notions de densité, de proximité, d'agglomération, avec lesquelles la ville se confondait, sont bafouées par un système automobile pratiquement sans limites* ». L'absence de contrainte d'arrêt, ce qui entraîne l'accessibilité de la totalité de l'espace rural environnant, engendre une nouvelle forme d'urbanisation, la périurbanisation (appelée encore rurbanisation par Bauer et Roux) : le noyau progresse en taille et les doigts de gant s'allongent.

³⁶ G. DUPUY, *Les territoires de l'automobile*, Economica, 1995, pp. 127-128.

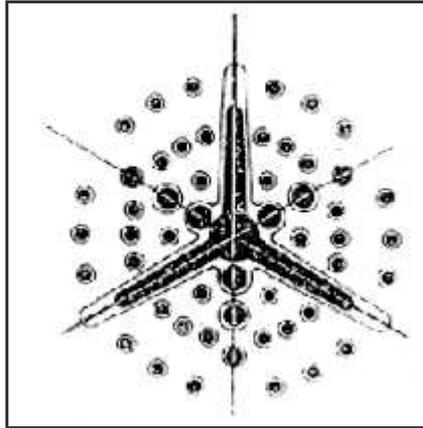


Figure 1-6 : Phase de croissance des agglomérations : l'agglutination et l'exurbanisation

Si dans l'éparpillement urbain périphérique, le rôle des grands axes de communication se reconnaît selon le type de représentation choisi, il est non moins évident que l'usage de la voiture individuelle et l'amélioration apportée aux voiries locales facilitent l'urbanisation dans les interstices.

En outre, l'étalement urbain conjugue l'éloignement des résidences et celui du travail. Aux navettes domicile-travail de la périphérie vers le centre s'ajoutent les trafics de banlieue à banlieue, de périphérie à périphérie auxquels tentent de répondre les aménagements de rocade, de périphériques et autres autoroutes de contournement.

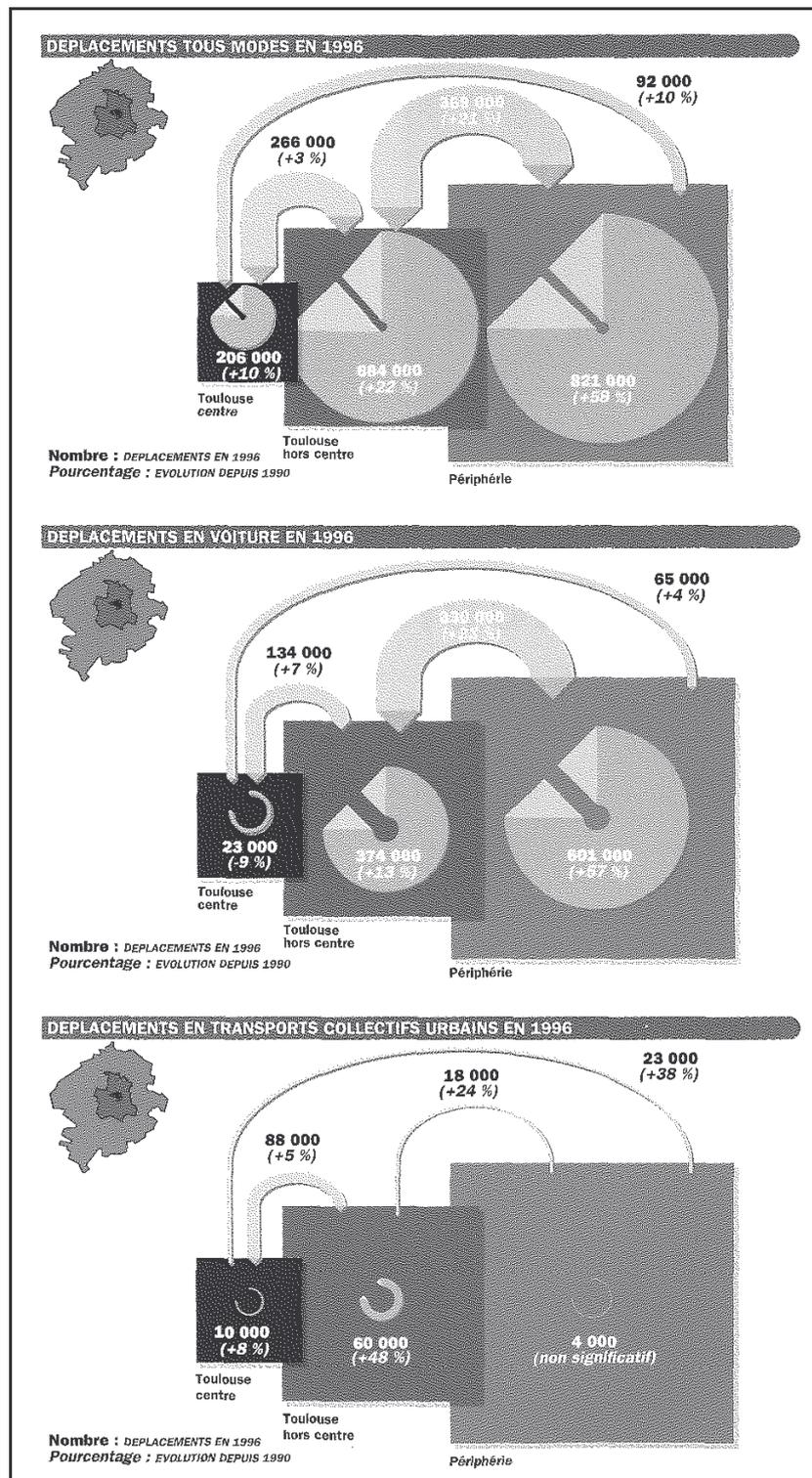


Figure 1-7 : Les flux de déplacements dans l'agglomération toulousaine (Source : Enquête Ménages 1996)

1.1.2 Le poids des politiques publiques

Dans les objectifs des politiques publiques la maîtrise de l'étalement urbain revient comme un leitmotiv et la mise en perspective de l'urbanisme dans une logique de développement durable a contribué à multiplier les résolutions pour une maîtrise de la croissance périphérique. Dans ce chapitre consacré à la présentation de la complexité des espaces périphériques des villes, la question de l'effet des politiques publiques ne peut pas être passée sous silence. Ainsi, la loi dite Chevènement, entre autres dispositions, crée une nouvelle entité administrative : la communauté d'agglomération. Cette catégorie d'espace urbain est définie en fonction d'un seuil de population habitant dans l'agglomération, correspondant elle à la nomenclature INSEE (50 000 habitants en 1999).

Cette loi comme d'autres mesures réglementaires modifie en profondeur plusieurs règles d'urbanisme. En matière d'étalement urbain, c'est-à-dire de transcription spatiale des effets de ces politiques publiques, il semblerait que les incertitudes des objectifs se multiplient. Telle mesure l'accélère, comme le financement du logement par le « prêt à taux zéro », cité précédemment (Cf. § 1.1.1.1.2) et dont les conditions d'attribution ne sont assorties d'aucun critère de localisation. Telle autre tend à le ralentir comme certaines dispositions intégrées aux P.D.U. (Plans de Déplacement Urbain).

Dans la suite de ce développement, sans prétention d'exhaustivité depuis la loi Cornudet de 1919 instituant les projets d'Aménagement, d'Embellissement et d'Extension, ou la loi d'Urbanisme du gouvernement de Vichy (1943), il s'agit de souligner comment la question de l'étalement s'insère de manière progressive dans les débats sur l'urbanisme et la planification urbaine.

1.1.2.1 Des politiques foncières peu efficaces

Les premières dispositions des lois relatives à l'urbanisme opérationnel font une place essentielle à la maîtrise du sol. La loi foncière de 1953, celle de 1957 sur la construction, les deux décrets de 1958 et la loi du 26 juillet 1962 s'efforcent de créer les outils de contrôle des opérations immobilières nécessaires aux collectivités pour la réalisation de programmes de

logements : acquisition, lutte contre la spéculation, et rénovation des quartiers dégradés.

Le décret 58-1463 du 31 décembre 1958 en remplaçant les projets d'aménagement par des plans d'urbanisme relance la planification urbaine. Les plans d'urbanisme directeurs sont des documents ayant pour objet le cadre général de l'agglomération. Ils sont assortis d'un règlement fixant les vocations et possibilités de construction par zone. Les plans d'urbanisme de détail complètent les Plans d'Urbanisme Directeurs dans certains secteurs ou quartiers et interviennent à une échelle infracommunale. Quatre ans plus tard, par le décret du 13 avril 1962, un nouvel outil est mis en place pour répondre aux préoccupations des petites communes : les Plans sommaires. La base conceptuelle est alors très voisine des Plans d'Urbanisme Directeurs. Le constat aboutit à un échec. Ces Plans sont établis au début des années 60 pour de nombreuses villes, mais peu furent pertinents tant l'intensité de l'urbanisation imposait des décisions d'urgence. Les rares plans approuvés étaient donc systématiquement et continuellement mis en révision.

1.1.2.2 La loi d'orientation foncière

L'année 1967 est, avec la promulgation de la Loi d'orientation foncière (L.O.F.) un vrai tournant pour la planification urbaine française. Cette première grande loi d'urbanisme de l'après-guerre dont l'objectif est de réguler et de gérer le foncier propose de nouveaux outils à caractère plus ou moins prospectif, réglementaire et opérationnel. : les Schémas de Développement d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU), les Plans d'Occupation des Sols (POS) et les Plans d'Aménagement de Zone (PAZ). 35 ans après, la plupart des principes et mesures sont encore valables aujourd'hui.

Les outils mis en place par la loi d'orientation foncière ont globalement été inefficaces. Pourtant la loi prévoyait d'établir une cascade de documents allant de la vision globale de la répartition des fonctions humaines à l'échelle de l'agglomération, à la mise en place d'opérations précises sur des quartiers ou îlots.

Bon nombre de communes inscrites dans de grandes agglomérations ou proches de celles-ci se sont alors saisies de la loi d'Orientation Foncière qui leur permettait d'établir un document donnant le droit des sols et de gérer en interne leur foncier. La mise en place d'un simple Plan d'Occupation des Sols

(POS) semblait suffisante aux communes ; et à l'opposé le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) les effrayait. Les SDAU ont souvent été considérés comme des « sur-POS ». Il convient cependant de remarquer que les Schémas Directeurs apparus après les lois de décentralisation étaient bien souvent mieux construits.

Quant aux POS, dans l'ensemble, ils ont été un réel succès, ils ont permis d'éviter de trop disséminer les constructions sur le territoire. En fait, c'est la partie gestion du droit des sols contenue dans les POS qui a relativement bien fonctionné, les communes s'étant dotées d'outils réglementaires d'occupation du sol. Cependant, il semble que dans la plupart des cas la partie prospective et réflexive sur l'aménagement de l'espace, initiée par les Schémas Directeurs d'Aménagement et d'Urbanisme notamment, ait été mise à l'écart. Ainsi, plusieurs arguments, ci-après développés, permettent de penser que les Plans d'Occupation des Sols ont été des outils essentiellement réglementaires et ont peu pris en compte l'aspect composition territoriale.

Enfin, le troisième outil, la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC), propose une procédure d'ensemble permettant à une collectivité ou à un aménageur d'avoir une réflexion sur l'organisation d'un espace. Cet urbanisme, appelé urbanisme opérationnel compte tenu de son caractère très opératoire, permet d'éviter le fractionnement de l'organisation spatiale lorsque les opérations sont réalisées sur des terrains de grande superficie. En théorie, ce type d'opération est l'aboutissement du schéma d'organisation du territoire prévu par cette loi d'Orientation foncière : l'organisation d'un quartier. Dans les faits, la ZAC a été au fil des ans détournée de sa vocation première pour permettre sur certains secteurs de déroger au POS.

En conclusion, la non mise en place des outils de planification institués par la Loi d'Orientation Foncière a bien évidemment eu des répercussions importantes sur le fonctionnement des agglomérations françaises.

Pour relancer la planification urbaine, l'Etat décide en 2000 d'instaurer de nouveaux outils par le biais de la loi Solidarité et Renouvellement Urbain (SRU). Nous allons voir en détail ces nouvelles dispositions dans le paragraphe suivant.

1.1.2.3 La loi SRU

La loi Solidarité Renouvellement Urbain (SRU) du 13 décembre 2000 s'inscrit dans un grand mouvement réformateur. Cette loi fait suite aux lois de décentralisation et conserve la trame et l'esprit des lois dites Pasqua, Voynet et Chevènement qui favorisent les démarches intercommunales autour de projets de développement cohérents et respectueux de l'environnement. La loi SRU comme l'indique le terme de « renouvellement » s'attaque au développement périphérique des villes en souhaitant favoriser la construction de la ville sur-elle même. La suite de cette présentation retient essentiellement les changements apportés à la planification urbaine. La loi ne se limite pas à ces domaines et en concerne bien d'autres comme les dispositions relatifs au logement social et à la mixité sociale dans l'habitat urbain ou aux transports collectifs.

Elle insiste sur la maîtrise de la croissance urbaine. D'une part, elle appelle à une utilisation économe de l'espace dans « un équilibre entre le renouvellement urbain, un développement urbain maîtrisé et le développement de l'espace rural ». D'autre part elle affiche les objectifs de « préservation des espaces affectés aux activités agricoles et forestières » et de protection « des espaces naturels et des paysages ». Pour ces fins, la loi instaure de nouveaux outils de planification : Le Schéma de Cohérence Territoriale appelé aussi SCOT, le Plan Local d'Urbanisme (PLU) et les Cartes Communales.

1.1.2.3.1 Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT)

Le Schéma de Cohérence Territoriale est un document intercommunal de planification et de gestion, il oriente les politiques communales et vise à organiser l'agglomération ou le bassin de vie dans son ensemble pour une période de 10 ans. Elaboré à l'initiative des communes ou de leurs groupements compétents, il est donc le plus souvent de la compétence des communautés d'agglomération. En conséquence plusieurs SCOT peuvent coexister dans les plus grandes aires urbaines et parfois au détriment de la cohérence d'ensemble.

Ainsi, le Schéma de Cohérence Territoriale s'impose aux documents locaux d'urbanisme que sont les Cartes Communales ou les Plans Locaux d'Urbanisme. Les Schémas de Cohérence Territoriale ont pour vocation de

remplacer les Schémas Directeurs, ils sont plus complets et plus faciles à gérer.

Le Schéma de Cohérence Territoriale est avant tout un document d'orientation, exprimant des souhaits d'aménagement et de répartition globale des fonctions au sein d'une agglomération ou d'un bassin de vie. Il n'est pas un document réglementaire, il ne régit pas de manière précise le droit des sols comme le fait le Plan Local d'Urbanisme. Le Schéma de Cohérence Territoriale est bien plus un outil de composition urbaine qu'un outil réglementaire.

Pour ce, la loi SRU oblige les communes à mettre en place des SCOT dès lors qu'elles sont situées à moins de 15 kilomètres d'une agglomération de plus de 15 000 habitants. Cette disposition s'est avérée particulièrement bloquante et, en conséquence, la loi Solidarité et Renouvellement Urbains enregistre ses premiers ajustements deux ans et demi après sa promulgation. La loi du 2 juillet 2003 Urbanisme et Habitat procède à des assouplissements à cette règle de constructibilité limitée en l'absence de schéma de cohérence territoriale ou à la participation pour voie et réseaux – ou d'éviter le développement de contentieux fondés sur le régime juridique du projet d'aménagement et de développement durable du plan local d'urbanisme. Le seuil démographique passe à 50 000 habitants.

1.1.2.3.2 Le Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Le Plan Local d'Urbanisme est le document d'urbanisme qui se substitue au Plan d'Occupation des Sols.

Le Plan Local d'Urbanisme est un document plus complet que le Plan d'Occupation des Sols. Comme son prédécesseur, il permet de gérer l'occupation des sols, mais devient en plus un véritable outil d'aménagement porteur d'un projet communal. Ce nouveau document permet aux communes de concevoir et de composer leur territoire à échéance de 5 ou 10 ans, au travers d'un nouveau document qu'est le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD).

Le Plan Local d'Urbanisme, par le biais du Projet d'Aménagement et de Développement Durable est donc beaucoup plus précis que le POS puisqu'il engage la collectivité à agir et à traduire des orientations politiques globales en projets précis.

1.1.2.3.3 Les Cartes Communales

Les Cartes Communales sont de nouveaux documents d'urbanisme qui remplacent les MARNU (Mise en Application du Règlement National d'Urbanisme). Les MARNU n'étaient pas jusqu'alors considérés comme des documents d'urbanisme à part entière puisqu'ils n'étaient pas opposables aux tiers et étaient utilisés uniquement par le Maire pour connaître les zones de délivrance de permis de construire. Désormais, les Cartes Communales sont de réels documents d'urbanisme opposables aux tiers et consultables par tout citoyen. Ces documents, il convient de le préciser, sont plutôt adaptés aux petites communes connaissant peu de pression foncière et ne délivrant que peu de permis de construire chaque année.

Les cartes communales ont pour objectif de préciser les règles d'urbanisme de manière graphique. Les cartes communales délimitent les secteurs où les constructions sont autorisées et les secteurs où les constructions ne sont pas admises. Il n'y a pas de règlement spécifique, de ce fait c'est le Règlement National d'Urbanisme défini dans les 28 premiers articles du Code de l'Urbanisme qui s'applique. Il est donc possible pour le Conseil Municipal, mais aussi pour les citoyens, de se référer à ce document afin de savoir si un terrain est constructible. La Carte communale, dans sa nouvelle forme a un caractère permanent contrairement aux anciens MARNU qui n'étaient valables que pour quatre ans renouvelables.

Il convient de noter que la Carte Communale ne permet pas réellement de contrôler la gestion de l'espace et de composer le territoire communal. Certes les zones constructibles et inconstructibles sont délimitées de manière concertées entre les élus, les services de l'Etat et les citoyens, mais il est impossible de préciser ce qui peut être construit sur le terrain de manière précise.

La loi SRU a donc su tirer les conclusions du passé en mettant en place une batterie d'outils qui incite ou impose aux communes l'élaboration de l'ensemble des documents. Plus encore, cette loi a imposé la prise en considération de l'évolution prévisible du développement des communes à travers la mise en place de nouveaux outils que sont les diagnostics territoriaux et les Projets d'Aménagement et de Développement Durable. La loi SRU n'a donc pas seulement modifié la forme des documents d'urbanisme mais remet en cause radicalement la philosophie de ceux-ci. Les documents

d'urbanisme passent en quelque sorte d'outils réglementaires fonciers à de réels outils de composition urbaine.

1.1.3 Les dysfonctionnements de la ville étalée

L'étalement urbain décrit jusqu'ici dans sa composante spatiale modifie de manière évidente l'organisation des villes, et la ville étalée engendre de nombreux dysfonctionnements : la transformation des terres agricoles en zones urbaines, la hausse de la mobilité, la différenciation sociale, les coûts très importants, l'éclatement de la centralité sont quelques exemples des maux de cette nouvelle urbanité.

1.1.3.1 La fragilisation des agricultures périurbaines.

L'agriculture périurbaine longtemps laissée sous la dépendance des évolutions des couronnes urbaines fait l'objet depuis peu de nombreuses attentions.

L'analyse du recensement de 1999 indique un recul inquiétant de l'agriculture dans l'espace périurbain. En neuf années, plus de 100 000 emplois agricoles ont disparu dans les périphéries urbaines. La principale cause est la contribution de l'agriculture à la croissance urbaine en lui fournissant des terres pour se développer.

	Emplois agricoles 1990	Emplois agricoles 1999	Evolution des emplois agricoles 1990/1999
Pôle urbain	154 608	141 808	- 9 %
Communes périurbaines	412 508	297 474	- 78 %
Espace à dominante rurale	701 218	507 916	- 38 %

Tableau 1-9 : Evolution des emplois agricoles entre 1990 et 1999 (Source : INSEE, Recensements)

En vingt ans, 5% des terres agricoles ont été urbanisées. L'exemple de l'agglomération parisienne est frappant. Grâce aux outils de suivi de l'évolution de l'urbanisation mis en place, le Mode d'Occupation des Sols

(MOS), depuis le début des années quatre-vingt ; la part d'espaces agricoles grignotés par l'urbanisation a pu être quantifié. Le résultat est édifiant, entre 1982 et 2003, l'urbanisation de l'Île de France s'est réalisée pour l'essentiel (plus de 99 %) sur les terres agricoles, au rythme de 1 844 hectares par an (1 816 ha/an en excluant les variations des surfaces de chantiers et de terrains urbains vacants).

Cet important recul des terres agricoles en faveur de l'urbanisation se retrouve dans quasiment la totalité du territoire métropolitain. L'Enquête Utilisation du territoire (TERRUTI) réalisée tous les ans par le Ministère de l'Agriculture permet de suivre et de quantifier ces changements d'occupation et d'usage des sols et de structure des paysages. Ainsi, la période 1990-1999 est spectaculaire en ce qui concerne le recul des terres agricoles. Toutes les régions françaises, excepté le Limousin, voient leurs espaces agricoles diminués et a contrario leurs espaces artificialisés augmentés.

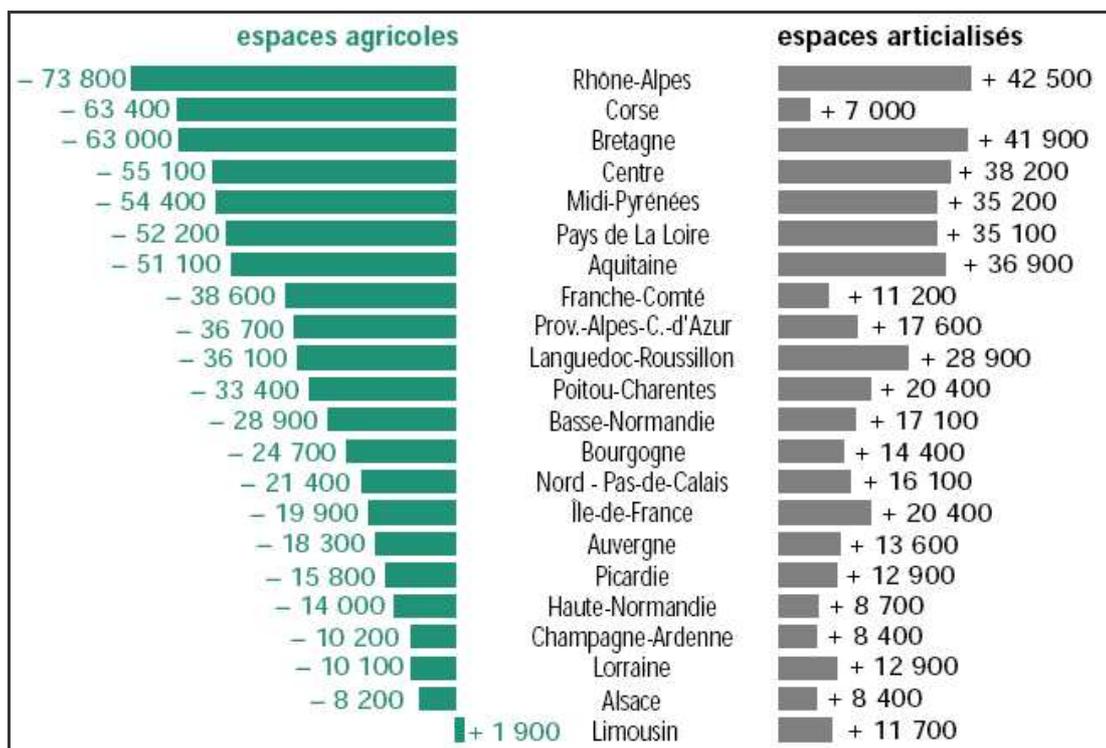


Figure 1-8 : Évolution des espaces agricoles et artificiels de 1992 à 1999 en ha (Source : Enquêtes Utilisation du territoire 1992 et 1999)

L'agriculture s'est maintenue aux portes des villes tant que l'éloignement de cette fonction nourricière était limité par le temps aller-retour que mettait le paysan à cheval pour porter ses produits en ville. La rapidité des transports

actuels et l'invention du camion réfrigéré ont permis de s'affranchir de cette contrainte.

Dans une période de crise agricole, l'ouverture à l'urbanisation apparaît souvent comme un salut aux agriculteurs. Cependant il convient de souligner que l'urbanisation peut contribuer à cette crise par la dispersion des habitations nouvelles qui ajoute son lot de conflits avec les fermes à proximité ou gêne leur développement.

Néanmoins, des signes montrent que ce phénomène tend à s'estomper. De nombreuses études portant sur les campagnes et sur la vie agricole montrent comment l'espace rural est devenu à la fois source de production agricole, lieu de résidence et de loisir, "théâtre de la nature". Comment en résumé production et demande sociale s'imbriquent sur le même territoire.

Pour que cette vision du périurbain perdure, il est nécessaire de maintenir une vie agricole qui ne soit ni résiduelle ni conservatoire. Ainsi des approches complémentaires visent à consolider la présence des activités rurales. Il s'agit de favoriser les débouchés nouveaux ou complémentaires qui augmentent la valeur ajoutée de l'activité. A l'instar de ce qui se pratique en Suisse ou en Autriche, les alentours des agglomérations sont appelés à devenir de véritables campagnes urbaines, avec des agriculteurs prestataires de service. Ces nouvelles activités peuvent-elles constituer un modèle pour l'agriculture, ou ne concernent-elles qu'une niche de débouchés relativement limitée ?

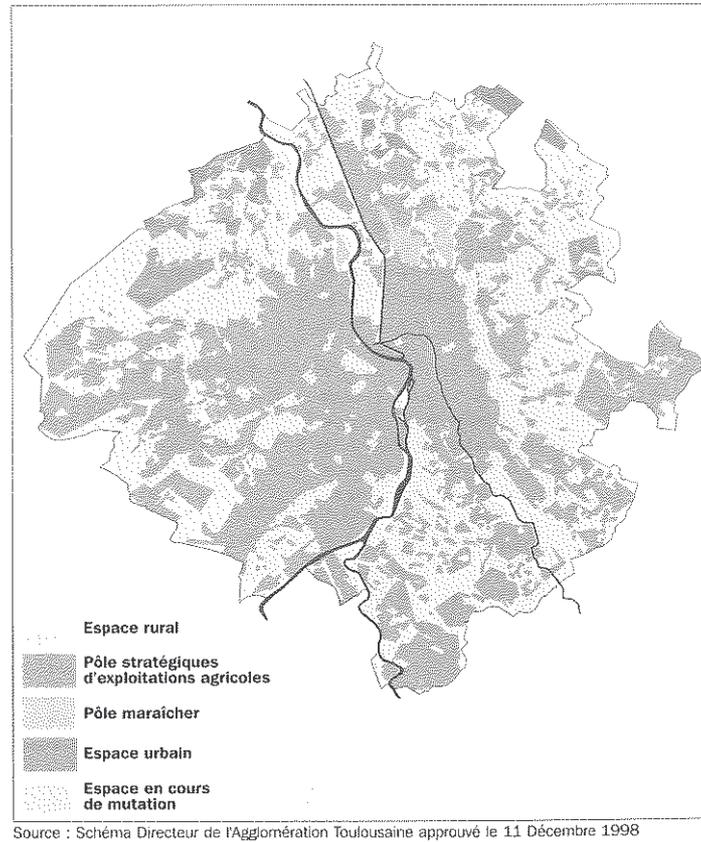


Figure 1-9 : Les espaces agricoles périurbains dans l'agglomération toulousaine en 1998 (Source : Schéma Directeur de l'Agglomération Toulousaine)

Malgré ces nouveaux débouchés possibles pour l'agriculture périurbaine, le différentiel de rentabilité des terres agricoles par rapport au prix des terrains à bâtir reste élevé. Le renforcement de l'agriculture périurbaine n'est pas une garantie suffisante de maîtrise de la périurbanisation.

La ville étalée se caractérise également par une multiplication des mobilités. Ce phénomène n'est pas sans conséquences pour les périurbains. La course permanente pour réaliser de nouvelles infrastructures, mais aussi l'augmentation des pollutions sont autant d'exemples.

1.1.3.2 La multiplication des mobilités

L'explosion des mobilités périphériques s'explique en priorité par une croissance de la population active dans les espaces périurbains sans aucune mesure avec le développement des activités. La dissociation entre les lieux de résidence et d'emploi se traduit par des déplacements journaliers intensifs.

Cependant les enquêtes relatives aux déplacements des ménages mettent en évidence que la périurbanisation s'accompagne également d'une augmentation forte de tous les types de déplacements (familiaux, de consommation, et de loisirs).

Lors du dernier recensement de la population en 1999, 15% d'actifs résidaient dans l'espace périurbain alors qu'il ne propose seulement que 9% des emplois, soit moins qu'en 1962, avec 9,5% des emplois.

Cette dissociation entre le nombre d'emplois et la présence de population active dans l'espace périurbain engendre une multiplication des mobilités quotidiennes. En 1999, le recensement de la population apprenait que près de 80% des actifs du périurbain travaillent hors de leur commune de résidence. Ce chiffre est à comparer avec les 32% d'habitants des villes centres qui travaillent dans une autre commune.

Zonage en Aire Urbaine 1999	1990		1999	
	% de migrants (sur actifs occupés)	Distance moyenne (pour actifs occupés hors frontaliers)	% de migrants (sur actifs occupés)	Distance moyenne (pour actifs occupés hors frontaliers)
Ville-centre	25,5%	17,7 km	31,7%	18,6 km
Banlieue	70,8%	10,8 km	76,4%	11,6 km
Communes périurbaines	69,6 %	16,0 km	79,1%	16,6 km
Communes multipolaires	62,6%	17,0 km	73,9%	18,0 km
Espace rural	54,7%	18,0 km	41,8%	18,5 km
France entière	52,3%	14,1 km	60,9%	15,1 km

Tableau 1-10 : Poids des actifs migrants et des distances parcourues selon le zonage en aires urbaines (Source : INSEE - RGP 1990 et 1999)

La voiture individuelle s'impose comme la variable d'ajustement de cette dissociation intense entre une croissance urbaine périphérique sensible à la présence des grands axes de circulation mais qui déborde progressivement dans les interstices grâce à la souplesse apportée par le véhicule individuel. Force est de constater, la voiture reste un outil indispensable pour les actifs des espaces périurbains, de plus en plus nombreux à habiter et travailler dans des lieux différents.

	Part des déplacements effectués par les individus de plus de 6 ans							
	à pied		en Transport en Commun		en Voiture Particulière		en deux-roues	
	1981 1982	1993 1994	1981 1982	1993 1994	1981 1982	1993 1994	1981 1982	1993 1994
Ville-centre	39,6%	31,0%	9,0%	11,2%	42,7%	54,0%	8,6%	3,6%
Périphérie urbaine	29,3%	17,1%	5,9%	5,6%	53,1%	72,5%	10,7%	4,6%

Tableau 1-11 : Parts modales sur l'ensemble des déplacements selon le découpage en ZPIU
(Source : INRETS, INSEE - Enquêtes Nationales Transports 1981-1982 et 1993-1994)

L'Enquête Nationale Transports et Communications de l'INRETS et de l'INSEE, même si elle date de 1994, montre clairement l'omniprésence de la voiture individuelle dans les déplacements en périurbain. En 1994, plus de 70% des déplacements en périphérie utilisaient ce mode de transport, contre seulement 54% dix ans plus tôt.

En outre, les vitesses de déplacement ont fortement augmenté entre 1981 et 1993 (augmentation de la puissance des voitures, développement d'infrastructures de transport autorisant des vitesses rapides). Ce gain en vitesse n'a pas été utilisé pour gagner du temps (le budget temps est à peu près constant) mais pour aller résider plus loin. En effet, l'évolution des déplacements montre que contrairement aux idées reçues la mobilité n'a pas augmenté ces 10 dernières années. En revanche, la distance parcourue par personne par kilomètres s'est accrue de 30 %.

Ce constat doit être nuancé. Certains auteurs pensent que ce mode de vie devra changer. M. Weil (1999) fait partie de ceux-là : « nous sommes au coeur d'une transition urbaine de longue durée appelée à s'amortir progressivement »³⁷. Dans cette attente, nous pouvons constater que les avantages acquis par la mobilité facilitée par l'automobile ont leurs limites temporelles et spatiales. La voiture reste le principal moyen d'accéder à ces espaces périurbains, au prix d'inconvénients croissants pour le budget et la vie quotidienne des ménages concernés, et de charges lourdes d'aménagement (réseaux et services) pour les collectivités locales. Certes, « les temps de parcours ne cessent de diminuer abolissant les distances grâce à la performance des infrastructures de

³⁷ M. WEIL, *La transition urbaine ou le passage de la ville pédestre à la ville motorisée*, 1999, Sprimont, Belgique, Pierre Mardaga, 149 p.

transports »³⁸. Pour autant, ces réseaux, constitués soit en axes principaux reliant le centre et la périphérie, soit en voiries de contournement sont facilement engorgés et ne desservent convenablement que ceux qui sont à leurs abords.

Et comme nous l'avons dit d'autres types de mobilité sont à prendre en compte et pourraient encore prendre une part plus importante dans les déplacements « *les déplacements domicile-travail pourraient devenir moins significatifs à l'avenir, en raison notamment du poids des non actifs* »³⁹. Ce dernier est resté stable ces dernières années par le fait que les départs en retraite ont été compensés par l'arrivée en masse des femmes sur le marché du travail. Cependant cet équilibre devrait évoluer. Dès à présent, on observe à l'aide la croissance des déplacements entre 1982 et 1994, que les déplacements courts (moins de 25 km) sont effectués à 85% par des inactifs. En règle générale, une partie non négligeable de ces déplacements « non professionnels » sont réalisés en interne à la couronne périurbaine et même parfois en interne à leur commune de résidence. Certes, il s'agit de déplacements sur de petites distances et les parcours qui en résultent ne sont pas à la même échelle que ceux relatifs aux déplacements radiaux (vers le pôle urbain), mais ces déplacements internes soulèvent d'autres problématiques, relatives à l'organisation des déplacements dans ces communes, à l'organisation du territoire (en terme d'urbanisation, de services offerts) mais aussi au lien qu'il peut y avoir entre les habitudes de déplacements au sein de la couronne périurbaine et les habitudes de déplacements vers le pôle urbain.

La périurbanisation engendre ainsi de sérieux problèmes environnementaux dont les pollutions liées à l'augmentation des mobilités. De fortes concentrations de polluants primaires sont présents là où la circulation est la plus dense (ville-centre, principaux nœuds routiers) mais aussi de polluants secondaires dont le plus important, l'ozone troposphérique, s'accroît régulièrement dans les basses couches de l'atmosphère, et particulièrement dans les zones périurbaines où, au moment des pointes urbaines de pollution, sa répartition est inversement proportionnelle à la circulation automobile. Les impacts de l'ozone sur la santé sont importants : c'est un irritant puissant des yeux et des voies respiratoires. Or ses risques sanitaires sont très difficiles à gérer. Les procédures d'alerte, les dispositifs de prévention, ne règlent rien sur le fond. C'est bien une stratégie à long terme de réduction de cette pollution liée à la circulation automobile et un

³⁸ J. P. ORFEUIL, *Je suis l'automobile*, Ed. de l'Aube, 1994, 95 p.

³⁹ J. C. CASTEL, *Les liens entre l'organisation urbaine et les déplacements*, CERTU, 2006, 64 p.

aménagement urbain freinant l'étalement périurbain et son corollaire, le trafic automobile, qui s'imposent. "Les habitants périurbains contribuent au développement des pollutions globales et ils en sont également les victimes"⁴⁰.

La périurbanisation provoque également de modifications paysagères radicales. L'exemple québécois est significatif. Dès les années 1850, la politique urbaine de cette région du Canada a intégré la volonté "d'aménager la métropole nature", ainsi que l'expriment G. Senecal, P. Hamel, L. Guerpillion et J. Boivin (2002)⁴¹. Néanmoins, elle est toujours restée une représentation au contenu flou et sans cesse renouvelée, au rythme de la volonté politique de placer ou non la nature au cœur de la vie montréalaise. Le bilan de cette politique est négatif, en dépit des orientations annoncées, la protection prônée est restée vague et peu efficace et la nature n'a cessé de reculer devant l'urbanisation.

Nous constatons ainsi combien la périurbanisation qui s'est développée à partir de considérations écologiques positives a fait naître des problèmes écologiques majeurs liés à la voiture. L'illusion d'un territoire sans pollution s'est évanouie.

1.1.3.3 L'étalement et la différenciation socio-spatiale

La loi SRU pointe le danger de l'accentuation de la différenciation sociale lié à l'étalement urbain en préconisant « *la diversité des fonctions urbaines et la mixité sociale dans l'habitat urbain et dans l'habitat rural, en prévoyant des capacités de construction et de réhabilitation suffisantes pour la satisfaction, sans discrimination, des besoins présents et futurs en matière d'habitat, d'activités économiques, notamment commerciales, d'activités sportives ou culturelles et d'intérêt général ainsi que d'équipements publics, en tenant compte en particulier de l'équilibre entre emploi et habitat ainsi que des moyens de transport et de la gestion des eaux* ». L'âpreté du débat parlementaire à propos du dispositif de pénalisation financière des communes qui refusent les constructions de

⁴⁰ I. ROUSSEL, S. FRERE et P. MENERAULT, « L'ozone des villes et l'ozone des champs. Ou les relations ambiguës entre pollution atmosphérique et périurbanisation », in *Géocarrefour*, , n°64, 2002, pp. 328-340.

⁴¹ G. SENEAL, P. HAMEL, L. GUERPILLION et J. BOIVIN, « Aménager la métropole nature : retour sur les efforts passés de planification dans la région de Montréal et essai d'évaluation de la situation actuelle des banlieues » in *Géocarrefour*, , n°64, 2002, pp. 303-319.

logements sociaux rappelle que les discriminations produites par le coût foncier, l'éloignement des centres-villes, l'absence de services publics, etc.

« Le risque est grand que les politiques ségrégatives se poursuivent si nous restons inactifs. Faut-il vous rappeler que 742 communes, parmi les plus grandes de notre pays, n'appliquent pas cette loi faute de volonté politique de les y contraindre ? Votre gouvernement a obstinément refusé d'aggraver les sanctions contre les maires défaillants qui refusent, au mépris de l'intérêt général, d'accueillir des logements HLM dans leur commune »⁴² et « Jacques Donzelot a évoqué la barrière invisible du prix de l'immobilier qui sépare les catégories sociales : centre-ville pour les plus favorisés, quartiers périphériques pour les classes moyennes, banlieues de plus en plus lointaines pour les catégories populaires. Ghettos chics, ghettos chocs : la rupture du lien social s'inscrit désormais dans toute la géographie de nos villes. »⁴³

L'analyse des disparités sociales dans les espaces périphériques n'est pas aisée à conduire ce n'est qu'à l'échelle communale, là où les statistiques sont disponibles. Mais ces analyses dont nous présentons quelques résultats par la suite explicitent des écarts entre communes sans prendre en compte les ségrégations infracommunales qui peuvent ne pas être moins significatives.

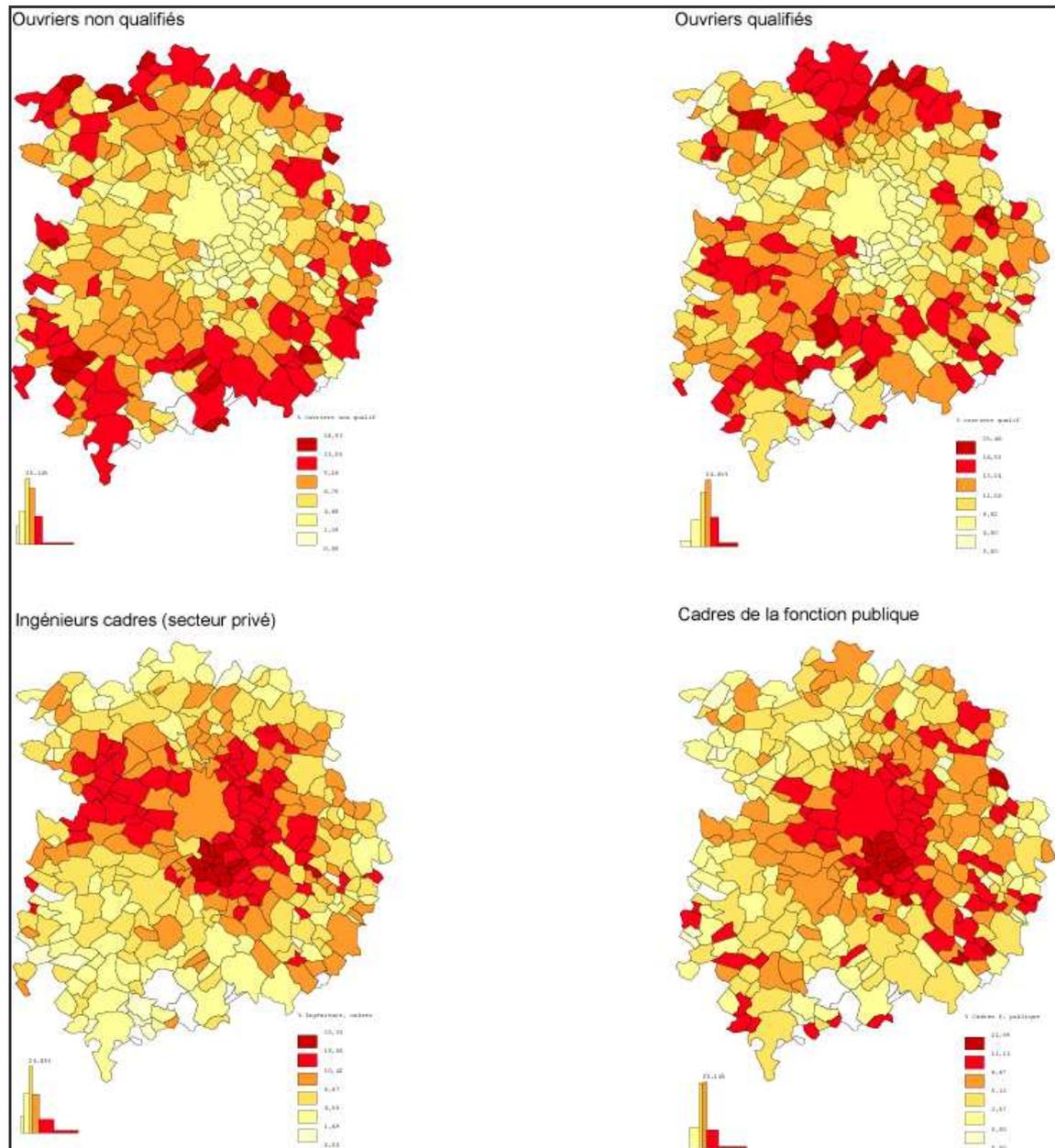
De 1975 à 1990, deux millions de migrants se sont installés en périphérie, soit en provenance des villes-centres soit d'autres origines géographiques. Ils sont plus jeunes que ceux restés en ville et comptent majoritairement des ouvriers ou des professions intermédiaires. Cette tendance se confirme ensuite comme l'a montré le tableau d'évolution des aires urbaines mais la différenciation sociale est plus nette. *« Il semble donc probable que la périurbanisation, qui est un mouvement de tri social dans l'espace, ait contribué à la ségrégation urbaine... Le fonctionnement concurrentiel du marché foncier aboutit à un tri spatial des groupes sociaux, en particulier selon le revenu. En effet, les riches choisissent spontanément des localisations voisines (soit centrales soit périphériques), en faisant tous, à peu de chose près, les mêmes arbitrages entre coût de transport et coût foncier. De leur côté, les pauvres font de même, s'assemblant ainsi eux aussi ».*⁴⁴

⁴² Débat parlementaire, session de février 2006.

⁴³ Débat parlementaire, session de février 2005.

⁴⁴ J. CAVAILHES, INRA UMR CESAER, Dijon - Harris Selod, INRA LEA, *Paris : Ségrégation sociale et périurbanisation*, n° 1-2, 2003.

A Toulouse, le progressif renversement du rapport entre cadres et ouvriers avec l'éloignement du centre est très net et tous les indicateurs reproduisent le même constat.

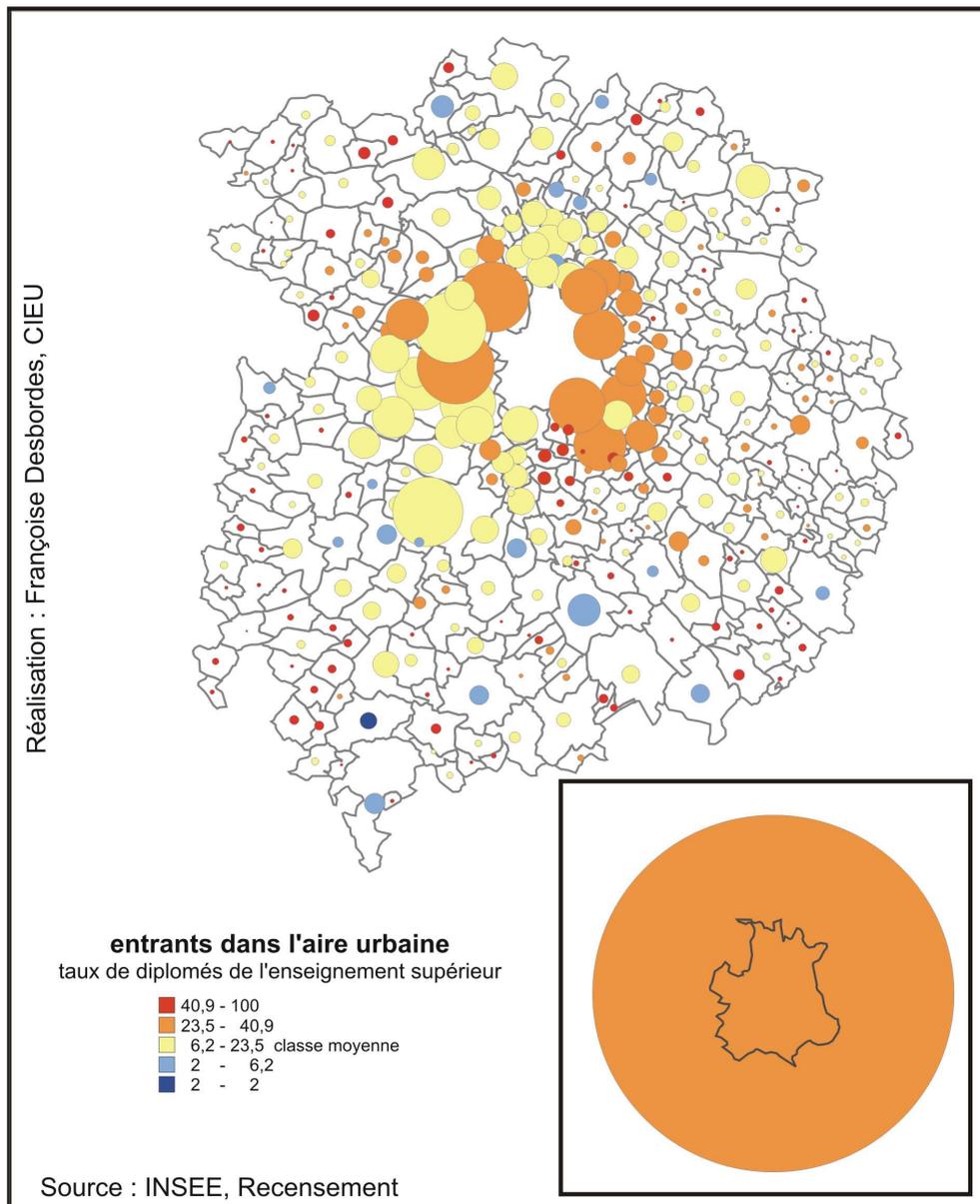


Carte 1-3 : La polarisation sociale à Toulouse⁴⁵

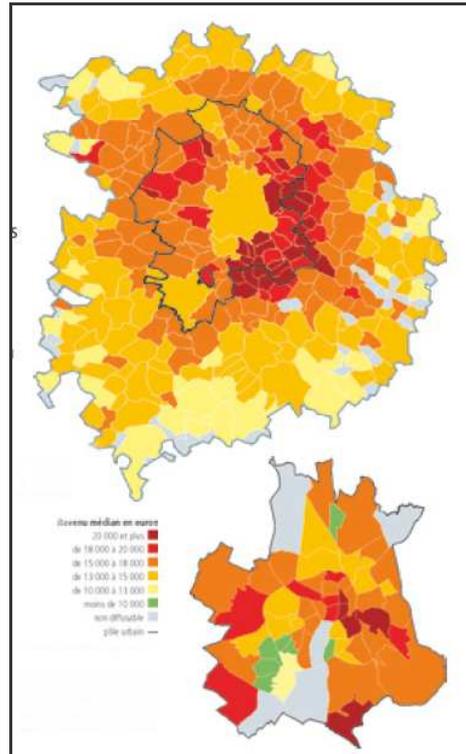
Toutefois il est très difficile à des échelles inférieures d'affiner cette polarisation sociale : en utilisant des Professions et Catégories Socio-

⁴⁵ ALBERT P., LABORIE J.P., SIBERTIN-BLANC M. et alli, *Rapport final sur "L'expansion urbaine des métropoles du sud-ouest européen - EURMET-SUDOE"*, 2006

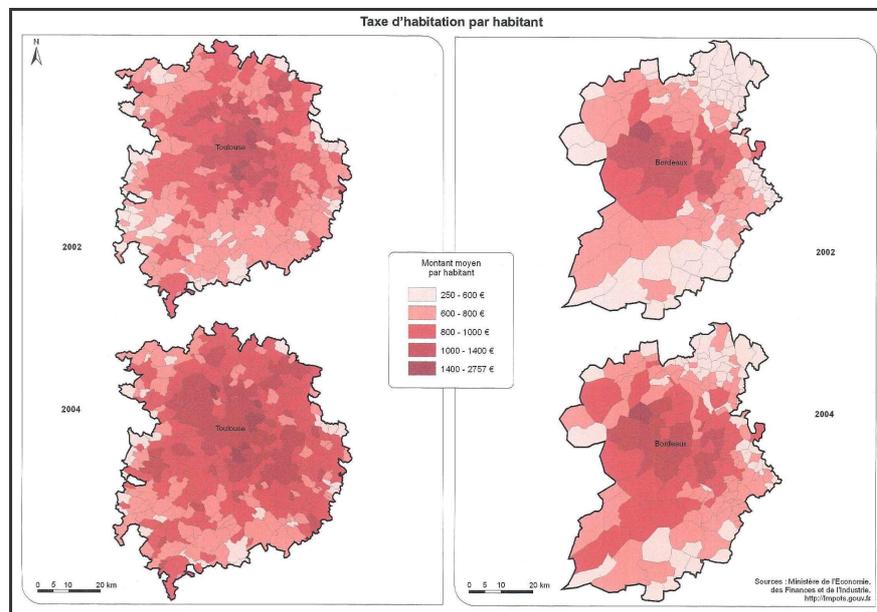
Professionnelles (P.C.S.P). plus affinées, en travaillant sur les P.C.S.P. des nouveaux installés ou sur leurs niveaux de formation, en comparant les niveaux de l'impôt sur le revenu où le montant des bases de la taxe foncière communale, la connaissance de cette différenciation progresse mais demeure encore superficielle. L'échelle communale compose des moyennes qui affadissent les grands écarts sociaux existants entre certains quartiers très aisés d'une commune et des ensembles d'habitation populaires d'une commune voisine.



Carte 1-4 : Les diplômés de l'enseignement supérieur parmi les entrants dans l'aire urbaine de Toulouse (1990-1999)



Carte 1-5 : Revenus médian par UC en 2001 dans l'aire urbaine Toulouse (Source : AUAT⁴⁶)



Carte 1-6 : Taxe d'habitation par habitant dans les aires urbaines de Bordeaux et Toulouse

⁴⁶ AUAT, « Revenus des ménages les contrastes de l'aire urbaine », in *Perspectives ville* n° 81, 2005, 6p.

1.1.3.4 Une urbanisation dispendieuse

La question des coûts de l'urbanisation est remise au premier plan de l'actualité par la poursuite de l'étalement urbain : l'urbanisation dense serait moins dispendieuse qu'une dispersion sans limites de l'habitat périurbain. Mais le débat est loin d'être clos. Ainsi aux rencontres de la Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme (F.N.A.U.) à Reims en 2005, l'analyse empirique des coûts de l'urbanisation en fonction des formes urbaines était qualifiée de « trou noir » de l'économie urbaine. « *La question des avantages et des inconvénients de la ville diffuse serait encombrée de propos frôlant parfois le dogmatisme tant ils sont marqués d'une posture normative en faveur de la ville compacte* ». ⁴⁷

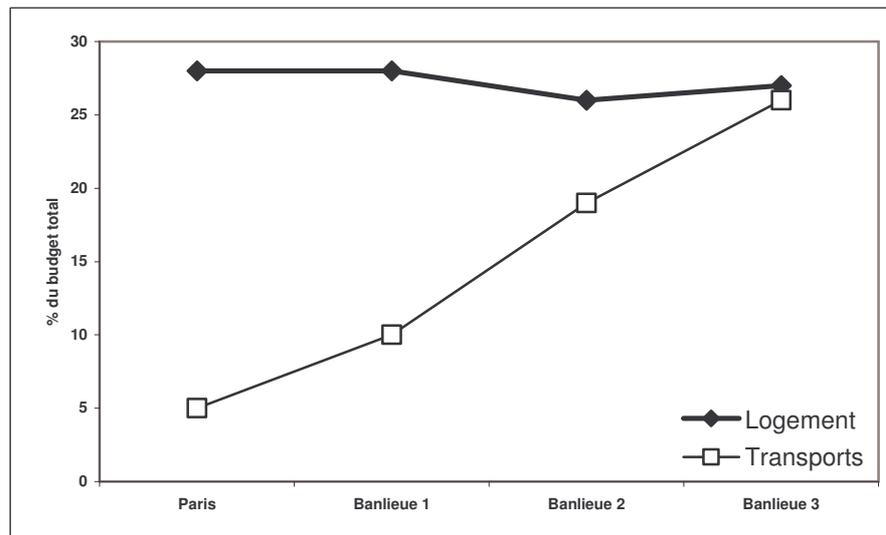
Les coûts sont difficiles à identifier et la répartition entre la simple énumération des catégories qui les supportent, les ménages, collectivités locales, l'Etat, n'est pas satisfaisante. La complexité entre des coûts dits directs et financements publics dont les retombées donnent de la valeur à la ville est difficile à éclairer comme le montrent par exemple les débats sur la mixité sociale, sur la fixation du niveau de la Taxe Intérieure sur les Produits Pétroliers (T.I.P.P.) et sur l'utilisation de ses recettes ou comme l'expriment les interrogations sur l'efficacité des Zones Franches Urbaines (Z.F.U.).

Les ménages de l'agglomération parisienne subiraient des effets négatifs de la rente foncière. En effet, dans cette agglomération au contraire des petites villes ou de franges lointaines des bassins d'habitat, la rente foncière est très forte. Pour les accédants aux revenus modestes, l'offre se résume parfois entre rester locataire ou acquérir un pavillon en périphérie. Le revenu moyen des acquéreurs de maisons neuves n'excède pas 2000 euros mensuels (2300 avec les prestations familiales). Or, les ménages modestes ayant accédés à la propriété dans des lots peu chers mais loin du centre, ne peuvent alors se constituer un patrimoine puisqu'il n'existe pas de marché de revente de ces maisons. Cela a pu conduire à des situations de grande misère où des ménages surendettés n'ont pu revendre leur habitation.

De plus, les ménages supportent des coûts de transport importants. Même si le faible coût de l'énergie a permis la généralisation de l'automobile, le transport occupe une place non négligeable dans le budget des ménages.

⁴⁷ R. CAMAGNI, *Les valeurs de la ville*, Fédération nationale des agences d'urbanisme, Reims, 2004.

Quelle que soit leur situation, les ménages consacrent à peu près toujours la même proportion de leur revenu pour se loger, soit environ de 30%. En revanche, plus ils s'éloignent du centre et plus la part de leur budget allouée au déplacement est importante.



Graphique 1-3 : Le coût du transport (Source : J.P Orfeuil⁴⁸.)

En effet, les familles, qui habitent une maison en périphérie et possèdent au moins deux voitures, ont un coût mensuel de déplacements aussi élevé que la mensualité d'emprunt de leur maison⁴⁹.

De plus, l'étalement urbain a un coût important, surtout pour les petites communes « rurales », ayant très peu de ressources.

Pour B. Lesaffre et T. Vilmin (2001)⁵⁰, le développement de l'urbanisation peut mettre en danger ces plus petites communes. En s'appuyant sur l'exemple de l'Oise, les auteurs montrent que la plupart des communes n'ont pas d'équipements suffisants. De plus elles n'ont pas de recettes suffisantes pour les construire et les faire fonctionner.

⁴⁸ J.P ORFEUIL, *Les dépenses pour le logement et pour les transports des ménages franciliens*, Rapport de contrat avec la DREIF, 1997

⁴⁹ A. POLACCHINI, J.-P. ORFEUIL, *Dépenses pour le logement et pour les transports en Ile-de-France*, p. 55.

⁵⁰ B. LESAFFRE et T. VILMIN, « Croissance périurbaine et finances communales », in *études foncières*, n°91, mai-juin 2001

En effet, les collectivités locales doivent faire face aux dépenses liées au développement des infrastructures routières, des transports en commun, des équipements d'accueil.

L'économiste A. Guengant (1991)⁵¹ a évalué les coûts de l'urbanisation pour les collectivités locales de l'agglomération de Rennes. La méthode employée calcule un coût par logement or dans le coût de la production d'espaces ce sont les équipements nécessaires au développement de l'habitat qui représentent le poste de dépenses essentiel. L'auteur distingue des coûts en termes de prix de terrains (viabilisation des lots), d'équipements en infrastructures et des coûts en termes de superstructures (équipements collectifs de proximité). Pour la viabilisation des espaces bâtis, le coût dépend étroitement de la densité de l'habitat, soit en résumant du type d'habitat (individuel/collectif). Plus la densité est forte, plus le coût décroît. L'éloignement de la ville-centre n'affecte pas sensiblement le coût. Ensuite les équipements publics d'accompagnement sont principalement les infrastructures, l'assainissement, les voiries,... Leur coût subit des rendements d'échelle décroissants. Plus la densité urbaine est importante, plus il augmente. Quant aux superstructures (écoles, stades, piscines, espaces verts,...), eux aussi dépendent de la densité urbaine. Enfin, le coût du fonctionnement des équipements publics locaux s'élève à 1% par an de celui des infrastructures et à 7% de celui en capital des superstructures. Le coût récurrent fixe, c'est à dire le taux de dépréciation des équipements, est difficile à apprécier car les équipements sont récents.

L'auteur met en évidence des systèmes de transfert de coût entre collectivités. Dans le cas rennais en 1992, le nouvel arrivant dans une commune périphérique paiera 40% du coût complet de l'urbanisation en temps qu'acquéreur, 9% en temps qu'utilisateur des services locaux, le reste sera supporté par le contribuable national à hauteur de 21% et les autres contribuables locaux pour 30%.

Il faut noter que d'autres chercheurs pensent que la densité a aussi un coût important. De nombreux arguments en faveur de la lutte contre l'étalement urbain s'appuient sur l'idée que la densité permet des économies d'échelles, en matière d'équipements et de réseaux publics notamment. Cela est particulièrement avéré pour les transports en commun qui sont, traditionnellement, des transports « de masse ». Le résultat est en revanche

⁵¹ A. GUENGANT, « Les coûts de développement de l'urbanisation », in *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 1991, n°2, pp 149-166

moins évident pour la plupart des autres équipements compte tenu que la densité génère aussi ses propres surcoûts. Dans la ville dense, les réseaux sont moins étendus que dans les zones d'habitat individuel. Mais le coût de réalisation est moins dépendant de la longueur des réseaux que de la complexité du milieu dans lequel se font les travaux. D'une façon générale, la production des services publics locaux connaît des rendements d'échelle décroissants. Autrement dit, contrairement aux idées reçues, plus il y a de logements, plus le coût des services par logement augmente. Ce qui est normal, puisqu'il y a davantage de services au centre-ville. L'environnement urbain implique des investissements et prend en charge des coûts d'aménagement et des coûts sociaux qui lui sont propres, rendant les comparaisons difficiles.

Les communes rurales, qui attirent aujourd'hui la périurbanisation peuvent se développer à moindre coût parce que, bien souvent, elles sont suréquipées par rapport à leur population. Elles disposent d'une marge pour accueillir de nouveaux habitants sans nécessiter le renforcement des réseaux, déjà amortis ou financés depuis plusieurs décennies par les autres niveaux institutionnels, à commencer par les routes départementales le long desquelles il y a des réserves d'urbanisation considérables. A l'opposé, dans la ville-centre les réseaux sont toujours à la limite de la saturation engendrant des coûts de congestion spécifiques.

1.1.4 Conclusion : un espace aux représentations plurielles.

Les termes décrivant la périphérie sont nombreux : l'étalement urbain, l'éclatement urbain, la ville éclatée, la ville mosaïque, la ville émergente,... sont le vocabulaire employé pour désigner ce phénomène. Cette multitude de termes, définitions, de qualifications de la ville d'aujourd'hui traduisent des visions différentes de la ville périphérique. En effet, le débat fait rage dans la recherche entre ceux qui y voient un éclatement du monde urbain et ceux qui y reconnaissent les éléments d'une recomposition urbaine.

Les premiers parlent de ville éclatée. Ce terme décrit la dispersion des lieux, l'éclatement des sociabilités et des pratiques qui se distinguent dans la possibilité ou non d'accéder à l'offre de services et dans la répartition territorialisée de cette offre. L'éclatement fait également référence à la fragmentation des pouvoirs, la ville n'apparaît plus comme une entité administrative bien définie.

J-P. Laborie⁵² (1996) a utilisé la notion de ville mosaïque pour décrire ce morcellement territorial. Il explique que « la ville n'est plus pensée comme entité mais comme un objet multiforme ». La fiscalité locale est le lien entre ces différentes entités. Elle permet à chacun d'avoir ses propres logiques et rend chaque commune indépendante, même si toutes appartiennent à un même ensemble : la tache urbaine.

La ville d'aujourd'hui se caractérise par son éclatement mais aussi par son fonctionnement : une ville radiocentrique et centripète, ou une ville multipolarisée ? La ville périphérique se définit davantage par rapport à ce qu'elle n'est pas, c'est-à-dire le centre et les quartiers péricentraux. On parle ainsi de première et seconde couronnes périurbaines, voire de troisième couronne périurbaine pour les grandes agglomérations.

Pour les seconds, l'étalement urbain aboutit au développement d'un nouvel espace urbain, ils parlent de ville émergente. Cette expression issue de

⁵² LABORIE J.P., « Penser et gérer la mosaïque territoriale », in DUBOIS-TAINE G., CHALAS Y. (sous la dir.), *La ville émergente*, Editions de l'Aube, 1997, pp 182

L'ouvrage de G. Dubois-Taine, Y. Chalas (1997)⁵³, renvoie à des pratiques sur un territoire morcelé, fondées sur les choix individuels. La ville ne concentre plus les spécificités urbaines en son centre mais dans un espace aux multiples centralités. Cela se traduit par de nouveaux rapports entre centre et périphérie. Le terme même de périphérie devient inadéquat concernant certaines zones qui se positionnent comme centrales pour une partie de la population.

Cette ville éclatée, émergente,... reste difficile à cerner, certains auteurs ont tenté de remettre de « l'ordre » dans cette expansion urbaine, en essayant de scinder les différents espaces. J. Levy (1993)⁵⁴, par exemple, propose une conceptualisation des différents espaces « métropolitains » en identifiant huit « géotypes de l'urbanité », c'est-à-dire des assemblages de configurations spatiales caractérisées par leurs densités et leurs diversités : les zones « centrales, suburbaines, périurbaines, infra-urbaines, méta-urbaines, para-urbaines globales, para-urbaines partielles, vides ». Mais aussi conurbations, régions urbaines, cités-régions, aires métropolitaines, bassins d'emploi, bassins de vie...

L'étalement urbain n'est pas seulement un phénomène spatial. Il a de nombreuses conséquences sur les territoires périurbains. La première est l'apparition de nouvelles centralités dans les espaces périurbains.

Le modèle traditionnel où les emplois sont situés au centre et l'habitat en périphérie est en déclin. Le système urbain d'aujourd'hui est un système où les activités et les services se répartissent de façon polycentrique et où l'habitat se disperse alentour, sans lien fortement structuré avec l'emploi.

Dans les espaces périphériques, les activités qui s'y localisent sont plus « banales ». De nombreux commerces et services à la personne y sont implantés. G Jalabert⁵⁵ cite, en prenant comme pour l'agglomération toulousaine, des équipements et des activités qui se sont éloignés du centre pour suivre le développement de l'habitat : les zones industrielles et les parcs d'activités, l'hôtellerie, les secteurs d'équipements culturels et de loisirs, les administrations, les équipements de soins, les établissements de formations supérieures. Cet étalement est fortement lié au choix de localisation de la population. Les commerces et services se sont implantés où ce sont

⁵³ DUBOIS-TAINE G., CHALAS Y., *La ville émergente*, Ed de l'Aube, 1995, 285 p.

⁵⁴ LEVY J., *A t-on encore (vraiment) besoin du territoire ?*, 1993.

⁵⁵ G JALABERT, *Toulouse Métropole incomplète*, Anthropos, 1995, p. 116.

délocalisés les ménages. Dans un degré moindre, le cas inverse existe également. La délocalisation d'activités productrices a attiré des ménages.

Cette ville étalée induit de nombreuses questions. Les deux principales sont ses ségrégations et ses coûts. Ainsi à la ville étalée correspondrait une fragmentation de l'urbain. La ville, longtemps considérée comme le lieu de la mixité sociale, deviendrait l'espace où progresse l'exclusion et la ségrégation sociale. Le contraste entre les quartiers en difficulté et les banlieues chics en est un des exemples les plus frappants.

Les débats sur la ville étalée ont remobilisé la question des coûts de l'étalement urbain. L'urbanisation dense serait moins dispendieuse qu'une diffusion sans limites de l'habitat périurbain. Mais le débat est loin d'être clos. Ainsi, les communes rurales, qui accueillent aujourd'hui la périurbanisation peuvent se développer à moindre coût parce que, bien souvent, elles sont suréquipées par rapport à leur population. A l'opposé, dans la ville-centre, les réseaux sont toujours à la limite de la saturation engendrant des coûts de congestion spécifiques.

Enfin, il ne faut pas négliger le rôle des institutions dans la constitution de cette nouvelle urbanité. Ainsi, M. Wiel⁵⁶ dénonce le rôle joué par l'Etat mais aussi les départements et les communes. Avec le développement des intercommunalités ces dernières années, celles-ci ont également participé au développement de la périurbanisation. En effet, les groupements de communes périurbaines se soucient peu de la maîtrise de la périurbanisation, leur but étant de favoriser le développement économique. M. Wiel fustige donc l'absence de régulation politique et de pouvoir urbain à l'échelle de l'agglomération, ce qui contribue en grande partie à la difficile maîtrise de l'étalement urbain en France. Il existe une réelle dissociation entre les institutions et la forme urbaine.

⁵⁶ M. WEIL, 1999, *La transition urbaine ou le passage de la ville pédestre à la ville motorisée*, Sprimont, Belgique, Pierre Mardaga, 149 pages

1.2 DEFINIR LE MILIEU PERIURBAIN

L'étendue des questionnements évoqués précédemment ne laisse pas augurer une grande facilité dans la délimitation de ces espaces en mutation permanente. C'est un territoire à la périphérie de la ville mais de là à dire que périurbain et périphérique sont des termes qui désignent la même chose !

Comme nous l'avons déjà vu, c'est en 1966 que l'adjectif péri-urbain apparaît dans le dictionnaire, avec une définition étymologique simple, "qui entoure la ville". Peu à peu, et cela est souligné dans les nouvelles éditions, le trait d'union disparaît ou devient facultatif, et l'adjectif se substantive au point que l'Institut National des Statistiques et des Etudes Economiques (I.N.S.E.E.) donne une définition statistique à ce terme en 1999. Seulement il n'existe pas de définition officielle dans tous les pays.

Définir de la même manière le périurbain peut paraître utopique en sachant qu'il n'existe pas d'unité dans la définition de l'urbain entre les pays. Certains privilégient les agglomérations urbaines, d'autres les régions urbaines. Des pays définissent les deux et d'autres aucune des deux. Dans ce contexte, la définition du milieu périurbain n'existe pas toujours.

Dans un premier temps, nous décrirons comment l'urbain et le milieu périurbain sont définis selon les pays. Une fois, ce recensement effectué, nous nous intéresserons plus spécifiquement au cas français afin de comprendre comment ce pays a adapté sa définition de l'urbain afin de qualifier le plus précisément possible les espaces périurbains. Ensuite, nous verrons qu'à l'opposé l'Espagne et le Portugal ne définissent pas le milieu périurbain.

A côté de ces définitions officielles, des chercheurs ont développé leurs propres définitions afin de pouvoir comparer des métropoles de pays différents. Nous en présenterons plusieurs et expliquerons leurs limites.

Enfin, dans un dernier point, nous comparerons trois sources de données sur l'occupation du sol urbaine développées à partir d'images satellites. En effet, si nous souhaitons créer notre propre définition de l'espace périurbain nous

avons besoin d'informations précises sur le territoire urbain. Il est donc nécessaire de qualifier les données existantes.

1.2.1 Un milieu périurbain pas toujours défini

L'hétérogénéité des définitions de l'urbain est grande entre pays. Certains tels l'Espagne, l'Italie et le Portugal différencient les communes urbaines des communes rurales à partir du seul seuil démographique. Dans ces pays le milieu périurbain n'est pas défini.

D'autres pays cherchent à définir dès le début du XX^{ième} siècle des aires de bâti continu : les agglomérations urbaines. Là encore, le milieu périurbain n'est pas pris en compte.

1.2.1.1 L'agglomération urbaine

En préambule, il faut préciser qu'il n'existe aucune définition universellement acceptée de l'agglomération urbaine. Suivant les pays, différents critères priment :

- continuité ou discontinuité (ou quasi-discontinuité) de l'espace bâti, fondée sur la distance qui sépare les bâtiments ;
- des critères démographiques tels que la densité de population, la proportion des personnes vivant des activités tertiaires, l'importance des migrations pendulaires pour la population active.

Dans la plupart des pays européens, le critère de la distance est utilisé pour mettre en évidence l'agrégation d'espaces urbains à un noyau central. Au milieu de ce siècle, six des douze pays de l'ex Communauté Economique Européenne (Belgique, Danemark, France, Grèce, Irlande et Royaume-Uni) et la Suisse créent une définition opérationnelle. L'agglomération urbaine est une aire de bâti continu. Elle englobe la municipalité centrale et les localités de banlieue. Dans un premier temps, des noyaux élémentaires de peuplement sont délimités, ceux-ci sont ajustés sur des limites administratives ou statistiques.

La délimitation des noyaux élémentaires de peuplement repose sur l'idée que l'urbain est caractérisé par un agrégat de population, d'une certaine masse démographique, et par un seuil de distance qui définit la continuité spatiale et sépare une agglomération d'une autre.

Quant à l'ajustement il peut être fait suivant des limites infracommunales (Irlande, Angleterre, par exemples) ou suivant les limites communales, comme en France.

En 1978, l'Organisation des Nations Unis (O.N.U.) recommande que dans les noyaux élémentaires la distance entre deux constructions ne doit pas excéder 200 mètres en Europe, 500 mètres en Amérique du Sud, où le système de peuplement est plus lâche. Au-delà de cette distance, la continuité de bâti est considérée comme rompue.

Des pays associent à ce critère la densité des constructions ou de la population par unité de surface : C'est le cas de l'Inde, de la Grèce ou des Etats-Unis. Pour F. Moriconi-Ebrard (1994)⁵⁷, ce procédé permet de distinguer les noyaux des agglomérations s'étendant démesurément le long d'un seul axe ou « agglomération-rue ». Suivant le pays, le seuil est là aussi différent.

La notion d'agglomération urbaine fondée sur la densité du bâti donne une représentation de l'urbanisation relativement acceptable quand les limites de l'agglomération ne dépassent pas les périmètres administratifs, comme celui des communes. Dès lors que la proximité des agglomérations s'accroît et que la dilatation des tissus urbains gagne du terrain, il devient difficile de caractériser les ensembles urbains en utilisant les agglomérations.

⁵⁷ F. MORICONI-EBRARD, *Géopolis. Pour comprendre les villes du monde*, Coll. Villes, Anthropos, 1994, 246 p.

Pays	Agglomération de population	Unité urbaine	Divisions élémentaires de l'unité urbaine	Entités considérées comme urbaines
Belgique	Noyau d'habitat	- Agglomération morphologique - Agglomération opérationnelle	- Secteurs statistiques - Communes	Néant
Danemark	Urban area	Urban area	Sogn, sogn del af	Urban areas
Espagne	Néant	Néant	Néant	Municipios
France	Agglomération de population	Unité urbaine	Communes	Communes
Grèce	Noyau de population	Agglomération	Communes	Néant
Irlande	Census town	Aggregated town	Districts electoral division	Aggregated towns
Italie	Néant	Néant	Néant	Comuni
Luxembourg	Non précisé	Agglomération urbaine	Localités	Communes
Pays-Bas	Non précisé	Agglomeratie	Gemeeten	Gemeeten
Portugal	Lugar	Néant	Néant	Néant
Allemagne	Néant	Néant	Néant	Stadt
Angleterre	Urban land	Urban area	Enumeration districts	Urban areas

Tableau 1-12 : les agglomérations urbaines en Europe (Source : CATTAN N., PUMAIN D, 1999)

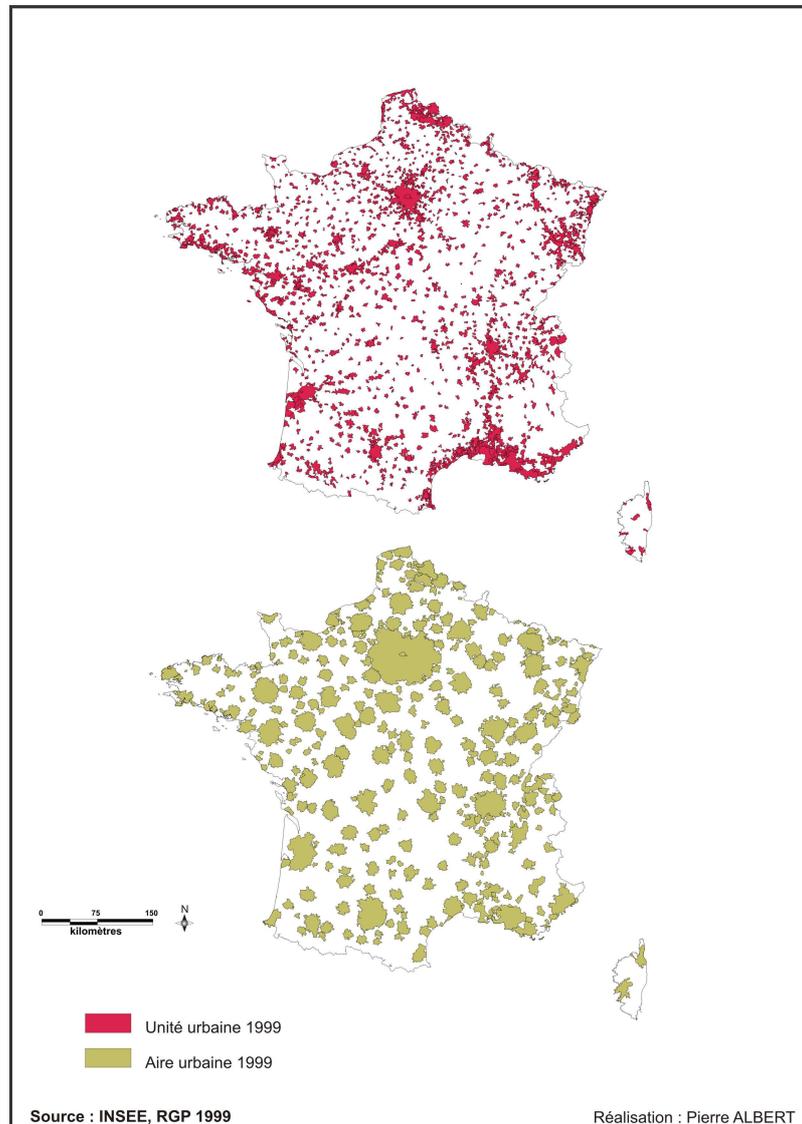
Le développement de zones périphériques, fortement polarisées par un centre, a poussé certains pays à développer une nouvelle notion : la région urbaine.

1.2.1.2 La région urbaine :

Elle est plus proche de la définition de bassin d'emploi. La volonté est de définir des agglomérations fonctionnelles pour tenir compte de l'existence de ces nouvelles zones périphériques fortement polarisées par la ville-centre.

La région urbaine est constituée d'un noyau central à qui est agrégé des municipalités contiguës, qui entretiennent avec celui-ci des courants

préférentiels de navettes domicile-travail. Ces municipalités sous la dépendance du noyau central forment l'espace périurbain.



Carte 1-7 : la France des agglomérations urbaines et la France des régions urbaines

Cette définition n'est pas généralisée à de nombreux pays. Elle est en effet bien plus difficile à mettre en oeuvre. En Europe, la région urbaine n'est appliquée que par quelques instituts statistiques (en France, en Italie, en Suisse, en Belgique, au Luxembourg et aux Pays-Bas). En France, elles correspondent aux aires urbaines (Cf. § 1.2.2.4).

Aujourd'hui cette définition est souvent privilégiée pour définir les villes. Toutefois, pour C. Rozembalt et P. Cecille (2004)⁵⁸, les régions urbaines doivent être utilisées prudemment dans les comparaisons internationales, du fait de leur large extension en surface ainsi que de la grande difficulté à déterminer leurs contours.

Denise Pumain (1996)⁵⁹ montre qu'il existe de réelles convergences entre les définitions de chaque pays mais pourtant un sentiment de grande diversité prédomine. L'absence d'harmonisation des définitions limite les comparaisons internationales des villes.

L'observation des nomenclatures françaises, espagnoles et portugaises montre explicitement les différences existant dans la définition de l'urbain d'un pays à l'autre.

En France, l'INSEE produit des définitions de l'espace urbain français depuis plusieurs décennies. De la fin du XIX^{ième} siècle à 1995, elle n'a cessé de faire évoluer ces nomenclatures pour rendre compte des évolutions du milieu urbain. De l'unité urbaine au Zonage en Aire Urbaine (ZAU) en passant par la Zone de Peuplement Industriel et Urbain (ZPIU), l'INSEE a essayé de suivre l'évolution des villes françaises, notamment la périurbanisation, en adaptant ses définitions.

⁵⁸ C. ROZEMBALT et P. CECILLE, *Les villes européennes : analyse comparative, La documentation française*, 2003, 94 pages

⁵⁹D. PUMAIN, F. GODART, coord, *Données urbaines 1*, collection villes, Antropos, 1996, 377 p.

1.2.2 La définition de l'urbain en France : des ajustements successifs à la périurbanisation

Les années 50 marquent un tournant. Le cadre officiel de la ville se cantonnait aux limites d'une seule commune, ces limites pouvant être élargies par l'annexion de communes contiguës des faubourgs (par exemple l'annexion de Montmartre par Paris en 1860). Cependant le développement des banlieues conduit des statisticiens comme P. Meuriot au début du XX^{ième} siècle à critiquer la pertinence de la définition administrative du fait urbain et à réfléchir à la délimitation d'agglomérations urbaines. Définir l'espace urbain par la distinction commune urbaine (au moins 2 000 habitants de population municipale agglomérée au chef-lieu légal de la commune) et commune rurale n'est plus possible. En 1954 est créée une nouvelle nomenclature l'unité urbaine.

1.2.2.1 L'unité urbaine

Philippe Julien (2001)⁶⁰ explique de manière très précise comment ont été élaborées et mises à jour les unités urbaines.

Une première mouture un peu floue, basée sur le recensement de 1946, apparaît dans « Villes et agglomérations urbaines ». L'agglomération urbaine est définie comme un ensemble de communes jointives déterminées en fonction de certaines caractéristiques (par exemple : pas de discontinuité dans les constructions,...).

En 1961, l'I.N.S.E.E délimite des agglomérations urbaines multicommunales à partir des données du recensement de 1954. Il faut cependant attendre 1968 pour qu'il y ait une véritable homogénéisation de définition des unités urbaines. Avant cette date l'agglomération parisienne était définie de manière différente.

⁶⁰P. JULIEN, *Des nomenclatures spatiales : application à la mesure de l'urbanisation en France métropolitaine (1962-1999)*, thèse de doctorat, CIEU, 2001, Université de Toulouse-Le Mirail, 329 p.

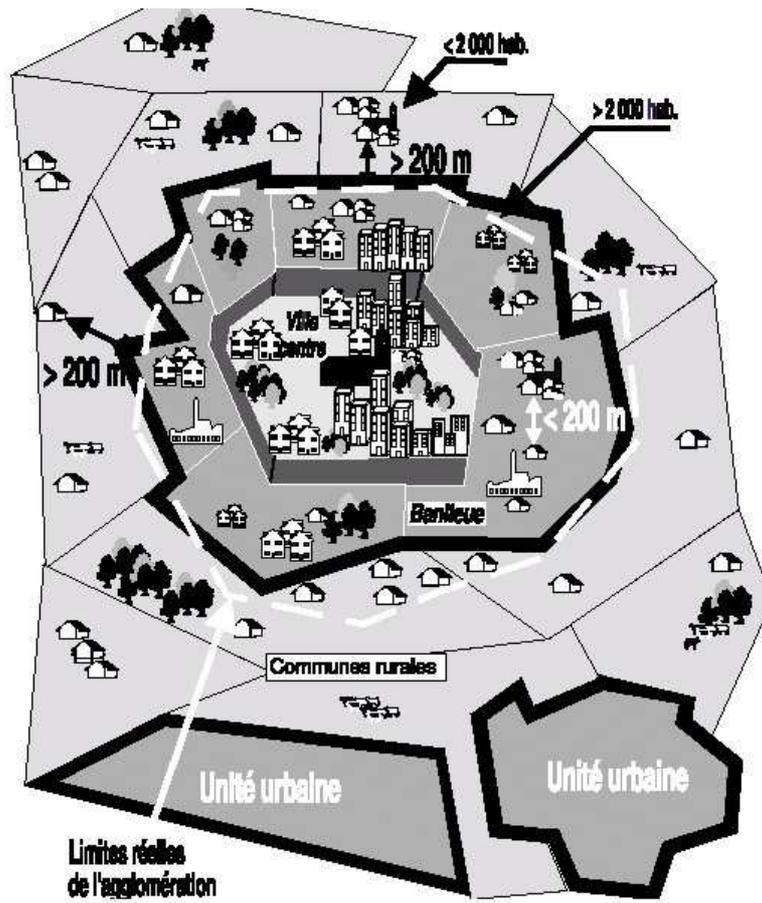


Figure 1-10 : les unités urbaines (source : INSEE – Joëlle Vidalenc)

L'INSEE identifie depuis deux types d'unités urbaines :

- les villes isolées
- les agglomérations multicommunales

1.2.2.1.1 Les villes isolées

Les villes isolées sont des communes où la zone agglomérée (autour du chef-lieu ou non) ne dépasse pas les limites communales.

Dans ce premier cas, c'est l'ancien critère qui demeure : la commune est considérée comme urbaine si l'on observe sur son territoire un ensemble d'habitations qui présentent entre elles une continuité et abritent une « population agglomérée » d'au moins 2 000 habitants. La définition de l'agglomération de population résulte des recommandations de la conférence

des statisticiens européens : c'est un groupe de maisons tel qu'aucune ne soit séparée de la plus proche de 200 mètres et qui comprend au moins 50 personnes. Deux groupes de ce genre ne seront considérés comme distincts s'ils sont séparés par un espace inférieur à 200 mètres. Les terrains servant à des buts publics tels que parcs, aérodromes, routes, cimetières et constructions publiques, ceux servant à des buts commerciaux ou industriels tels que les usines, les magasins, les édifices commerciaux, les voies ferrées, les parcs de stationnement, ainsi que les cours d'eau avec des ponts, doivent être exclus lors de la délimitation de la distance entre les habitations.

1.2.2.1.2 Les agglomérations multicommunales

Les agglomérations multicommunales sont définies, à chaque recensement, en fonction de la continuité de l'habitat : moins de 200 mètres entre des groupements d'au moins 50 habitants. Elles comprennent généralement une commune-centre et des communes de banlieue⁶¹. Ces dernières sont donc incorporées dans l'unité urbaine, en fonction de la continuité de l'habitat avec les autres communes de cette unité, quel que soit leur effectif de population.

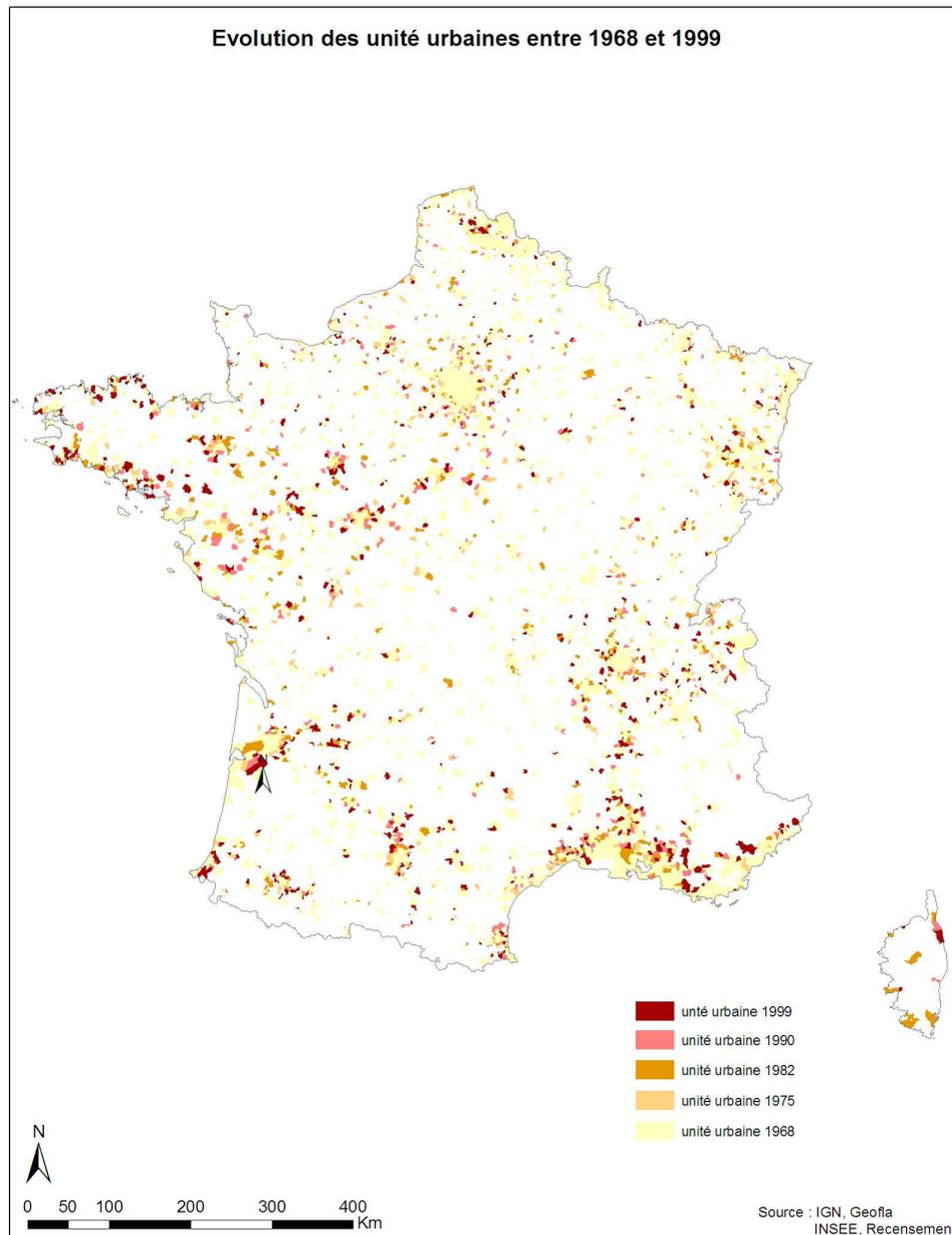
Recensements	1968	1975	1982	1990	1999
Nombre de communes comprises dans une unité urbaine	4 036	4 459	4 888	5 300	5 954
Population comprise dans une unité urbaine (en milliers)	34 827	38 188	39 875	41 545	44 871
% de la population totale du territoire	70	72,9	73,4	74	76

Tableau 1-13 : Evolution des unités urbaines entre 1968 et 1999 (source : INSEE)

L'unité urbaine a servi et sert encore comme zonage pour un grand nombre de textes d'ordre réglementaire ou législatif.

⁶¹ Une commune est dite ville-centre si elle regroupe au moins 50% de la population de l'unité urbaine. Dans le cas contraire toutes les communes qui ont une population supérieure à la moitié de la population de la commune la plus peuplée, ainsi que cette dernière, sont villes-centres.

L'analyse des unités urbaines depuis 1968 montre une progression sans discontinuité de la population urbaine. En 1999, 76% de la population française vivaient dans l'espace urbain. Seulement cette nomenclature ne permet pas de cerner le phénomène de la périurbain.



Carte 1-8 : Evolution des unités urbaines entre 1968 et 1999

En conséquence, l'INSEE crée un nouveau découpage statistique : les Zones de Peuplement Industriel et Urbain (ZPIU) et le met en œuvre pour le recensement de 1968.

1.2.2.2 Les Zones de Peuplement Industriel et Urbain (ZPIU)

Dans les années 60, la limite ville et campagne est de plus en plus difficile à établir. De plus en plus de citoyens choisissent de résider dans des communes rurales périphériques, tout en conservant leur emploi dans une autre commune appartenant à une unité urbaine.

L'INSEE a donc établi une nouvelle nomenclature où l'unité urbaine est associée aux communes rurales qu'une urbanisation périphérique plaçait dans leur orbite.

Philippe Julien⁶² explique la volonté de l'INSEE de mettre en évidence un ensemble de communes, hors de l'agglomération, où :

- il y a une certaine homogénéité de peuplement, en particulier une faible part de cultivateurs
- il y a d'importants échanges de main d'œuvre
- l'activité industrielle s'est créée ou développée en raison de la proximité d'une grande ville, des richesses du sous-sol ou encore de la présence d'un grand axe de communication.

Ces communes rurales sont associées avec une ou plusieurs unités urbaines pour former une ZPIU. Elles se distinguent en deux catégories :

- les communes rurales dites « industrielles » : ce sont des communes qui abritent un ou plusieurs établissements industriels, commerciaux ou administratifs d'au moins 20 salariés, à condition que l'effectif total de ces établissements dépasse 100 salariés.
- les communes rurales dites « dortoirs » : c'est par le biais d'un calcul complexe que ces communes sont identifiées. Ce calcul prend en compte trois données chiffrées :
 - la part de la population active résidente qui ne travaille pas dans la commune ;
 - la proportion de ménages résidents qui ne vivent pas de l'agriculture ;
 - et le taux d'accroissement de la population entre deux recensements.

⁶² P. JULIEN, Ibid

Recensements	Nombre de communes appartenant à une ZPIU	Nombre de communes appartenant à une unité urbaine	Nombre de communes rurales	Population totale des ZPIU	% de la population totale appartenant à une ZPIU
1968	10 644	4 036	6 608	39 316 500	79
1975	12 143	4 459	7 684	43 706 000	83,4
1982	18 956	4 888	14 068	48 433 500	81,9
1990	28 467	5 300	23 167	54 547 000	96

Tableau 1-14 : évolution des ZPIU de 1968 à 1990 (source : INSEE)

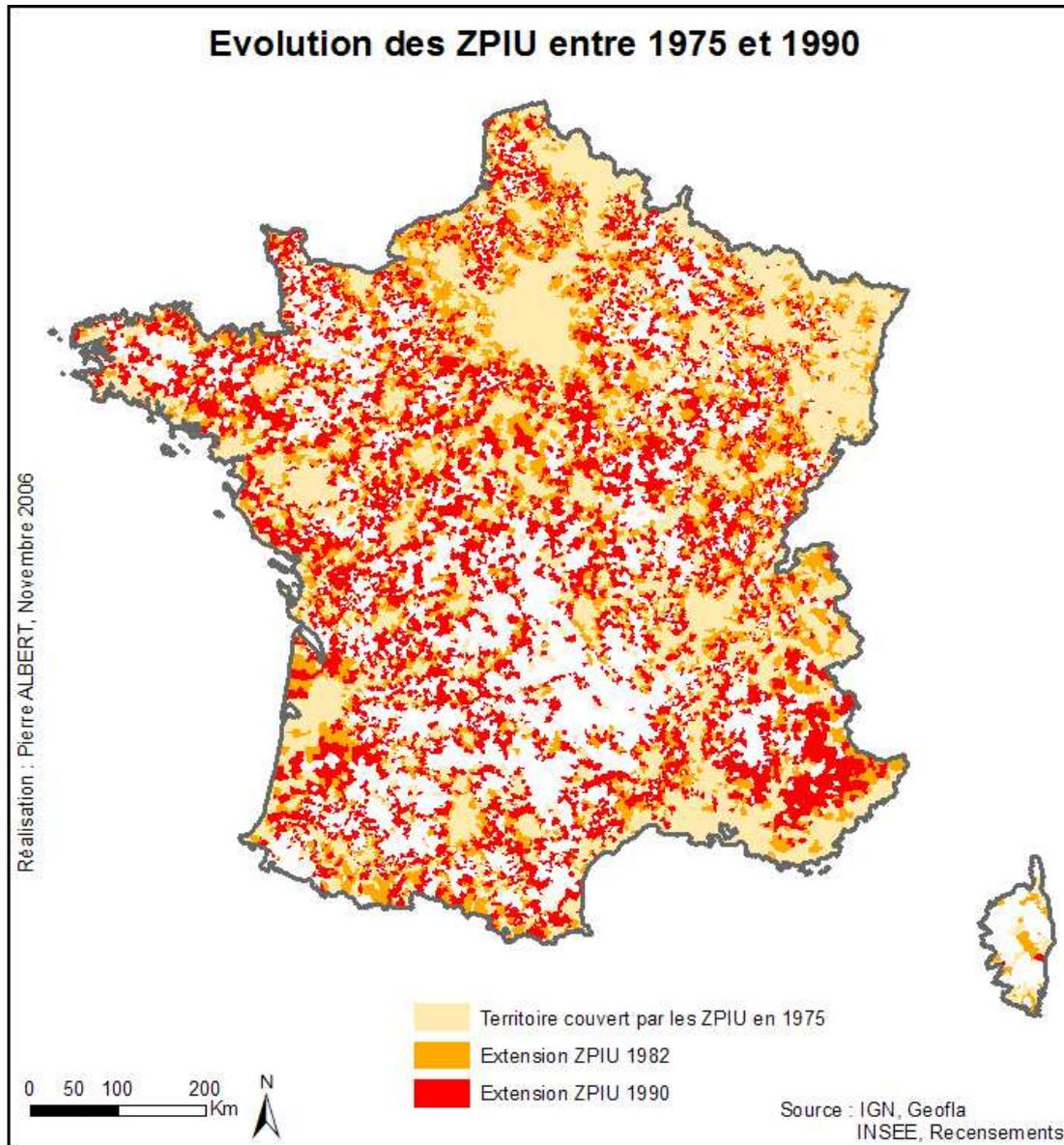
A compter de 1990, la réduction du nombre total des ZPIU est parallèle à l'accroissement du nombre des communes qui les composent, notamment en raison de la simplification de la carte des ZPIU que rend possible leur grande extension sur le territoire. Un tel accroissement montre, à lui seul, que l'indicateur constitué par les ZPIU méritait d'être affiné.

Pour preuve, les ZPIU construites à partir du recensement de 1990 donnent l'image d'une France entièrement urbaine. Bien évidemment ceci ne reflétait pas la réalité d'une occupation de l'espace demeurée, par comparaison avec d'autres pays, peu dense. De nombreuses critiques des ZPIU sont alors émises :

- la prise en compte de la population agricole relève d'une autre époque et ne se justifie plus aujourd'hui,
- la définition des ZPIU est complexe donc difficile à présenter,
- elle repose sur des informations anciennes : les « ZPIU délimitation 1990 » reposent sur des stocks de populations de 1982 et des évolutions de populations entre 1975 et 1982,
- la prise en compte d'un pourcentage d'évolution de la population, variable de dynamisme, peut conduire à des constats tautologiques.

C'est ainsi qu'en 1982, sur 877 ZPIU, 450, soient plus de la moitié, avaient moins de 10 000 habitants, alors même que la seule ZPIU de Paris comportait

1 244 communes comptant au total 10,2 millions d'habitants. En revanche, la plus petite ZPIU ne regroupait que 2 017 habitants.

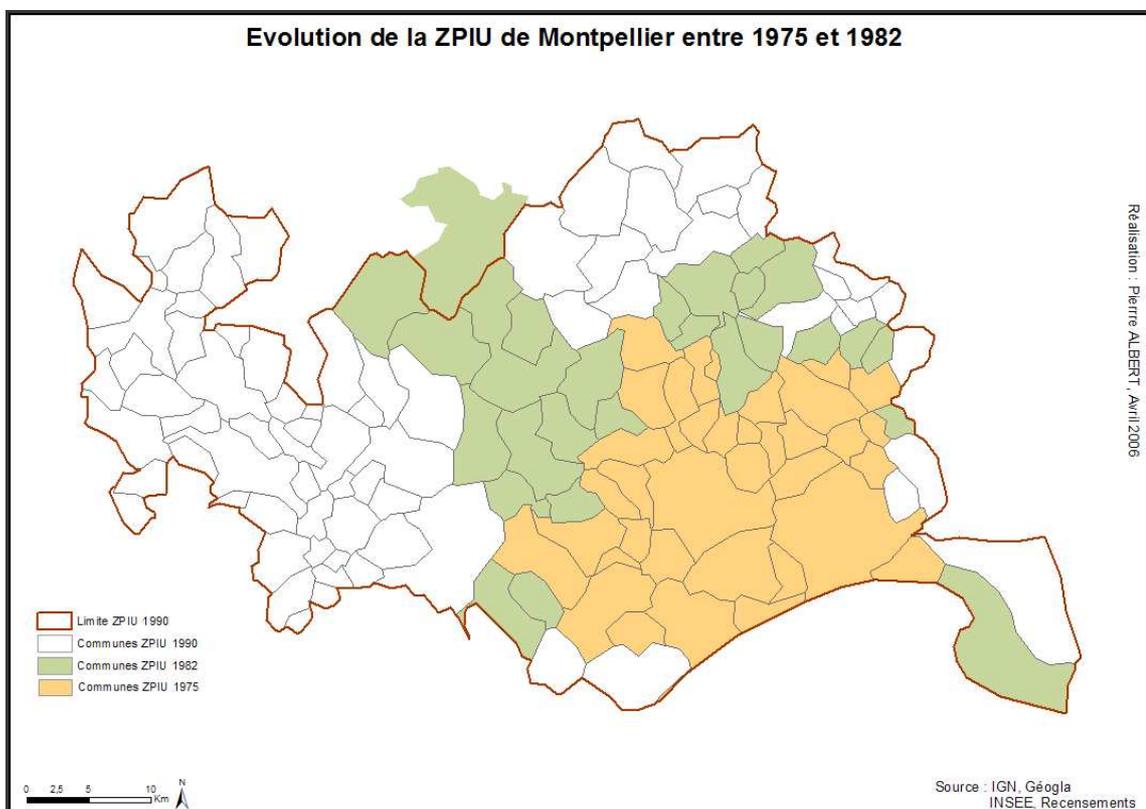


Carte 1-9 : Evolution du territoire français (hors DOM-TOM) appartenant à une ZPIU entre 1975 et 1990

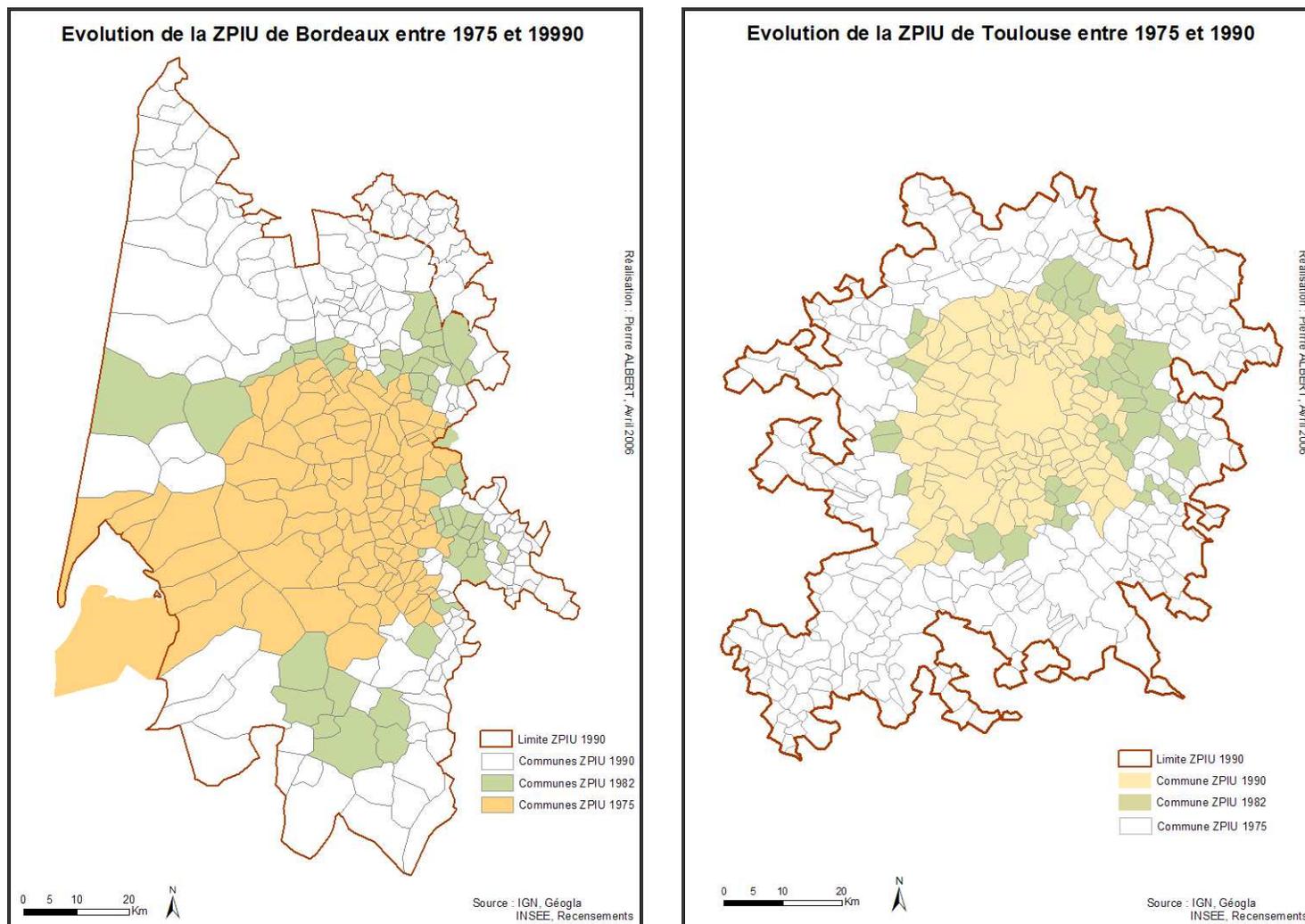
Les exemples des métropoles de Bordeaux, Montpellier et Toulouse permettent de se rendre compte du gigantisme des espaces urbains définis par cette nomenclature en 1990. Dans les trois métropoles, le nombre de communes prises en compte par les ZPIU a au moins triplé entre 1975 et 1990.

	1975		1982		1990	
	Nombre de communes	Population	Nombre de communes	Population	Nombre de communes	Population
Bordeaux	115	755 030	166	843 411	322	930 244
Montpellier	36	264 724	64	321 798	135	375 190
Toulouse	111	592 086	153	648 267	420	809 869

Tableau 1-15 : évolution des ZPIU de 1975 à 1990 dans les métropoles de Bordeaux, Montpellier et Toulouse (source : INSEE)



Carte 1-10 : Evolution de la ZPIU de Montpellier entre 1975 et 1990 (Source : INSEE)



Carte 1-11 : Evolution des ZPIU de Bordeaux et Toulouse entre 1975 et 1990 (Source : INSEE)

Dans le reste de la France, ce zonage n'est pas plus efficace. Pour preuve en 1990, plus de 95% de la population territoriale française appartenait à une ZPIU.

En 1994, la Société d'Études Géographiques, Économiques et Sociologiques Appliquées (SEGESA) a défini autrement l'espace périurbain.

1.2.2.3 La définition de l'espace périurbain par le SEGESA

En 1994, à la demande du Ministère de l'Agriculture, de la Délégation Interministérielle à la Ville (DIV) et de la Délégation interministérielle à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale (DATAR), la SEGESA a élaboré une cartographie spécifique de l'espace périurbain, considérée comme l'espace autour des villes, soumis à leur influence. Ces zones périurbaines sont « constituées d'agréats de cantons contigus choisis autour des villes, de manière à cerner au mieux le développement périphérique de l'habitat. Le rayon choisi varie de 15 à 30 kilomètres en fonction de l'agglomération centrale ».

L'espace périurbain a donc été défini à partir du découpage administratif en cantons, les cantons « périurbains » respectant cinq critères :

- une densité de population médiane par rapport au reste de la France,
- une proportion significative d'espaces non urbanisés (espace agricole, forêt),
- une forte proportion de constructions neuves telles que des lotissements regroupant des maisons individuelles,
- une proportion d'actifs travaillant hors de leur commune de résidence qui dépasse 50%,
- une certaine distance à la ville-centre (les villes-centres considérées étant les agglomérations de plus de 50 000 habitants, certaines agglomérations comprises entre 25 000 et 50 000 habitants selon l'ampleur des migrations alternantes et de la dynamique récente de la population, certaines villes nouvelles).

Au total, 425 cantons ou groupes de cantons ont été retenus par cette cartographie, autour de 134 agglomérations.

L'espace périurbain d'après la SEGESA couvrirait environ 10% du territoire national et comprendrait 12 millions d'habitants soit 21% de la population française.

Ces espaces périurbains tels que définis par l'étude de la SEGESA se distinguent par leur croissance démographique et leur densité de population.

Comme le relève l'étude précitée : « La forte progression démographique apparaît comme un critère discriminant des espaces périurbains », aussi bien par rapport aux espaces ruraux que vis à vis des zones urbaines. C'est ainsi que de 1982 à 1990, la croissance de la population périurbaine fut de 11,5%, contre 1,8% pour celle des espaces urbains et 3,3% pour les cantons à dominante rurale.

Au cours de la même période 1982-1990, les espaces périurbains ont accueilli 1,2 millions de nouveaux habitants, soient plus de la moitié de l'accroissement total de la population, qui était estimé à 2,3 millions d'habitants pour l'ensemble du pays.

Les espaces périurbains se distinguent des espaces ruraux en terme de densité démographique. Alors que celle-ci est estimée entre 30 et 40 habitants par km² en zone rurale, elle atteint 208 habitants au km² en secteur périurbain.

L'étude de la SEGESA a permis d'affiner la définition des espaces périurbains et de mettre en avant l'inefficacité des ZPIU.

L'INSEE, en 1995, propose à son tour une nouvelle délimitation de l'urbain visant à mieux délimiter les espaces périphériques, le Zonage en Aire Urbaine (ZAU).

1.2.2.4 Le Zonage en Aire Urbaine (ZAU)

Le zonage en aire urbaine repose sur la distinction entre espace à dominante urbaine et espace à dominante rurale d'une part, sur les concepts d'aires urbaines composés de pôles urbains, de couronnes périurbaines et de communes multipolarisées d'autre part.

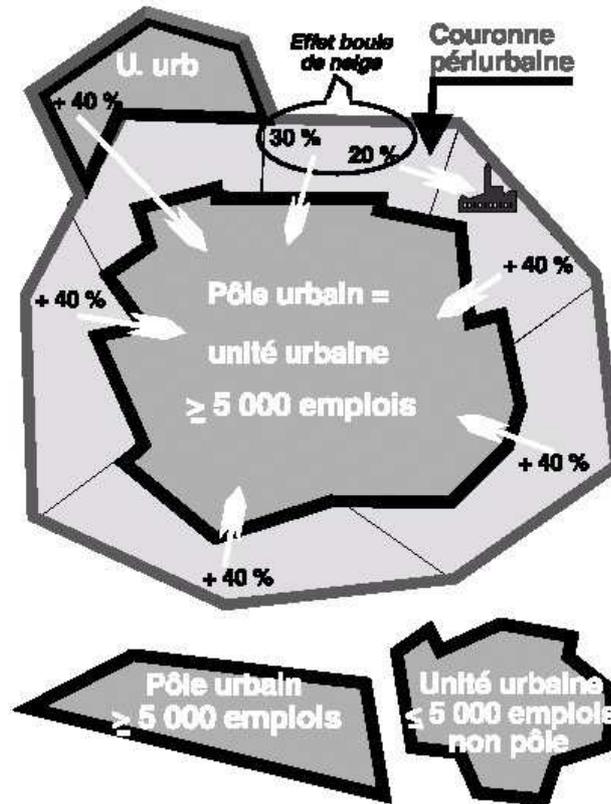


Figure 1-11 : le zonage en aire urbaine (source : INSEE – Réalisation : Joëlle Vidalenc)

En 1999, les aires urbaines regroupent 45 millions de personnes soit 77% de la population métropolitaine, contre 41 millions en 1990 soit 73%. Cette population urbaine se répartit dans 354 aires urbaines en 1999, contre 361 en 1990. L'analyse par catégories du ZAU révèle des disparités.

1.2.2.4.1 L'aire urbaine

Autour de chaque pôle urbain sont définies des couronnes périurbaines selon l'intensité des déplacements domicile-travail. Les couronnes périurbaines associées aux pôles urbains forment les aires urbaines.

Recensements	Pôle urbain	Communes périurbaines	Total Aire urbaine	Communes multipolarisées
1990	2 813	7 893	10 624	2 539
1999	3 100	10 808	13 908	4 122

Tableau 1-16 : Evolution du zonage en aire urbaine entre 1990 et 1999 (source : INSEE)

1.2.2.4.2 Le pôle urbain

Le pôle urbain est une unité urbaine comptant 5 000 emplois sur son territoire, sous réserve qu'elle ne soit pas sous la dépendance d'un pôle urbain plus important.

Cette définition isole les unités urbaines les plus importantes, « les pôles urbains », en fonction des effectifs d'habitants et des emplois. Elle exclue aussi les unités urbaines dortoirs dont l'emploi ne dépasse 5 000 emplois que grâce aux emplois de services de proximité que toute population induit. Il existe 354 pôles urbains en France en 1999. La part de la population qui vit dans les pôles urbains est stable, même si ces derniers ont également gagné des habitants.

Comme l'unité urbaine, le pôle urbain est constitué d'une ville-centre associée à des communes de banlieue. En 1999, les 342 pôles urbains comptaient une population de plus 35 millions d'habitants.

	Nombre de communes en 1999	Population 1990	Population 1999
Pôles urbains	3 100	34 372 335	35 708 162

Tableau 1-17 : évolution des pôles urbains à géographie constante (Source : INSEE)

1.2.2.4.3 Les couronnes périurbaines

Les couronnes périurbaines sont composées de communes rurales ou d'autres unités urbaines, dans lesquelles au moins 40% des actifs résidents

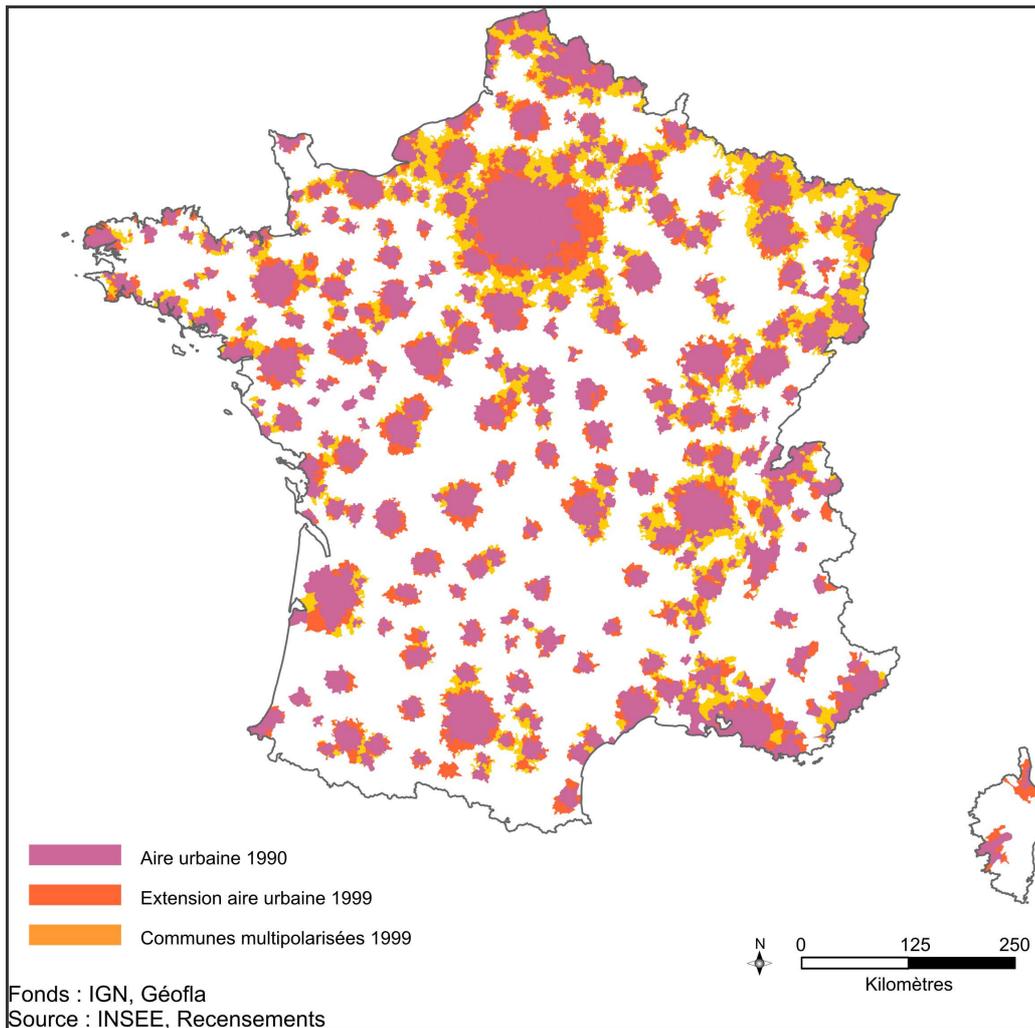
travaillent dans le pôle urbain. Enfin, un dernier cas existe lorsque des communes sont attirées à plus de 40% par plusieurs pôles urbains.

En 1999, 30% des communes métropolitaines font partie de ces couronnes périurbaines qui rassemblent plus de 9 millions d'habitants (7 millions en 1990).

A cela s'ajoutent 4 122 communes multipolarisées regroupant près de 3 millions d'habitants, dans lesquelles la population travaille dans plusieurs aires urbaines. Comme les communes périurbaines, leur nombre et leur population ont progressé de manière très significative (plus de 30%).

Catégories de communes	Nombre de communes en 1990	Nombre de communes en 1999	Population 1990		Population 1999	
			En milliers	En %	En milliers	En %
Pôles urbains	2 813	3 100	34 372	60,7	35 708	61
Couronnes périurbaines	7 893	10 808	6 906	12,2	9 345	15,9
Aires urbaines	10 624	13 908	41 278	72,9	45 053	76,9
Communes multipolarisées	2 539	4 122	1 962	3,5	2 912	4,9

Tableau 1-18 : Evolution du zonage en aire urbaine entre 1990 et 1999 (Source : INSEE)

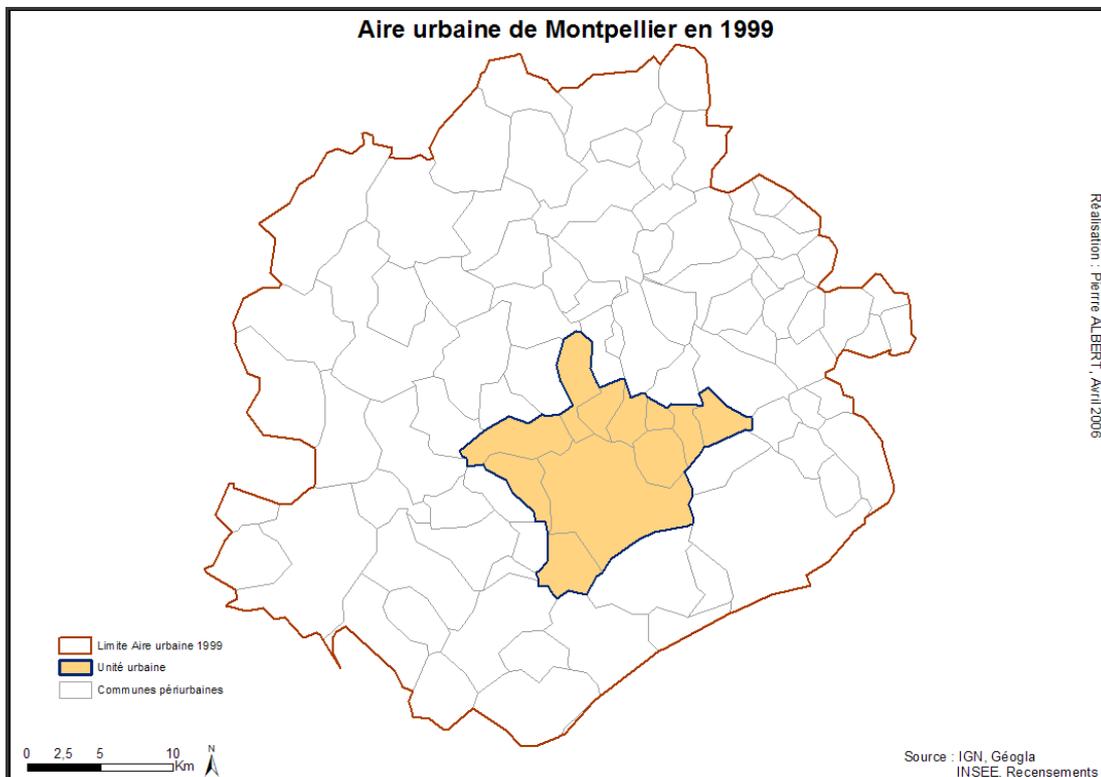


Carte 1-12 : évolution du ZAU entre 1990 et 1999

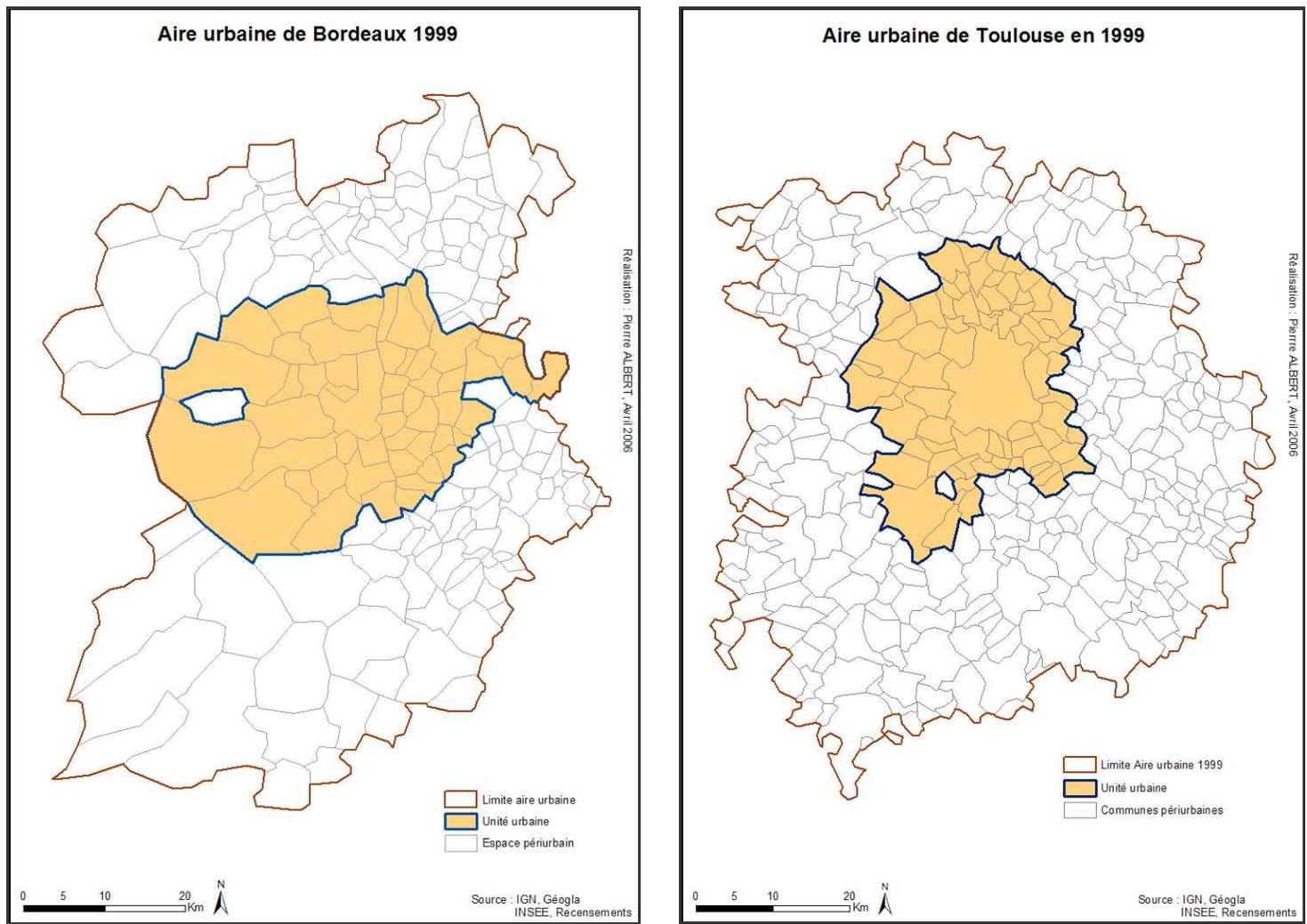
Le zoom sur les métropoles de Bordeaux, Montpellier et Toulouse met en avant l'importance des communes périurbaines dans les aires urbaines françaises. Dans ces trois métropoles, elles représentent la très grande majorité de l'espace métropolitain.

	Aire Urbaine de Bordeaux	Aire Urbaine de Montpellier	Aire Urbaine de Toulouse
Unité urbaine	50	10	71
Communes périurbaines	140	82	270
Total des communes de l'Aire Urbaine	191	93	342

Carte 1-13 : Composition des aires urbaines de Bordeaux, Montpellier et Toulouse selon les catégories de communes



Carte 1-14 : Le zonage en aire urbaine dans la métropole de Montpellier



Carte 1-15 : Le zonage en aire urbaine dans les métropoles de Bordeaux et Toulouse

Le travail de délimitation des villes conduit par l'INSEE n'a pas d'équivalent dans les autres pays qui ne possèdent pas définition officielle des villes. Pour Denise Pumain (1999)⁶³, le fait que l'Europe possède plusieurs modèles agglomérés complique la mise en place d'une nomenclature harmonisée. Cela se traduit par des différences dans l'aspect et l'organisation spatiale des zones urbanisées.

L'Espagne et le Portugal sont deux exemples intéressants. Leurs définitions de l'urbain se rapprochent, elles sont en effet très minimalistes.

⁶³ CATTAN N., PUMAIN D., ROZEMBALT C., SAINT-JULIEN Th., *Le système des villes européennes*, Anthropos, Economica, 2^{ème} éd. 1999, 197 p.

1.2.3 La définition de l'urbain en Espagne et au Portugal : la périphérie n'est pas prise en compte

En Espagne comme au Portugal, il n'existe pas de définition officielle de l'agglomération. Dans ces deux pays, seule une distinction urbain/rural est effectuée. Cette distinction se base sur des critères de population.

Dans ce contexte, la périphérie des villes n'est pas identifiée. Au Portugal une étude a défini des aires urbaines mais elle n'a pas été appliquée lors du dernier recensement.

1.2.3.1 En Espagne, une définition minimaliste

La définition de l'urbain en Espagne se base essentiellement sur un seuil de population. En effet, les municipios sont classés en trois catégories en fonction de leur population :

- les municipios de moins de 2 000 habitants sont des zones rurales ;
- les municipios dont la population est comprise entre 2 001 et 10 000 habitants sont des zones intermédiaires,
- les municipios dont la population est de plus de 10 001 habitants et plus sont des zones urbaines.

Ainsi, en Espagne, l'urbain correspond aux "municipios" de plus de 10 000 habitants, quelle que soit leur situation. Le recensement 2001 espagnol dénombre 26 522 746 d'urbains, soit 65% de la population nationale, regroupés dans 316 municipios.

La région urbaine n'existe pas non plus, il n'y a donc pas de quantification de la périphérie ; seule la distinction urbain/non urbain est réalisée.

1.2.3.2 L'urbain au Portugal

Le Portugal définit l'urbain en se basant sur les « lugares ». Les « lugares » sont des lieux habités identifiés par un toponyme suivant les habitudes locales. Or leurs limites peuvent chevaucher celles des freguesias, voire des concelhos. Par ailleurs, les « lugares » ne maillent pas de manière exhaustive le territoire national : dans certaines régions d'habitat dispersé (fermes, maisons isolées), une forte proportion des habitants vivent en dehors d'un « lugar ». L'urbain se compose de tous les « lugares » de plus de 5 000 habitants. Lors du recensement de 2001, le Portugal comptait une population urbaine de 4 984 429 habitants, soit 48% de sa population totale.

1998 marque une rupture, l'office statistique national (INE) et la Direction Générale de l'Aménagement du territoire et Développement Urbain (DGOTDU) développent une nomenclature appelée tipologia de Áreas Urbanas. Appliquée depuis 2000, elle établit des « aires à prédominance urbaine » (APU) et des Áreas Mediamente Urbanas (AMU) sur la base des freguesias.

1.2.3.2.1 Áreas Predominantemente Urbanas (APU)

Les Áreas Predominantemente Urbanas sont délimitées sur des critères minimaux de taille (5 000 habitants agglomérés), de densité (500 habitants par kilomètre carré) ou de croissance de la population de la freguesia, mais aussi selon les fonctions administratives de la localité ou son voisinage d'une autre freguesia urbaine. Les APU regroupent ainsi 68% de la population portugaise.

Elles se composent des quatre types de freguesias :

- freguesias urbanas⁶⁴;
- freguesias semi-urbanas⁶⁵, contiguës aux freguesias urbanas, incluses dans l'aire urbaine, selon des orientations et des critères de fonctionnalité/planification ;

⁶⁴ Ce sont les freguesias qui possèdent une densité de population supérieure à 500 hab/km² ou qui intègrent un « lugar » avec une population supérieure ou égale à 5 000 habitants

⁶⁵ Ce sont les freguesias qui possèdent une densité de population supérieure à 100 hab/km² et inférieure ou égale à 500 hab/km² ou qui intègrent un « lugar » avec une population supérieure à ou égale à 2 000 habitants et inférieure à 5 000 habitants

- freguesias semi-urbanas, constituées par ses áreas predominantemente urbanas selon des orientations et des critères de fonctionnalité/planification ;
- freguesias, siège de Concelho ayant une population supérieure à 5 000 habitants.

1.2.3.2.2 Áreas Mediamente Urbanas (AMU)

Les Áreas Mediamente Urbanas regroupent les freguesias semi-urbanas et freguesias siège de concelho⁶⁶ n'entrant pas dans les critères des APU

Ainsi ces deux types de freguesias forment les AMU.

En 1999, cette typologie a été appliquée aux résultats du recensement de 1991. 68% de la population continentale portugaise vivaient dans une APU et 16% dans une AMU.

Classification	Nombre de freguesias	Population 1991	Part de la population totale (%)
APU	961	6 376 159	68
AMU	1 044	1 542 715	16

Graphique 1-4 : La population urbaine au Portugal d'après la tipologia de Áreas Urbanas

Une des limites de cette distinction urbain/rural est qu'elle n'a pas été appliquée au recensement de 2001. De plus, cette typologie n'est pas une définition de région urbaine, elle ne permet pas de quantifier l'espace périurbain.

Il faut noter une spécificité portugaise, la définition d'agglomérations pour les deux principales villes du pays : Lisboa et Porto. Cette définition est législative.

⁶⁶ Ce sont les freguesias, siège de Concelho ayant une population inférieure à 5 000 habitants.

Cette hétérogénéité dans les définitions de l'urbain ne facilite pas les comparaisons internationales. Denise Pumain démontre les convergences entre les définitions de chaque pays mais elle conclut sur la grande diversité prédominante. Pour pouvoir comparer des agglomérations de pays différents, plusieurs études ont créé leur propre définition de l'urbain. Certains chercheurs ont choisi de mettre en avant les densités pour trouver des agglomérations morphologiques, d'autres ont privilégié les relations domicile-travail pour construire des agglomérations fonctionnelles. Ces diverses définitions produisent des visions totalement différentes des villes.

1.2.4 Des définitions non officielles très hétéroclites

Le modèle aggloméré étant majoritaire en Europe, il n'est pas surprenant que bon nombre de chercheurs aient privilégié cette vision de nos villes. Ainsi dans de nombreuses études internationales, les villes sont définies à l'aide de critères morphologiques : population, densité,...

1.2.4.1 Les agglomérations morphologiques

Comme étudié dans les paragraphes précédents, de nombreux pays possèdent une définition des agglomérations morphologiques ce qui n'est pas sans simplifier le travail de comparaison.

La méthode de délimitation la plupart du temps utilisée est inspirée de celle proposée par les Nations Unies en 1978 : « une agglomération est un regroupement de population qui, sans tenir compte des limites administratives, forment une zone bâtie dont aucune construction n'est distante de plus de 200 mètres de la construction la plus proche ».

Deux études sont de ce point particulièrement représentatives de cette vision des grandes villes. La première est la base de donnée Géopolis. Elle vise à identifier et à classer les villes de plus de 10 000 habitants.

1.2.4.1.1 La base de donnée Géopolis

F. Moriconi-Ebrard (1994)⁶⁷ s'est engagé dans la constitution d'une base de données mondiale sur les villes. Il veut identifier les agglomérations morphologiques et faire une classification de celles-ci. Il prend en compte toutes les agglomérations ayant comptées au moins une fois 10 000 habitants entre 1952 et 1992.

La base Géopolis intègre des agglomérations de trois origines différentes :

⁶⁷ F. MORICONI-EBRARD, *Géopolis. Pour comprendre les villes du monde*, Economica, Anthropos, 1994, 246 p.

- des agglomérations définies officiellement par des critères utilisant la continuité du bâti ;
- des définitions non officielles utilisant les mêmes critères, dont les contours ont éventuellement été actualisés pour correspondre à une extension des agglomérations en 1990 ;
- des agglomérations spécialement délimitées pour les besoins de cette étude, lorsqu'il n'existe aucune définition fondée sur le critère morphologique.

La méthodologie utilisée pour identifier ces agglomérations fut plus ou moins simple suivant les cas. Lorsque cela fut possible les noyaux de peuplement et d'occupation ont été identifiés à partir de cartes topographiques récentes. Cette méthode est applicable dans tous les pays développés mais nécessite la consultation de plusieurs milliers de cartes. Lorsque les éditions étaient trop anciennes ou peu fiables, les photos aériennes furent utilisées. Lorsqu'aucun des documents précédents n'est disponible ou fiable, les images satellites (SPOT ou LANDSAT) ont été sollicitées. Enfin, dans certains pays socialistes et quelques pays en voie de développement aucun document n'a pu être consulté. Deux méthodes ont alors été utilisées :

- la densité démographique si l'on connaît les superficies ;
- la proximité des centres dans le cas contraire.

L'application de Géopolis sur les territoires français, espagnols et portugais donne les résultats suivants.

En France, la base de données Géopolis utilise une définition proche des unités urbaines pour obtenir des agglomérations. Le seuil officiel de l'urbain est de 2 000 habitants. Les agglomérations sont délimitées par l'INSEE en 1998-1999, d'où certaines différences entre les séries INSEE et Geopolis de 2000-2001. Les agglomérations internationales sont comptées par blocs contigus à l'intérieur des frontières nationales. Par exemple, l'agglomération de Genève/Annemasse est composée de trois blocs morphologiques distincts sur le territoire français : chacun d'eux a été compté séparément dans Geopolis, alors que l'INSEE a identifié une seule agglomération "Genève/Annemasse, partie française" qui amalgame les trois blocs.

Pour Geopolis, la France compte 450 agglomérations et blocs d'agglomérations de plus de 10 000 habitants en 2000, qui équivalent à une population de 37 782 239 habitants en 2000.

L'Espagne ne possède pas de définition officielle de l'agglomération, Géopolis les définit à partir des municipios. Elle en compte 370 représentant 31 468 740 habitants en 2000.

La situation est identique au Portugal. Géopolis a dans un premier temps agrégé toutes les paroisses appartenant à un même « lugar » de manière à englober ce dernier dans une unité spatiale unique. Ces unités spatiales uniques délimitent les agglomérations de plus de 10 000 habitants. Geopolis en recense 89 agglomérations de plus de 10 000 habitants en 2000 soit une population de 5 854 363 habitants.

La base de donnée Géopolis permet une comparaison rapide des villes, tout en améliorant la connaissance de la hiérarchie urbaine mondiale. Cependant elle semble trop « simpliste » et laisse de côté un trop grand nombre d'indicateurs.

Une méthode assez similaire est la méthode baptisée NUREC (Network on Urban Research in the European Union). La quasi similitude entre les deux méthodes s'explique par le fait que les auteurs de ces deux méthodes travaillaient dans la même équipe de recherche : PARIS (Pour l'Avancement des Recherches sur l'Interaction Spatiale).

1.2.4.1.2 NUREC (Network on Urban Research in the European Union)

Cette étude, de 1992, a délimité les 330 principales agglomérations de l'Union Européenne⁶⁸, c'est à dire celles de plus de 100 000 habitants.

Pour cette étude, une agglomération urbaine représente un continuum urbain de plus de 100 000 habitants. L'étude NUREC a choisi de prendre la définition de l'ONU (Cf. § 1.2.1.1) comme base car six pays de l'ex-Communauté Economique Européenne l'utilisaient déjà.

⁶⁸ Au moment de l'étude, l'Union Européenne comptait 12 pays.

Les conurbations représentent un écueil car leurs délimitations sont les plus difficiles à établir. Ces agglomérations polycentriques n'ont pas un gradient centre périphérie simple. D. Pumain (1999) parle de gigantesques grappes d'unités locales n'ayant en commun qu'un fil ténu de constructions le long d'un axe.

Pour ne pas constituer de trop vastes nébuleuses mal intégrées, l'ensemble bâti a été scindé en continuité, lorsque celle-ci n'était assurée que le long d'un axe sur une distance dépassant un kilomètre.

Certains chercheurs qualifient de « primaires » ces agglomérations morphologiques qui n'intègrent pas les nouveaux faits urbains. La limite entre ville et campagne est difficilement identifiable, l'urbain se diffusant de plus en plus dans le rural. De nouveaux comportements sont apparus, comme ces travailleurs qui habitent toujours plus loin de leur lieu de travail.

Les agglomérations fonctionnelles, comme l'indique leur nom, s'attachent à identifier dans le fonctionnement des espaces urbains, des dépendances qui justifient la délimitation d'un espace.

Il s'agit d'une rupture dans l'approche des villes. La notion traditionnelle de densité perd de la pertinence au profit des flux ouvrant un maillage de relations à l'intérieur des espaces. Cependant devant les difficultés d'élire des critères multiples, celui de l'intensité des déplacements entre le lieu de domicile et le lieu de travail a été privilégié. Or il a également de nombreux inconvénients.

1.2.4.2 Les agglomérations fonctionnelles

Plusieurs études ont retenu les agglomérations fonctionnelles pour comparer plusieurs villes. C'est le cas de l'étude GEMACA (Group for European Metropolitan Area Comparative Analysis).

1.2.4.2.1 GEMACA (Group for European Metropolitan Area Comparative Analysis)

Cette étude lancée en 1996 compare sept principales régions métropolitaines du Nord et du Centre de l'Europe (Pais, Lille, Bruxelles, Londres, Randstat, Rhin-Rhur et Franckfort/Rhin-Main). Une partie de l'étude est consacrée à la délimitation des agglomérations avec l'ambition d'identifier des limites géographiques les plus adaptées à la comparaison du développement économique et social des régions métropolitaines étudiées.

Trois phases distinctes composent cette étude :

- La délimitation d'une agglomération économique se basant sur le nombre d'emplois par unités statistiques élémentaires. Elle comprend les unités statistiques élémentaires qui ont une densité d'emploi supérieure à sept emplois par hectares. De plus, l'agglomération doit avoir un nombre total d'emplois supérieur à 20 000.
- Celle de l'agglomération morphologique privilégie la densité de population. L'agglomération regroupe les communes dont la densité de population est supérieure à sept habitants par hectare et elle compte une population supérieure à 60 000 habitants.
- Enfin l'agglomération fonctionnelle prend en compte les déplacements domicile-travail. Elle est formée de l'agglomération économique augmentée des unités statistiques élémentaires qui lui envoient plus de 10% de leur population active pour travailler.

Cette étude a pris pour choix de proposer plusieurs limites pour les agglomérations en définissant une agglomération morphologique et une agglomération fonctionnelle. Celle de l'agglomération morphologique est différente de celle de Géopolis ou de NUREC. Elle se base sur les densités de population et non sur la continuité du bâti.

Quant à la définition de l'agglomération fonctionnelle, elle a quelques similitudes avec celle de l'aire urbaine de l'INSEE. Les principales différences sont que ces communes ne sont pas agglomérées à la ville morphologique mais à un périmètre calculé avec la densité d'emplois, l'agglomération

économique. De plus, le seuil de déplacements domicile-travail est très inférieur, 10% au lieu des 40% de l'aire urbaine.

Cette étude n'a donc pas totalement tranché entre la définition morphologique et la définition fonctionnelle. A l'opposé, le projet SCATTER⁶⁹ définit des agglomérations morphologiques pour comparer six agglomérations de l'Union Européenne. Néanmoins, ce projet n'a pas développé une véritable définition commune entre les six agglomérations.

1.2.4.2.2 SCATTER

Le projet SCATTER, « *Sprawling Cities And Transport : from Evaluation to Recommendations* », (« *Villes étalées et transports : de l'évaluation aux recommandations* »), est un projet de la Direction Générale (DG) Recherche de la Commission Européenne, mené dans le cadre du programme « *Energie, environnement et développement durable* », action-clé n° 4, « *Ville de demain et patrimoine culturel* ». Ce projet de 30 mois, qui a pris fin en juin 2004, a impliqué 8 partenaires de 6 pays différents (Belgique, Finlande, Grande-Bretagne, France, Allemagne, Italie).

Une des parties du projet analyse de manière précise l'étalement urbain dans six villes-études de cas (Bruxelles, Stuttgart, Bristol, Helsinki, Rennes et Milan), d'une part par une analyse systémique, sur la base d'interviews d'experts, et d'autre part, par une analyse statistique des effets observés.

Pour, comparer les six agglomérations, le projet a préalablement défini une zone urbaine adaptée aux spécificités de chaque pays selon trois macro-zones.

La première zone comprend le centre urbain du secteur d'étude. La deuxième zone concerne approximativement l'anneau concentrique autour du centre urbain (anneau urbain externe). Et enfin l'hinterland (troisième zone) représente les secteurs restants de l'aire d'étude. Selon le cas, l'anneau urbain externe est défini soit par les déplacements domicile-travail (par exemple la longueur et/ou le temps moyens de ces déplacements) soit par les limites administratives des communautés de l'aire d'étude. Le cadre général a été

⁶⁹ Sylvie Gayda, Guenter Haag, et al., *Sprawling Cities And Transport : from Evaluation to Recommendations*, Final Report, 2005, 181 p.

ajusté pour prendre en compte, autant que possible les particularités et les intérêts locaux de chaque ville étudiée.

La comparaison de la définition de la ville anglaise de Bristol et la ville française de Rennes permet de mesurer les ajustements de définition faits en fonction de l'agglomération. Dans le cas français, le projet SCATTER s'est basé sur le Zonage en Aire Urbaine de l'INSEE (Cf. § 1.2.2.4). Le centre urbain correspond à la commune de Rennes, l'anneau urbain externe aux communes de banlieues et l'hinterland à la couronne périurbaine. Pour Bristol, le projet SCATTER a développé une définition propre. Le centre urbain correspond à la zone urbanisée de la ville de Bristol. L'anneau urbain externe regroupe les zones où plus de 40% des actifs travaillent dans le centre urbain et l'hinterland le reste de la zone d'étude. L'agglomération couvre une aire dont le rayon est de 30 kilomètres

Il est intéressant de noter que la définition de la ville de Bristol se base sur le taux de 40% de déplacements domicile-travail pour isoler l'anneau urbain externe, taux également pris en compte par le zonage en aire urbaine.

Tous ces exemples de comparaison illustrent la complexité de la comparaison des métropoles. L'absence de données dans certains pays et l'hétérogénéité de celles-ci quand elles existent, accroissent encore la difficulté de la tâche.

Logiquement, suivant les études, les données prises en compte pour définir les agglomérations varient. Dans la majorité des cas, la statistique est l'élément de base. Dans les pays où la statistique est absente, trop ancienne ou calculée à une échelle inadaptée, l'imagerie satellite apparaît alors comme une source d'information alternative. L'étude Geopolis a eu recours à cette source d'information dans les pays sans informations statistiques. Mais dans ce cas, l'utilisation restait anecdotique.

L'image satellite n'est pas qu'un pis aller. Elle constitue une solution intéressante. Dans notre recherche les définitions du milieu périurbain changent dans les trois pays où se situent les sept métropoles objets d'étude. Pourquoi ne pas utiliser alors l'image satellite comme base de notre définition de ces espaces ? Avant d'inventer notre propre méthodologie, il convient d'analyser les produits dérivés des images satellites développés ces dernières années. Leur étude et leur comparaison permet de se rendre compte de leur compatibilité avec une étude sur les espaces périurbains.

C'est pourquoi, tour à tour, les bases de données Corinne Landcover, Spot Thema et Murbandy/Moland sont présentées.

1.2.5 Quelle information utiliser pour définir les espaces périphériques ?

Depuis quelques années, une nouvelle source d'information est disponible pour l'étude des territoires. Le développement des images satellites a permis la création de produits thématiques sur l'occupation des sols. Ces produits répondent aux besoins de connaissance de l'occupation des sols et de leur utilisation pour les aménageurs.

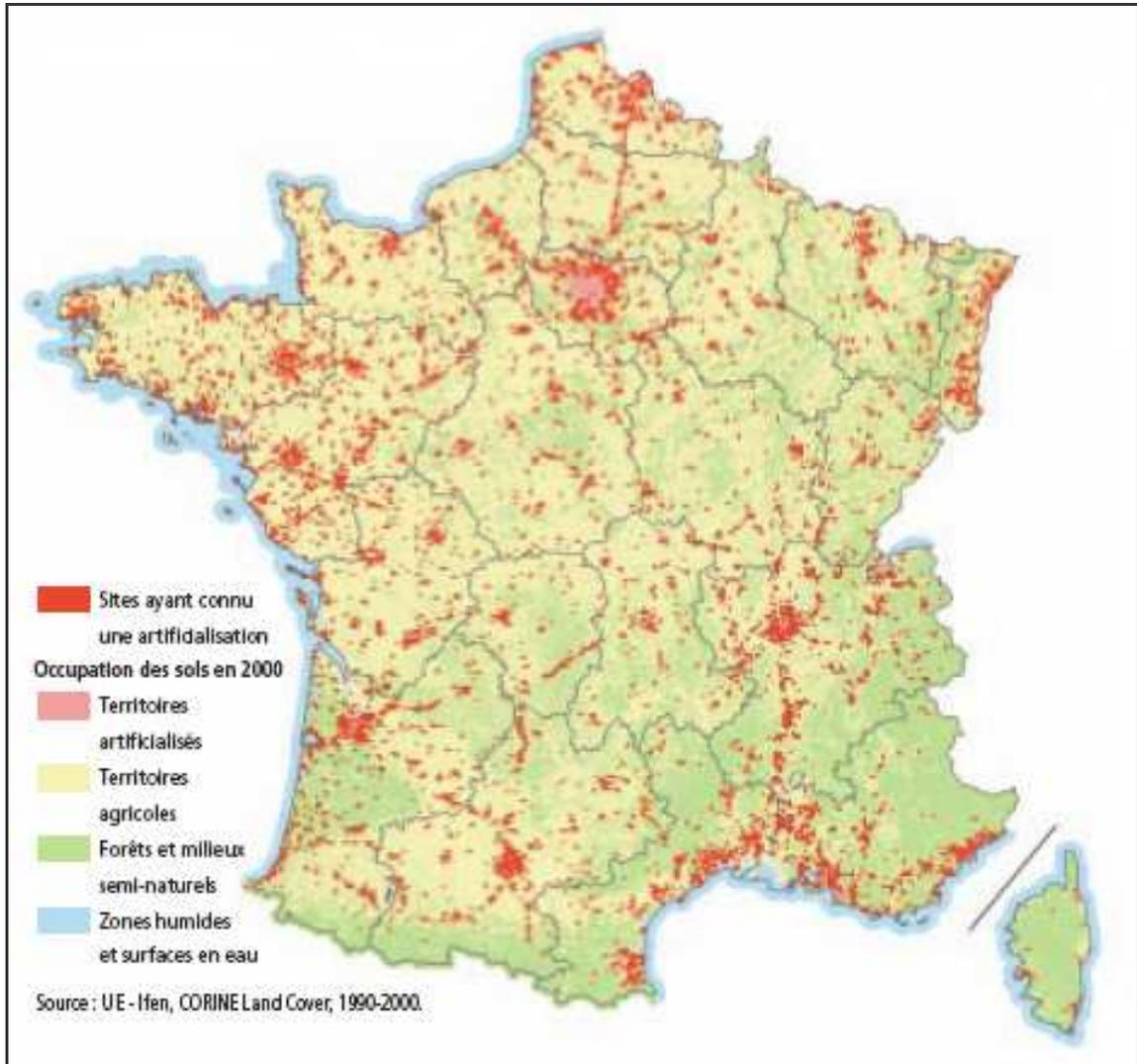
Ainsi dans une logique de connaissance des territoires urbains, à fortiori des territoires périurbains territoires en pleine mutation, ces nouvelles sources de données sont un moyen de mieux comprendre leur développement. Dans cette section, nous présentons trois produits issus d'images satellites. L'élaboration, la disponibilité, le prix,... sont autant de facteurs à prendre en compte pour comprendre l'utilité de tels produits dans l'analyse des espaces périurbains.

1.2.5.1 Corine Landcover

En 1985, la Commission Européenne lance le programme Corine Land Cover (Co-ordination of Information of the Environment). Il vise à fournir pour les pays de l'Union Européenne une information géographique homogène sur l'occupation du sol. Une base de donnée de l'occupation du sol a été réalisée à une échelle du 1/100 000^{ème} à partir d'une nomenclature en 3 niveaux et 44 postes.

Corine Land Cover est disponible à deux dates : 1990 et 2000. Les données utilisées pour sa réalisation sont des images satellites haute résolution, Landsat (TM et MSS) et Spot (XS). Une interprétation visuelle à partir de tirages photographiques de ces images à l'échelle de 1/100 000^{ème} est effectuée, à l'aide de données exogènes (photos aériennes, cartes topographiques et thématiques,...). Le seuil minimal des unités cartographiées est de 25 hectares.

Corine Land Cover est une information très intéressante, en effet l'artificialisation des sols des pays de l'Union Européenne peut être quantifiée et même son évolution mesurée grâce aux deux dates disponibles.



Carte 1-16 : évolution de l'artificialisation en France entre 1990 et 2000 d'après Corine Land Cover

Pour autant, cette base de données est difficilement exploitable pour l'étude des espaces périurbains. Plusieurs facteurs amènent à cette conclusion. Le plus important est l'échelle trop petite de cette base de données. Elle ne permet pas de quantifier l'urbanisation diffuse des espaces périurbains, seule l'agglomération dense est délimitée.

Une autre base de données intéressante est Spot Thema. De part ces spécifications, elle peut être une source d'information pertinente pour l'analyse des milieux périurbains.

1.2.5.2 Spot Thema

Spot Thema est une base d'informations d'occupation des sols à l'échelle des agglomérations, disponible sur la France métropolitaine. Cette base de données vectorielles est réalisée à partir d'interprétation d'images Spot. La nomenclature comporte deux niveaux d'informations :

- un premier niveau en 8 thèmes permettant une description synthétique du territoire ;
- un deuxième niveau, en 29 thèmes, convenant pour des utilisations nécessitant une information affinée sur les occupations du sol (pour des utilisations au 1/25 000^{ème}).

La surface minimale d'extraction (appelée l'Unité Minimum d'Extraction Thématique, UMET) est de 4 Hectares pour une majorité des espaces, exceptés pour les espaces boisés (1 Hectare), les zones bâties à prédominance d'habitat et les étendues d'eau continentales ou littorales (0,5 Hectare).

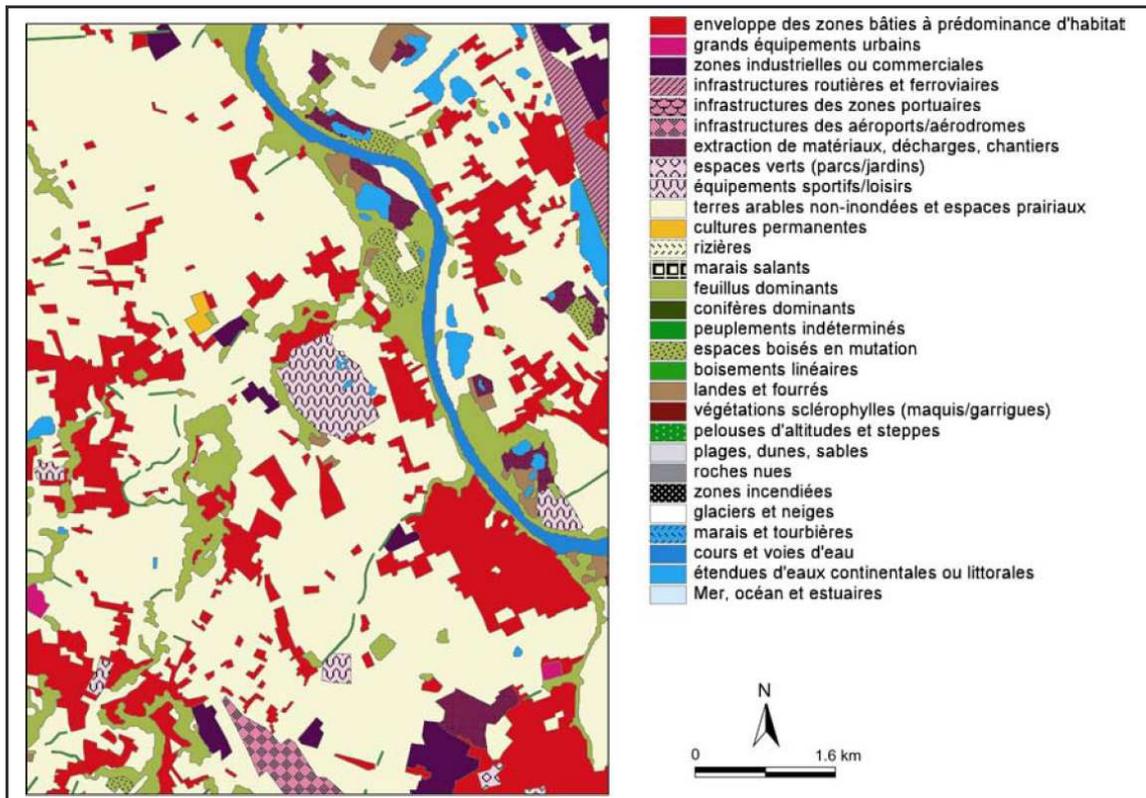


Figure 1-12 : base de données Spot Thema sur la métropole de Toulouse (Spot Image, 1996)

Spot Thema est bien plus précise que Corine Land Cover sur les espaces urbains. Néanmoins, pour analyser les espaces périurbains, son échelle reste insuffisante.

Depuis 2002, Spot Thema est réalisée à partir d'images satellites Spot 5. L'UMET est deux fois plus précise. Ce produit devient plus efficace dans l'analyse des espaces périurbains.

Malheureusement cette base de données est payante et disponible uniquement pour quelques villes françaises. Sa méthode de production laisse penser qu'il serait difficile de l'exporter dans d'autres pays : besoin de données auxiliaires, vérifications importantes,... Ces contraintes nous poussent à écarter cette base de données. Une dernière solution est à étudier, la base de données MURBANDY/MOLAND.

1.2.5.3 MURBANDY/MOLAND

Le programme MURBANDY (Monitoring Urbain Dynamics) est une initiative de la Commission Européenne. En 1998, la Commission souhaite

développer une méthodologie basée sur des données de l'observation de la terre afin :

- de contrôler les changements des zones urbaine et périurbaines ;
- de calculer des statistiques et des indicateurs environnementaux qui permettraient de comprendre la dynamique des espaces urbains et leurs impacts sur l'environnement ;
- simuler des scénarii de croissance des agglomérations.

En 1999, le projet MURBANDY a été étendu à travers le projet MOLAND (Monitoring Land Use / Cover Dynamics). MOLAND vise à étudier dans un premier temps des régions qui font face à une forte croissance urbaine puis, d'appliquer la méthodologie élaborée dans MURBANDY pour aider les politiques régionales et locales à gérer le développement rapide des agglomérations urbaines et leurs impacts environnementaux. Ces deux projets ont développés une nomenclature, inspirée par Corine Land Cover. La différence se fait dans les classes urbaines où les projet MURBANDY et MOLAND en compte plus afin de qualifier plus précisément l'urbanisation.

Les bases de données et les analyses de changement ont été réalisées à partir d'images satellites (IRS 1-C et KVR 1000), de cartes topographiques et de photos aériennes entre 1950 et 1997 sur 15 agglomérations européennes⁷⁰. Les cartes d'utilisation du sol ont été produites par photo-interprétation.

⁷⁰ Algarve, Bruxelles, Bratislava, Bilbao, Dresden, Dublin, Goteborg, Grenoble, Helsinki, Iraklion, Lyon, Marseille, Milan, Munich, Nicosie, Palerme, Porto, Ruhr, Setubal, Sunderland, Tallinn, Veneto, Vienne

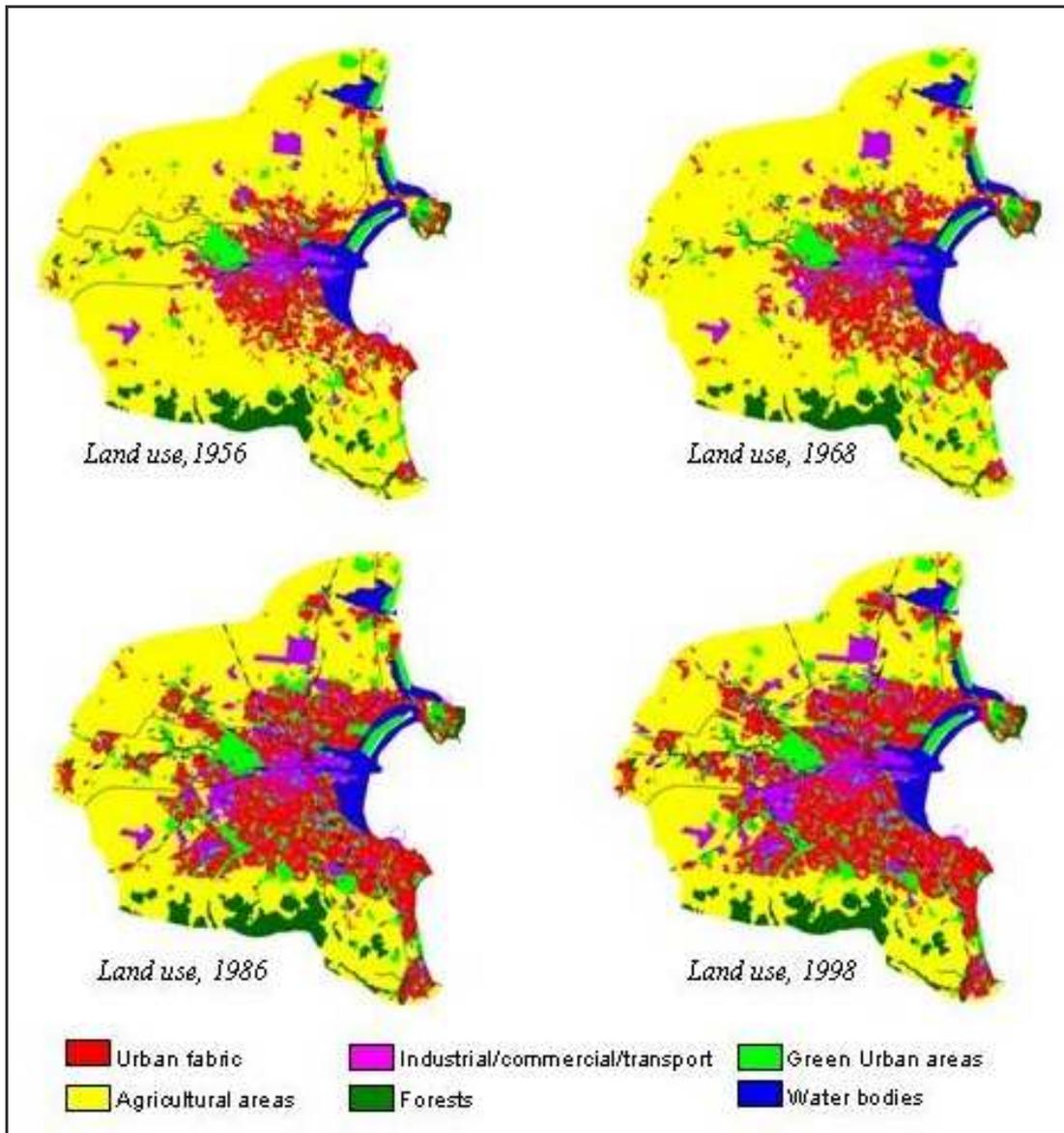


Figure 1-13 : Application de la méthodologie MURBANDY sur la métropole de Dublin

Les projets MURBANDY/MOLAND se singularisent des deux autres par leurs volontés de prendre en compte la périurbanisation. Les résultats sont très intéressants. La nomenclature très détaillée (25 classes) permet une analyse très fine des espaces périurbains. Néanmoins encore une fois la donnée utilisée pour construire cette base de données n'est pas assez précise pour rendre compte de l'évolution dans les espaces périurbains les moins denses. De plus, ce projet a étudié une seule des sept villes qui nous intéressent dans notre étude.

Ces trois bases de données permettent d'affiner notre connaissance des milieux urbains. Néanmoins, les sources de données utilisées pour les concevoir rendent limitées ces bases de données pour une utilisation en milieu périurbain. Reste qu'elles sont une démonstration de l'utilité des images satellites dans l'analyse urbaine.

En conséquence, l'image satellite semble une donnée très prometteuse pour analyser les périphéries de sept métropoles du sud-ouest européen. Ainsi, nous allons caractériser ces espaces périurbains à l'aide de la télédétection. Seulement comme nous l'avons vu avec l'exemple des bases de données Corine Land Cover, Spot Thema, MURBANDY/MOLAND, travailler avec l'imagerie satellite sur les espaces urbains, et plus précisément sur les espaces périurbains est chose très complexe. Heureusement l'amélioration des capteurs, combinée à de nouvelles méthodes de classifications sont autant de progrès qui permettent à la télédétection de devenir une source de données pertinente dans l'analyse urbaine et surtout périurbaine.

Dans le chapitre suivant, après avoir rappeler les bases fondamentales de la télédétection et plus particulièrement de la télédétection urbaine, nous énumérerons les différentes méthodes pour extraire les objets urbains. Et enfin, nous présenterons la méthodologie mise au point, méthodologie qui se base sur la segmentation-classification orientée objet.

Chapitre 2. VERS UNE CARACTERISATION DES ESPACES PERIURBAINS A L'ECHELLE SATELLITALE

Confronté à la diversité des nomenclatures de définition de la ville et à la complexité des informations disponibles dans les espaces périurbains, nous nous sommes intéressés aux ressources des images satellites. Dans un premier temps, à la faveur d'un stage de formation dans une entreprise spécialisée dans le traitement des images satellites, les méthodes de la télédétection ont été mobilisées pour tenter de repérer les limites du périurbain. Des tentatives ont été effectuées sur les métropoles de Bordeaux, Montpellier et Toulouse.

Avec une méthodologie relativement élémentaire, de nouvelles représentations des taches urbaines de ces villes ont été élaborées. Cet apprentissage a mis en évidence les avantages de la télédétection pour comparer les évolutions de l'urbanisation de plusieurs métropoles à condition de développer une technique d'analyse rapide et reproductible.

De la rencontre des atouts de la donnée « imagerie satellitale » avec un questionnement sur la comparaison des espaces périurbains du sud ouest européen a émergé l'opportunité de cette thèse. Son but n'est pas d'infirmier l'efficacité d'une source de donnée mais de développer une méthode d'analyse des images satellites qui enrichisse la connaissance du périurbain.

L'analyse des périphéries des sept métropoles de Barcelona, Bordeaux, Lisboa, Madrid, Montpellier, Porto et Toulouse se base donc sur la télédétection. Rappelons-en les caractéristiques essentielles. Auparavant une telle étude n'aurait pas été possible car pendant de longues années l'urbain était le point faible de cette technique utilisée essentiellement en agriculture, pour suivre l'état des forêts,... Les progrès réalisés par la télédétection « urbaine » combinés à l'apparition de capteurs toujours plus précis permettent l'utilisation de cette technique pour comprendre l'organisation de la périphérie, espace complexe du fait d'une diversité d'objets énorme.

Ainsi, nous expliquerons l'historique de la télédétection, sans oublier évidemment la télédétection urbaine, afin de comprendre le chemin parcouru par cette technique pour devenir pertinente dans l'analyse urbaine.

2.1 LA TELEDETECTION ET LES IMAGES SATELLITES

2.1.1 Les principes de base

Selon F. Bonn⁷¹, la télédétection est « la discipline scientifique qui regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plateformes aéroportées, spatiales, terrestres ou maritimes. Comme son nom l'indique, elle suppose l'acquisition d'information à distance, sans contact direct avec l'objet détecté ». Le Centre Canadien de Télédétection⁷² donne une définition plus complète de la télédétection, « elle est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information. »

Le système télédétection se compose plusieurs éléments. Son processus se divise en sept grandes étapes (Cf. Figure 2-1).

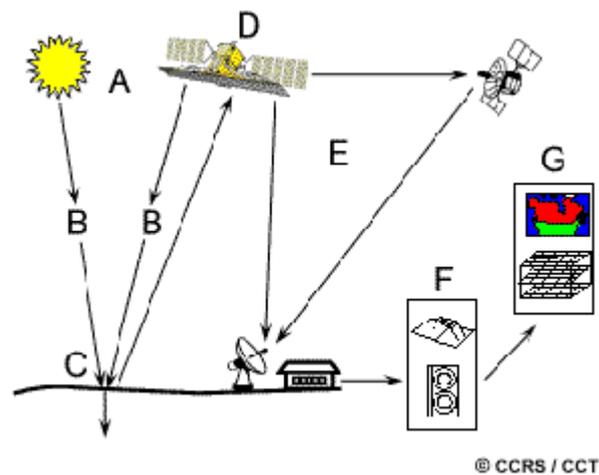


Figure 2-1 : Le système télédétection (CCT, 2001)

⁷¹ F. BONN, *Précis de télédétection : applications*, Presse de l'Université du Québec, Sainte-Foy, 1996, 650 p.

⁷² Centre Canadien de Télédétection (CCT), Cours tutoriels de télédétection, [en ligne]. Disponible sur : http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/learn/tutorials/tutorials_f.html

À l'origine de la majorité des processus de télédétection se trouve nécessairement une source d'énergie pour illuminer la cible (A). Durant son parcours entre la source d'énergie et la cible, le rayonnement interagit avec l'atmosphère (B). Une seconde interaction se produit lors du trajet retour entre la cible et le capteur. Une fois parvenue à la cible, l'énergie interagit avec la surface de celle-ci (C). La nature de cette interaction dépend des caractéristiques du rayonnement et des propriétés de la surface. Une fois l'énergie diffusée ou émise par la cible, elle doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible) pour être enfin enregistrée (D).

L'énergie enregistrée par le capteur est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques) (E). Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est ensuite nécessaire pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible (F). La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de l'image pour mieux comprendre la cible, pour nous en faire découvrir de nouveaux aspects ou pour aider à résoudre un problème particulier (G).

Deux grands types de télédétection sont distingués :

- La télédétection « aérienne » : le vecteur d'enregistrement des données est un avion,
- La télédétection « spatiale » : le vecteur d'enregistrement des données est un satellite.

La télédétection aérienne consiste à obtenir de l'information sur la surface de la terre sans contact direct avec celle-ci par l'acquisition de photos aériennes. La photographie aérienne désigne toute prise de vue effectuée à partir d'avion, de ballon ou d'un autre support positionné au-dessus de la surface de la terre. Son développement est dû à la convergence de trois techniques : la vision aérienne, la photographie et la photogrammétrie.

La photographie aérienne est une technique développée initialement par les militaires. Elle prend son essor au cours des opérations de la Première Guerre mondiale. Les premières utilisations civiles sont réalisées dans les domaines de l'archéologie (localisation et repérage d'anciennes structures agraires) et de la prospection pétrolière (repérage des structures géologiques propices aux gisements d'hydrocarbures). La Seconde Guerre mondiale accélère les développements de la télédétection aérienne. Les prises de vues à

très haute altitude se développent, et imposent la mise au point de nouvelles méthodes de détection dans deux domaines (infrarouge thermique et radar). Ces techniques ont été reprises par les activités civiles pour la reconnaissance des végétaux et des maladies qui les affectent.

La conquête de l'espace dans les années 60 a entraîné le développement de la télédétection spatiale. Elle est d'abord développée à des fins militaires. En effet, l'orbite d'un satellite présente un avantage considérable pour l'acquisition d'informations stratégiques sur des Etats inaccessibles sans autorisation préalable de survol.

Les premiers vols habités soviétiques (Vostok et Voskhod) ou américains (Mercury et Gemini) montrent à un large public l'intérêt d'observer la Terre depuis l'espace : les premières images réalisées apportent de nouvelles informations dans les domaines de la météorologie, de la géologie, de l'océanographie et de la cartographie.

1972 est un tournant avec le lancement du premier satellite civil américain. Il inaugure le programme ERTS (Earth Research Technology Satellite, rebaptisé LANDSAT par la suite). Dans les années 70, de nombreux programmes « à caractère public » sont développés. L'opportunité de développer un marché commercial des images satellites commence à émerger.

Il faut attendre le milieu des années 80 pour voir un nouveau satellite d'observation de la Terre (français) qui ne soit pas américain et soviétique (ces derniers n'ont pas vraiment développé de programme civil distinct de leurs activités militaires). Aujourd'hui de nombreux satellites d'observation de la Terre américains, coréens, européens, indiens, japonais, taiwanais,.. fournissent des informations. Les résolutions⁷³, toujours plus fines, tendent en même temps à rapprocher certains types d'images satellites des photos aériennes, à tel point que nous pouvons nous demander laquelle de ces deux sources d'information est la plus pertinente pour étudier le milieu périurbain.

⁷³ La résolution est la capacité d'un capteur à distinguer deux objets ou deux lignes rapprochées. C'est aussi le plus petit objet ou la ligne la plus étroite qui puisse être détectée par un capteur.

2.1.2 Image aérienne ou image satellite

Afin de sélectionner la meilleure solution entre l'image aérienne et l'image satellite pour analyser les milieux urbains, il convient de définir ce qu'est une image aérienne ou une image satellite.

L'énergie électromagnétique peut être perçue de façon photographique ou électronique. Le processus photographique utilise une émulsion sur une surface sensible à la lumière pour capter et enregistrer les variations d'énergie. Il est important, en télédétection, de distinguer les termes "image" et "photographie".

Une image est une représentation graphique, quels que soient la longueur d'onde ou le dispositif de télédétection qui ont été utilisés pour capter et enregistrer l'énergie électromagnétique. Une photographie désigne spécifiquement toute image captée et enregistrée sur une pellicule photographique. Les photographies enregistrent habituellement les longueurs d'onde entre 0,3 et 0,9 mm (les portions visible et proche infrarouge réfléchi du spectre électromagnétique). Toute photographie est une image, mais toute image n'est pas une photographie.

L'image satellite, comparée à l'image aérienne, présente de nombreux avantages :

- Le premier est la surface couverte par une image, c'est-à-dire la fauchée⁷⁴. Elle peut varier d'un peu plus de 100 km² pour les plus précises à plusieurs dizaines de milliers pour les moins précises. En comparaison, une image aérienne couvre en moyenne un territoire de quelques km². Un cliché de l'Institut Géographique National (IGN) au format 24 cm par 24 cm à l'échelle 1/5 000^{ème} représente un territoire de 144 km². Un nombre très important d'images est donc nécessaire pour travailler sur une agglomération.
- Le deuxième est la disponibilité couplée à la flexibilité. La majeure partie du globe est couverte par des images satellites haute

⁷⁴ La fauchée est la bande de terrain visée par un système de détection, autrement dit elle équivaut à l'emprise de l'image au sol.

résolution, ce qui est loin d'être le cas pour les images aériennes. Cependant pour les espaces urbains qui nous intéressent, des images aériennes existent. Mais, elles ne couvrent pas la totalité de la périphérie. Dans le cas où aucune donnée n'est disponible sur une zone, il est plus rapide et plus facile de commander une image satellite qu'une image aérienne.

□ Enfin le dernier est la résolution spatiale. Même si les photos aériennes sont plus précises (avec une résolution en moyenne de 50 cm) que les images satellites, elles ne sont pas les mieux adaptées à l'analyse des espaces périurbains. Elles offrent un niveau détail élevé qui n'est pas nécessaire pour construire les indicateurs. Les images satellites avec des résolutions métriques suffisent pour cartographier précisément les espaces périurbains et pour travailler à un niveau scalaire compris entre 1/10 000^{ème} et 1/25 000^{ème}.

Actuellement, l'offre en satellites est très étoffée, mais tous ne permettent pas de travailler efficacement sur le milieu urbain en raison des spécificités importantes de cet espace.

2.1.3 La télédétection urbaine

Des satellites des années 70 aux derniers à très haute résolution, les progrès techniques réalisés ont été significatifs, multipliant les possibilités d'utilisation de l'image satellite dans l'analyse urbaine.

L'analyse urbaine est restée longtemps le talon d'Achille de la télédétection. Les espaces urbains sont caractérisés par une grande variété de surfaces et par une vaste réponse spectrale⁷⁵ :

- ❑ surfaces minérales (béton, asphalte des voiries, toits d'ardoise, de tuiles,...) ;
- ❑ surfaces métalliques (toits d'entrepôts, d'usines, ...) ;
- ❑ surfaces végétales (gazon, jardins, arbres divers,...) ;
- ❑ surfaces hydriques (lacs, rivières,...).

Isoler les différents objets urbains devient vite problématique, peu d'objets ayant une forme homogène. L'information fournie par le pixel étant une composition de plusieurs éléments voisins de la surface terrestre, il est illusoire de vouloir obtenir des pixels « purs ». En général la mesure correspond à un « mixel » (mixed picture element).

De nombreux auteurs (dont Welch (1982)⁷⁶; Forster (1985)⁷⁷) ont souligné ces relations entre la surface et le pixel. L'adéquation entre la résolution spatiale et la discrimination des éléments varie en fonction de la taille, de l'organisation et de la densité des objets urbains. La résolution spatiale pour caractériser le milieu urbain doit être adaptée à chaque type de ville ou d'espace urbain.

⁷⁵ Résultat de l'interaction, en fonction de la longueur d'onde, d'un rayonnement incident donné et de la cible irradiée qui intervient par ses caractéristiques physiques.

⁷⁶ WELCH, "Spatial requirements for urban studies", in *International Journal of Remote Sensing*, 1982, Vol 3, pp. 139-146.

⁷⁷ FORSTER B.C., "An examination of some problems and solutions in monitoring urban areas satellite platforms", in *International Journal of Remote sensing*, 1985. 6. 1, pp. 139-151.

La télédétection urbaine a débuté au début des années 70 mais l'analyse était limitée par la résolution spatiale (80 m) des satellites Landsat 1, 2 et 3 (Ballut (1984)⁷⁸, Forster⁷⁹, Welch⁸⁰). Elle ne permettait d'étudier la ville que dans son ensemble. L'urbain est alors considéré comme homogène et est extrait par opposition au non urbain.

Au début des années 80, de nouveaux satellites apparaissent. En 1982, les satellites américains Landsat 4 et 5 disposent d'un nouveau capteur « Thematic Mapper » dont la résolution spatiale de 30 mètres a positionné le satellite comme source de données pour l'analyse du milieu urbain. Quelques années plus tard, le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), en collaboration avec la Belgique et la Suède, lance un Système Pour l'Observation de la Terre (Spot). L'apport de Spot réside dans son mode panchromatique, offrant une résolution de 10 mètres.

Nom du capteur	Année de lancement	Résolution du capteur	Fauchée (km)
Landsat 5	1985	30 m	180
Spot 1, 2, 3 et 4	1986 (Spot 1)	10 m en panchromatique et 20 m en multispectral	60
Landsat 7	1999	15 m en panchromatique et 30 m en multispectral	180

Tableau 2-1 : Les capteurs optiques à haute résolution

La loi signée en 1992 par l'administration Clinton, supprimant les restrictions gouvernementales sur la disponibilité commerciale des images satellites, à des résolutions inférieures à 5 mètres dites à Très Haute Résolution (THR), (réservées jusque là exclusivement aux militaires) est un tournant historique. Elle conduit au développement des satellites commerciaux (Forrest⁸¹, Antenucci⁸², Fritz⁸³). Le Remote Sensing Act permet à des sociétés privées

⁷⁸ BALLUT A., NGUYEN J-P., « Les besoins d'information pour l'aménagement urbain et régional : apport de la télédétection spatiale à la satisfaction de ces besoins », in *Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, 93, 1984, pp 21-32.

⁷⁹ FORSTER B.C, Op. cit.

⁸⁰ WELCH, Op. Cit.

⁸¹ FORREST D., "Start-up company plans high-resolution mapping satellites", in *GIS World*, 6(10), 1993, pp 55-58.

⁸² ANTENUCCI J.C., "High resolution space-based imaging : the potential nears", in *Geo Info Systems*, 5 (10), 1995, pp 52-55.

américaines de développer leur propre satellite d'observation de la Terre à des résolutions spatiales inférieures à 5 m et de les commercialiser. Le résultat de cette loi est l'apparition de satellites commerciaux avec une résolution décimétrique à la fin des années 1990.

Nom du capteur	Année de lancement	Résolution du capteur		Fauchée
		Panchromatique	Multispectral	
IRS 1C	1995	5,8 m	25 m	70 km
IRS 1D	1997	5,8 m	25 m	70 km
COSMOS - KVR 1000	1998	2 m	-	80 km
Ikonos 2	1999	0,8 m	3,2 m	11 Km
Eros A1	2000	1 m	-	12,5 Km
QuickBird 2	2001	0,61 m	2,4 m	16 Km
Spot 5	2002	2,5 m	10 m	60 km
OrbView-3	2003	1 m	4 m	8 km
FORMOSAT-2	2004	2 m	8 m	25 km
CARTOSAT-1 (IRS-P6)	2005	5,8 m	25 m	30 km
ALOS	2005	2,5 m	10 m	35 km
Eros B1/B2	2006	0,8 m	3,2 m	12,5 km
KOMPSAT-2	2006	1 m	1 m	15 km
Pleiades	2009	0,7 m	2,8 m	20 km

Tableau 2-2 : Les satellites optiques à très haute résolution actuels et futurs

Tous ces satellites ne sont pas adaptés à l'analyse des espaces périurbains : leur fauchée trop petite, leur résolution trop fine, sont autant d'handicaps. Spot 5 est le meilleur compromis.

⁸³ FRITZ L.W., "The Era of Commercial Earth Observation Satellites", *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 62(1), 1996, pp. 39-45.

2.1.4 Le capteur SPOT 5 : le meilleur compromis

Le capteur Spot 5 offre de nombreux avantages pour l'observation des espaces périurbains. En voici les principaux :

- La résolution : Spot 5 est doté d'une résolution de 5 mètres en panchromatique, jusqu'à 2,5 mètres en Supermode et 10 mètres en multispectral. Il offre un niveau de détail moins important que d'autres satellites, ce qui permet par exemple de ne pas avoir d'ombres qui parasitent les autres informations.
- La fauchée : chaque image Spot 5 couvre une zone de 3600 km². Elle permet d'englober dans la plupart des cas l'agglomération centre et sa périphérie. Pour les grandes agglomérations, plusieurs images sont nécessaires.
- Le prix : le prix des images Spot 5 reste abordable comparé à celui des capteurs les plus précis.

Nom du capteur	Prix image (en € par km ²)	
	Panchromatique	Multispectral
IRS 1C et 1D	0,51	0,14
Ikonos 2	19	15
Eros A1	8,5	-
QuickBird 2	19	21
Spot 5	1,50	0,75
OrbView-3	17	17
CARTOSAT-1 (IRS-P6)	0,51	0,14

Tableau 2-3 : Prix des images à très haute résolution (non orthorectifiées) au 1^{er} juillet 2005

- La disponibilité : obtenir des images Spot 5 sur n'importe quel territoire est aisé. Deux solutions sont envisageables :
 - Le satellite a déjà acquis une image sur le territoire recherché et l'image est disponible en archive.
 - Aucune image Spot 5 n'est disponible sur le territoire, et une programmation doit être lancée. L'image sera acquise

sur la zone demandée ce qui est une différence majeure avec les autres satellites cités précédemment.

- Des images orthorectifiées : Spot Image offre la possibilité d'acquérir des images orthorectifiées (produit de niveau 3 dans le catalogue Spot Image), directement intégrables dans un Système d'Information Géographique (SIG). Certes, il est toujours possible d'orthorectifier soi-même les images, mais ceci implique de posséder des données géographiques annexes sur le territoire (cartes, modèle numérique de terrain). D'autres distributeurs proposent ce service.



Figure 2-2 : Le capteur Spot 5

Tous ces arguments désignent Spot 5 comme le satellite le plus approprié pour extraire de l'information sur les espaces périphériques des métropoles étudiées.

Une fois le choix du capteur réalisé, nous devons définir la méthodologie de traitement des images. Deux techniques de traitement automatique ont été envisagées. Une « classique », la classification par pixels et une autre très novatrice, la segmentation-classification orientée objet. Les avantages et les inconvénients de chacune sont présentés dans le paragraphe suivant.

2.2 LA TELEDETECTION ET LES INFORMATIONS URBAINES

Pour extraire l'information de l'image, deux possibilités sont envisageables :

- de manière manuelle par photo-interprétation,
- ou de manière semi-automatique

Il va de soi qu'analyser le milieu urbain par photo-interprétation se révélerait un travail trop long et trop fastidieux. De plus, pour traiter les très grands territoires urbains que nous souhaitons analyser, cette technique nécessiterait une main d'œuvre importante. Pour ces raisons, la photo-interprétation ne répond pas à nos besoins, nous privilégierons donc l'analyse semi-automatique des images Spot 5.

Deux catégories de méthodes sont majoritairement utilisées en télédétection urbaine :

- les méthodes de classification ont pour objectif de regrouper des ensembles de pixels similaires en classes. Méthodes le plus couramment utilisées avec des images HR, elles se fondent sur les différences spectrales des images composées de plusieurs canaux (images multispectrales). On parle de signature spectrale⁸⁴.
- les méthodes de segmentation consistent à une partition de l'image en un ensemble de « régions » homogènes (Smits et Annoni, 1999), c'est-à-dire en groupes de pixels de caractéristiques similaires.

La segmentation diffère donc de la classification par l'utilisation de règles de décision qui incluent des paramètres spatiaux en plus des paramètres spectraux (Bonn et Rochon, 2001). Ainsi pour reconnaître une forêt, la classification se basera uniquement sur la signature spectrale des arbres, soit une forte réponse spectrale dans l'infrarouge, pour les isoler pixel après pixel. La forêt est constituée de tous ces pixels. La segmentation, procède

⁸⁴ La signature spectrale est l'émission électromagnétique unique d'un objet en fonction de la longueur d'onde et des directions d'observation.

différemment. Elle combine la signature spectrale des pixels avec des éléments de voisinage. En effet, elle cherche à connaître les spécificités des pixels voisins. La segmentation regroupera un ensemble homogène de pixels pour former une région. Cette région est la forêt.

2.2.1 Les classifications en milieu urbain

Une classification consiste à regrouper des ensembles de pixels similaires en classes. Elle utilise l'information spectrale contenue dans les valeurs d'une ou de plusieurs bandes spectrales pour classer chaque pixel individuellement. Ce type de classification est appelé reconnaissance de regroupements spectraux. Le but est d'assigner une classe particulière ou thème (par exemple : eau, forêt, urbain, etc.) à chacun des pixels d'une image. La "nouvelle" image qui représente la classification est composée d'une mosaïque de pixels qui appartiennent chacun à un thème particulier. Cette image est essentiellement une représentation thématique de l'image originale.

Les méthodes de classification les plus communes peuvent être séparées en deux grandes catégories :

- les méthodes de classification supervisée : l'analyste identifie des échantillons homogènes de l'image représentatifs de différents types de surfaces (classes d'information). Ces échantillons forment un ensemble de données-tests. On parle de parcelles d'apprentissage. La sélection de ces données-tests est basée sur les connaissances de l'analyste, sa familiarité avec la région étudiée et les types de surfaces présents dans l'image. L'analyste supervise donc la classification d'un ensemble spécifique de classes.
- les méthodes de classification non supervisée : les classes spectrales sont directement formées sur la base de la seule information numérique des données. Ces classes sont ensuite associées, par un analyste, à des classes d'information utile. Des programmes appelés algorithmes de classification sont utilisés pour déterminer les groupes statistiques naturels ou les structures des données.

Chacune de ces méthodes présente des avantages et des inconvénients. Les méthodes non supervisées sont plus rapides et plus simples que les méthodes supervisées, cependant d'une manière générale, les classifications supervisées donnent de meilleurs résultats que les classifications non

supervisées (Bonn et Rochon (2001)⁸⁵). Le plus gros défaut des méthodes de classification non supervisée est de totalement négliger les relations spatiales entre les pixels pour ne s'attacher qu'à leurs propriétés spectrales.

Dans les deux méthodes, différents types d'algorithmes peuvent être utilisés dans le processus de classification. Ces algorithmes se distinguent en deux catégories selon la méthode utilisée dans l'attribution d'une classe :

- les algorithmes exprimant l'appartenance de pixels à une classe thématique de manière binaire (vrai ou faux), on parle de « *hard classifiers* » (algorithmes « durs »). Ces algorithmes fonctionnent selon une approche « par pixel » dite spectrale et une approche zonale ;
- ceux utilisant un degré d'appartenance⁸⁶ ou une probabilité pour exprimer l'attribution de pixels à une classe, on parle de « *soft classifiers* » (algorithmes « doux »). Ils fonctionnent selon une approche « orientée objet »⁸⁷.

Les paragraphes suivants détaillent tour à tour ces deux types d'algorithmes.

2.2.1.1 Les classifications par pixels

Le pixel est l'élément référant des classifications spectrales selon une approche « par pixel ». Le regroupement s'effectue sur le seul critère de ressemblance spectrale.

En milieu urbain, la classification supervisée est très peu utilisée. Elle n'est en effet plus adaptée pour des classes se distinguant nettement dans l'un ou l'autre canal. En revanche, la classification non supervisée par maximum de vraisemblance est la méthode la plus souvent utilisée sur des images HR.

⁸⁵ BONN F., ROCHON B., *Précis de télédétection : principes et méthodes*, Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy, 2001, 477 p.

⁸⁶ La valeur d'appartenance varie habituellement entre 0 et 1. La valeur 1 indique une totale probabilité d'appartenance à une classe et la valeur 0 indique au contraire une non-appartenance absolue. Le degré d'appartenance dépend du degré avec lequel les conditions ou propriétés de la classe sont remplies par les pixels. Il est également possible de préciser pour chaque objet, en plus d'une classe ou d'une probabilité d'appartenance à d'autres classes, différents degrés d'appartenance ou de probabilités (Gao, 2003).

⁸⁷ A l'inverse des méthodes spectrales basées sur le pixel, les méthodes orientée-objets effectuent une classification sur des régions (ensemble de pixels) préalablement segmentées

Au cours des années 90, d'autres méthodes de classification, fondées sur les réseaux de neurones, ont fait leur apparition. Les réseaux de neurones constituent une technique d'Intelligence Artificielle utilisée comme alternative ou en complément aux classifications spectrales supervisées décrites précédemment.

Ces méthodes restent expérimentales et ne répondent pas aux objectifs opérationnels de cette étude. Ils ne seront donc pas abordés.

2.2.1.1.1 Les classifications « zonales » et les classifications intégrant des informations spatiales

Pour minimiser les erreurs de classification, les méthodes de classifications spectrales ont été améliorées. La première technique est la classification « zonale ».

Classification « zonale »

Elle consiste à combiner des données exogènes (données vecteurs de type limites administratives ou limites de parcelles) aux classifications spectrales (Weber (1993)⁸⁸; Mesev (1998)⁸⁹). Ces classifications dites « zonales » permettent, en plus de l'amélioration de la précision globale, une interprétation plus facile et une production d'informations sur l'utilisation du sol. Malgré ces possibilités, ce procédé reste limité car il entraîne une perte de précision géométrique (Alpin et al.⁹⁰).

Tenir compte uniquement des propriétés spectrales des objets urbains dans un processus de classification entraîne de nombreuses confusions. En effet, deux objets différents (un sol nu et le toit d'un hangar) peuvent avoir une réponse spectrale identique. C'est pourquoi, l'intégration d'informations spatiales en complément des informations spectrales dans le processus de

⁸⁸ WEBER C., « Traitement de l'information satellitale et modélisation urbaine : contraintes de discrimination et reproductivité », in *Technical Paper PNTS*, Institut de Géographie, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 1993, 25 p.

⁸⁹ MESEV V., "The use of census data in urban image classification", in *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 64, 1998, pp. 431-438.

⁹⁰ ALPIN P., ATKINSON P.M., CURRAN J.P., 1997, "Fine spatial resolution satellite sensors for the next decade", in *International Journal of Remote Sensing*, 18, 1997, pp. 3873-3881.

classification urbaine s'est développée. Toutefois, même si les méthodes spectrales sont largement critiquées lorsqu'elles sont appliquées sur des images satellites THR en zones urbaines, elles restent souvent appliquées (Pesaresi et Bianchin (2000)⁹¹).

Classification intégrant des informations spatiales

L'analyse de texture et la morphologie mathématique sont les deux principales méthodes utilisées pour produire de l'information spatiale à partir d'une image panchromatique.

La texture est littéralement "la répétition spatiale d'un même motif dans différentes directions de l'espace". En télédétection, la texture se définit comme l'ensemble des relations en niveaux de teintes entre pixels voisins dans une image (pixels). Elle contribue aux caractéristiques visuelles de l'image : formes répétitives ou pas, périodicité d'une teinte, etc...

Elle est réalisée au moyen d'indicateurs statistiques, selon deux ordres :

- ❑ les indices de texture de premier ordre : ils correspondent aux indicateurs de dispersion tels que la variance ou l'écart-type ;
- ❑ les statistiques de second ordre : elles sont dérivées des matrices de co-occurrence proposées par Haralick⁹². Elles sont les plus utilisées en milieu urbain.

La texture est intégrée dans les procédures de classifications par le biais de trois procédés :

- ❑ l'analyse de texture est utilisée comme méthode de segmentation : ce procédé est difficilement utilisable en télédétection urbaine car il entraîne de nombreuses confusions. Il prend en compte uniquement des informations spatiales. Or des objets de formes identiques peuvent correspondre à deux occupations différents : cas d'une parcelle agricole et d'une industrie.

⁹¹ PESASERI M., BIANCHIN A., "Recognizing settlement structure using mathematical morphology and image texture", in Donnay, J.P. BARNSELY, M.J. LONGLEY, P.A. (eds), *Remote Sensing and Urban Analysis*, GSDATA 9, Taylor & Francis, London, 2000, pp. 55-77

⁹² HARALICK R.M., "Statistical and structural approaches to texture", in *Proceeding of the IEEE*, 67, 1979, pp 45-69.

- les images de texture sont intégrées dans le processus de classification comme nouveaux canaux (Gong et al. (1992)⁹³).
- les images de texture sont intégrées comme information supplémentaire en traitement post-classification d'une image (Zhang (1999)⁹⁴).

L'apport de la texture dans les classifications urbaines d'images HR est indéniable (Pesaresi⁹⁵). Par contre, peu de travaux traitent des images THR.

La deuxième méthode pour produire de l'information spatiale est la morphologie mathématique.

La morphologie mathématique consiste à comparer les objets à analyser, à un élément structurant (objet de forme connue). La morphologie mathématique prend en compte de nombreux paramètres : la forme, le contraste, la couleur et la disposition des objets dans l'image. La comparaison des objets avec l'élément structurant suit une démarche logique inspirée de la théorie des ensembles (union, intersection, ...).

Les applications en milieu urbain avec des images HR sont nombreuses : la reconnaissance automatique du réseau routier (Tony et al. (2000)⁹⁶) et la délimitation de l'agglomération urbaine en sont les exemples les plus frappants (Bailly (1996)⁹⁷, Weber et Hirsch (2000)⁹⁸).

⁹³ GONG P., MARCEAU D.J., HOWARTH P.J., "A comparison of spatial feature extraction algorithms for land-use classification with SPOT HRV data", in *Remote Sensing of Environment*, 40, 1992, pp. 137-151

⁹⁴ ZHANG Y.J., "Optimisation of building detection in satellite images by combining multispectral classification and texture filtering", in *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54, 1999, pp 50-60.

⁹⁵ PESASERI M., BIANCHIN A., "Recognizing settlement structure using mathematical morphology and image texture, in Donnay", J.P. BARNSLEY, M.J. LONGLEY, P.A. (eds), *Remote Sensing and Urban Analysis*, GSDATA 9, Taylor & Francis, London, 2000, pp. 55-77

⁹⁶ E. TONYE, A. AKONO, A. NDI NYOUNGUI, R. J. ASSAKO ASSAKO, « Extraction du réseau routier sur une image RSO d'ERS-2 et sur une image HRV (XS) de SPOT par analyse de texture et morphologie mathématique : application à la ville de Yaounde (Cameroun) », in J-M. DUBOIS, R. CALOZ, P. GAGNON, *La télédétection en francophonie : analyse critique et perspectives*, Série actualité scientifique, Agence Universitaire de la Francophonie, 2000, Montréal, pp. 95-103.

⁹⁷ BAILLY E., *Position de recherche sur une méthode de détermination du contour urbain*, Cybergéo, 10, 1996, 8p.

Classification « orientée objet »

Au milieu des années 90, une nouvelle approche de classification s'est développée, l'approche orientée objet. Ces nouveaux algorithmes sont basés sur les probabilités Bayésiennes, la logique floue (fuzzy logic) et l'apport de la connaissance (knowledge-based).

La spécificité des méthodes de classification orientée objets est d'être appliquée sur des images pré-segmentées. Elles se déroulent généralement en trois étapes :

- l'étape de segmentation consiste à subdiviser l'image en régions homogènes. Pour cela, elle tient compte de paramètres spectraux et spatiaux ;
- l'étape de caractérisation des régions consiste à identifier des règles de reconnaissance des régions par la recherche de leurs propriétés spectrales (moyenne, écart-type, calcul d'indices), spatiales (dimensions, forme) et contextuelles (relations spatiales entre les régions) ;
- et l'étape de classification utilise les règles de reconnaissance des régions pour leur attribuer une probabilité ou un degré d'appartenance à une classe.

⁹⁸ WEBER C., HIRSCH J., Processus de croissance et limites urbaines, [en ligne], CYBERGEO, 2000, Disponible sur : <http://193.55.107.45/TELDSCHU/weber/WEBER.HTM>, (consulté le 21.06.2003)

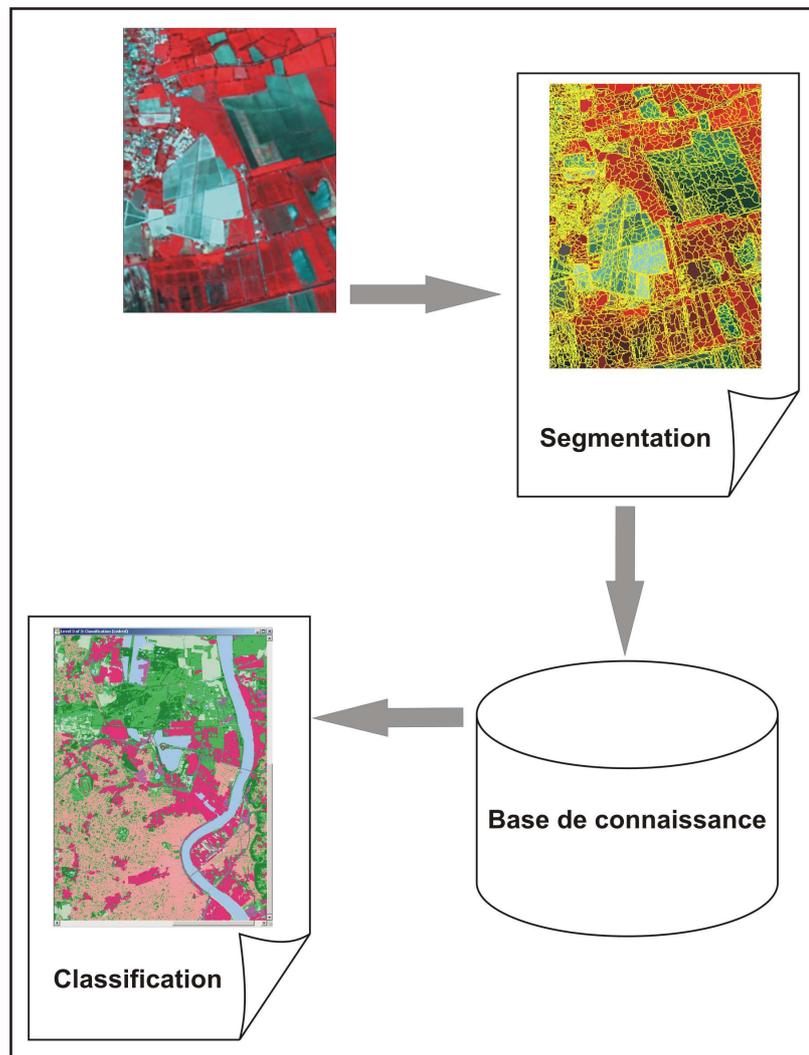


Figure 2-3 : Principe de la classification orientée objets

L'essor des images THR a contribué au développement de ces méthodes, notamment avec la commercialisation du logiciel de traitement eCognition de la société Definiens Imaging. La phase de segmentation dans ce type de segmentation est prépondérante. Dans le paragraphe suivant, les différentes méthodes de segmentation sont présentées.

2.2.2 Segmentation d'une image

La segmentation d'images existe sous trois approches :

- ❑ approche « région » : elle est fondée sur la détection de groupements de pixels aux propriétés communes ;
- ❑ approche « frontière » : elle est fondée sur la détection des lignes de contours d'objets ;
- ❑ approche « hybride » : elle combine les deux précédentes.

Les méthodes les plus simples consistent en la division de l'espace spectral en groupes puis à fusionner les pixels d'un même groupe lorsqu'ils sont adjacents. Ces méthodes sont appelées « méthodes de seuillage ».

Ces méthodes sont très proches des méthodes de classifications conventionnelles (supervisées). Seul le critère de cohérence des régions est renforcé. Cependant, la qualité du résultat est relativement limitée.

Cette méthode de détection des lignes et des contours, au contraire de la précédente, cherche à mettre en évidence les discontinuités locales de l'image.

Les méthodes hybrides combinent les techniques de détection des régions et celles de détection des lignes et des contours. Elles utilisent l'information sur les éléments de contours afin de faciliter leur classement et celles sur l'intensité des pixels pour affiner les lignes de contours des objets à séparer.

En conclusion, le nombre de méthodologies d'extraction automatique et semi-automatique de l'urbain est très important. Les méthodes basées sur la segmentation sont peu utilisées en télédétection urbaine. Le côté expérimental de ces méthodes et les résultats limités de classification sur les images HR sont autant d'explications.

Néanmoins l'arrivée d'images THR et de logiciels commerciaux proposant la classification orientée objet modifie la donne. La classification orientée objet semble être la méthodologie la plus adaptée pour classifier les espaces périurbains.

De fait, elle sera utilisée sur les différentes métropoles à l'aide du logiciel eCognition. Dans le paragraphe suivant, nous détaillerons la méthodologie développée avec cet outil.

2.2.3 Une classification basée sur le logiciel eCognition

Avant d'exposer la méthodologie développée avec eCognition, nous présenterons la nomenclature, les images disponibles pour chaque agglomération...

2.2.3.1 Pré-traitements

La nomenclature créée est dérivée de celle de Corine Land Cover (Cf. § 1.2.5.1). Néanmoins, elle est enrichie sur le milieu urbain. En effet, Corine Land Cover n'est pas une base de données destinée à des applications spécifiques aux zones urbanisées, mais plus généralement à l'environnement et contient donc un niveau d'information limité.

La nomenclature se différencie principalement de celle de Corine Land Cover au niveau de la classe « tissu urbain ». Une nouvelle sous-classe, « tissu urbain diffus », apparaît afin de mieux appréhender les espaces périurbains.

Premier niveau	Deuxième Niveau	Troisième niveau	Quatrième niveau
Territoires artificialisés	Territoires bâtis	Tissu urbain	Tissu urbain résidentiel continu
			Tissu urbain résidentiel discontinu
			Tissu urbain résidentiel diffus
		Zones industrielles et commerciales	
	Grandes infrastructures	Grands axes routiers et ferrés	
		Aéroports	
		Zones portuaires	
	Territoires non bâtis	Chantiers et carrières	
Espaces verts artificialisés (parcs & jardins, zones de loisirs, terrains de sport)			
Territoires non artificialisés	Territoires agricoles	Cultures permanentes (vignes, vergers, oliveraies)	
		Terres arables	
	Milieux naturels	Forêts	
		Espaces ouverts sans ou avec peu de végétation	Roches nues et espaces ouverts avec peu de végétation
		Milieux à végétation arbustive et / ou herbacée	Plages Garrigues
Surfaces en eau	Cours d'eau & plans d'eau		
	Mers et océans		
Zones humides	Marais		
	Marais salants		

Tableau 2-4 : Nomenclature retenue

Comme nous l'avons vu au paragraphe 2.1.4, les images Spot 5 ont été choisies pour effectuer la classification. Les images sont utilisées sous forme de couples d'images⁹⁹ et non des images fusionnées. Le couple se compose :

⁹⁹ Un couple d'image se compose de l'image panchromatique et de l'image multispectrale.

- d'une image multispectrale (HI) avec 4 bandes (PIR, R, V et MIR) et une résolution de 10 m,
- d'une image panchromatique (HM) avec une résolution de 2,5 m ou 5 m.

L'analyse des images satellites repose essentiellement sur la mise en œuvre d'une méthodologie de classification orientée objet ou classification par régions, incluant l'enchaînement de plusieurs étapes de segmentation de l'image en régions puis de classification de ces régions obtenues. Elle est basée sur le logiciel eCognition

La classification se déroule suivant un processus itératif en trois grandes phases, combinant chacune des segmentations et des classifications :

- La première phase comprend trois étapes :
 - le premier niveau de classification permet d'extraire les espaces artificialisés, les bois, la végétation et l'eau ;
 - le deuxième met en évidence les espaces artificialisés et les grands axes routiers et ferrés ;
 - le troisième permet de qualifier les espaces artificialisés ;
- la deuxième phase consiste à corriger les erreurs les plus grossières de la classification ;
- et enfin la dernière phase qualifie le tissu urbain et la végétation artificialisée.

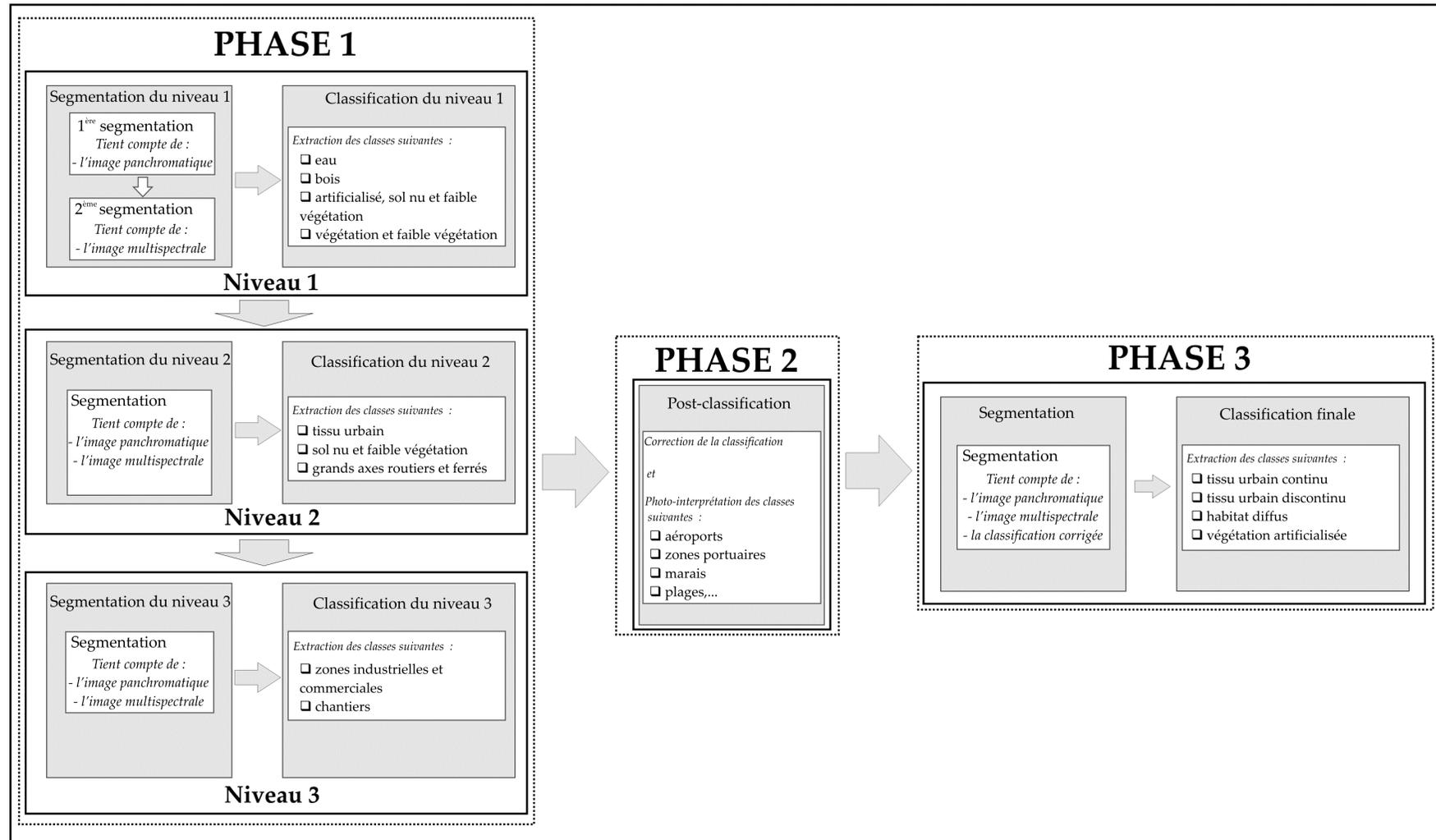


Figure 2-4 : Méthodologie de traitement des images Spot 5

2.2.3.2 Elaboration du premier niveau de classification

Dans ce premier niveau, nous cherchons à isoler les espaces artificialisés (le tissu urbain et les grands axes routiers et ferrés).

Une double segmentation est effectuée, suivie d'une classification par le biais de définition de règles d'affectation spécifique (hiérarchie des classes).

2.2.3.2.1 Segmentation du niveau 1

Les opérations de segmentation sont basées sur le principe de la croissance de régions. Six paramètres permettent de réguler la segmentation :

- La pondération des différents canaux. Pour réaliser une segmentation, nous pouvons prendre en compte tous les canaux disponibles ou seulement un sous-ensemble d'entre eux et accorder à chacun d'eux une importance différente. Les canaux qui ne contiennent pas d'information utile pour la segmentation reçoivent un poids nul.
- Le niveau de segmentation. eCognition offre la possibilité de réaliser des segmentations imbriquées, c'est-à-dire de créer à partir d'une segmentation existante un nouveau découpage plus fin (segmentation de niveau inférieur) ou plus grossier (segmentation de niveau supérieur) en respectant les limites des régions existantes. L'intérêt d'une telle approche est de pouvoir procéder à un traitement par étapes en affinant le découpage sur certaines zones géographiques ou certains domaines thématiques.
- Le paramètre d'échelle qui détermine la taille des régions obtenues. Ce paramètre sert à réguler l'algorithme sous-jacent au processus de segmentation.
- La composition du critère d'homogénéité qui influence la forme et la taille des régions. eCognition utilise 4 éléments possibles pour établir ce critère :
 - la couleur des objets (prise en compte de leur radiométrie),

- la forme des objets (prise en compte de leur aspect) qui se décompose elle-même en deux sous-critères, le degré de lissage, caractéristique de la régularité du contour de la région et la compacité (« Compactness »), caractéristique de sa répartition spatiale.

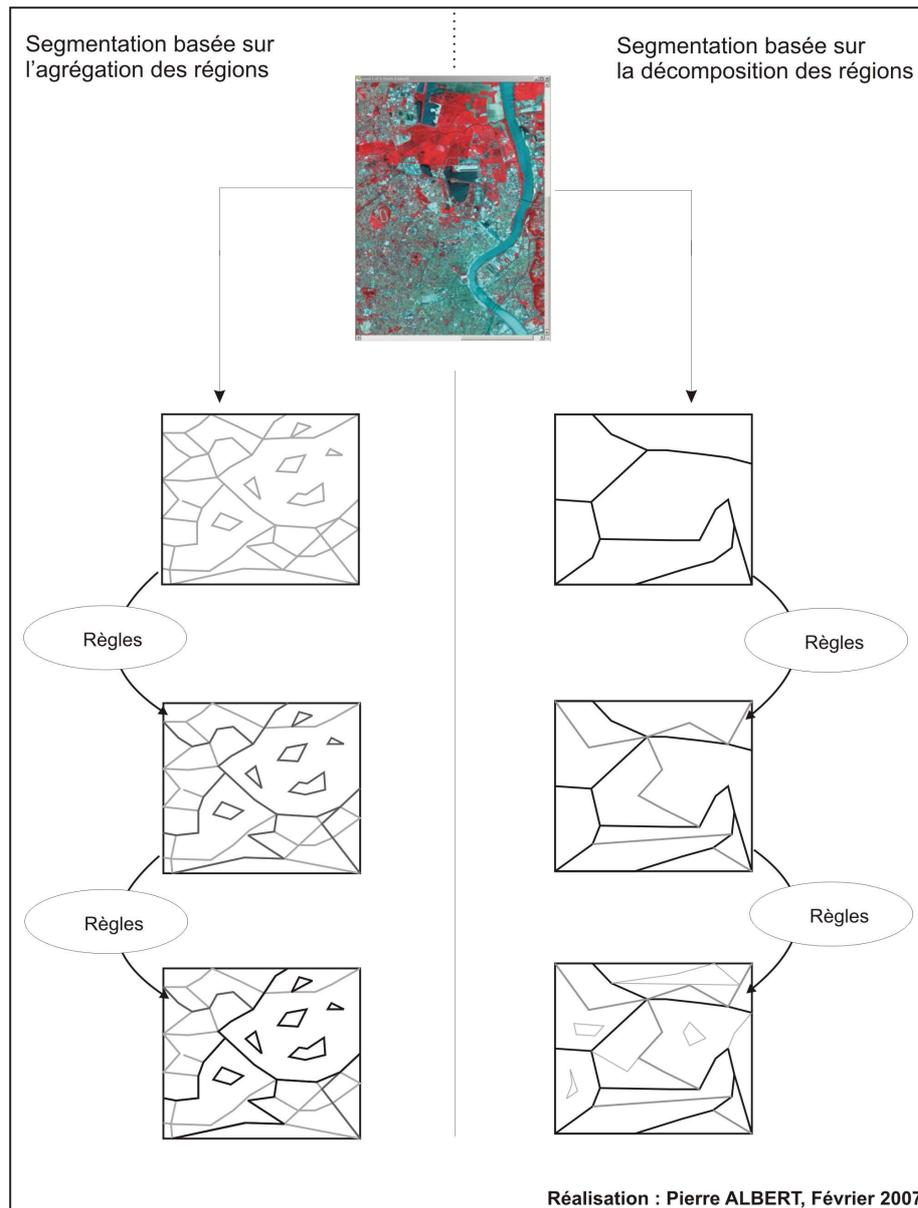


Figure 2-5 : La segmentation basée sur l'agrégation des régions et la segmentation basée sur la décomposition des régions

Après de nombreux tests, le choix d'une double segmentation très fine est apparu comme la meilleure solution pour cette étude. Elle permet d'obtenir un maximum de régions homogènes et surtout de conserver les plus petits objets comme les maisons individuelles.

A contrario, la deuxième segmentation n'agit que sur les quatre canaux de l'image multispectrale (HI). Elle segmente cette image, en tenant compte des objets créés par la première segmentation, en fonction des caractéristiques radiométriques de ceux-ci.

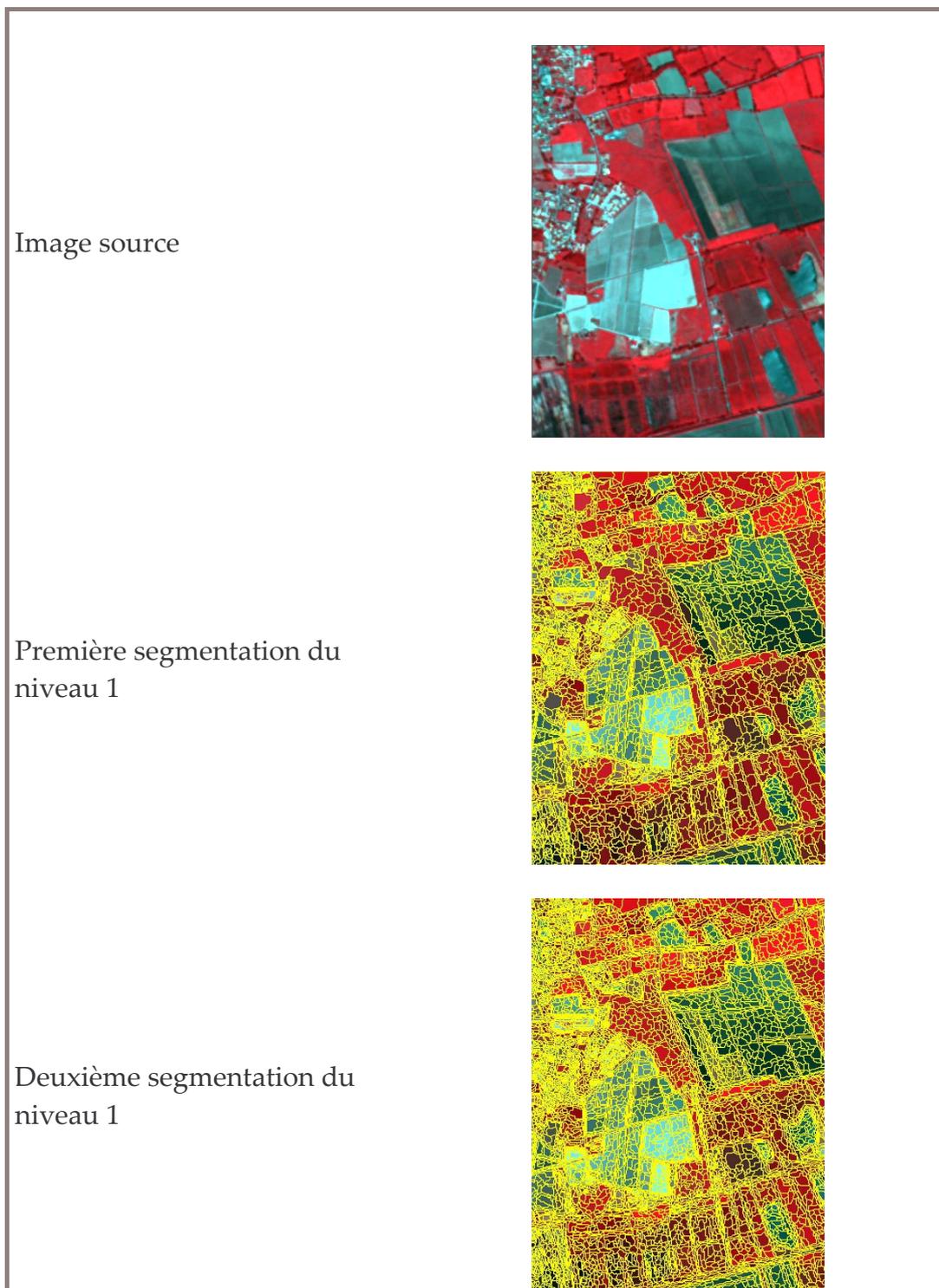


Figure 2-6 : Processus de segmentation du niveau 1

2.2.3.2.2 Classification du niveau 1



Figure 2-7 : Classes obtenues après la classification du niveau 1

La méthodologie utilisée vise à isoler tour à tour chaque type d'occupation du sol. Pour cela, la définition de règles d'affectation spécifique (hiérarchie des classes) est mise en place.

Avant de déterminer un type d'occupation du sol, la bordure de l'image est isolée.

Recherche de la bordure de l'image

Le logiciel eCognition ne reconnaît pas les bordures des images. Pour éviter des calculs supplémentaires coûteux en temps, ces régions seraient aussi segmentées, les bordures doivent être isolées.

Les bordures correspondent aux pixels dotés de la valeur zéro. Deux paramètres sont utilisés pour les isoler :

- la moyenne du PIR de l'image multispectrale (HI),
- la moyenne de l'image panchromatique (HM).

Recherche de l'eau et des ombres de bâtiments

L'eau est une classe relativement facile à déterminer. Cependant, dans certains cas, les ombres de bâtiments ont une réponse radiométrique similaire. Son extraction se fait donc en deux temps.

Recherche de l'eau et des ombres de bâtiments

L'eau et les ombres de bâtiments se distinguent par des valeurs radiométriques faibles dans le PIR et des teintes bleutées. L'indice spécialement développé, appelé "indice de couleur froide", met en évidence ces teintes.

Cet indice se compose d'un NDVI modifié, où le canal vert remplace le canal rouge, pondéré par le maximum de différence des canaux.

Les deux paramètres utilisés sont donc :

- ❑ la moyenne du canal PIR de l'image multispectrale (HI),
- ❑ l'indice couleur froide :

$$\frac{(\text{Moyenne du canal V}) - (\text{Moyenne du canal PIR})}{(\text{Moyenne du canal V}) + (\text{Moyenne du canal PIR})} \times \text{MaxDif}$$

Recherche des ombres de bâtiments

La phase précédente a engendré des confusions : des ombres de bâtiments sont classées en eau.

Pour éliminer ces erreurs, nous recherchons désormais les ombres de bâtiments et non l'eau. La proximité d'un nombre important d'objets de la classe « artificialisé, sol nu et faible végétation 1 » est l'élément discriminant permettant d'isoler ces objets :

- ❑ La proportion de frontières d'objets « artificialisé, sol nu et faible végétation 1 ».

Recherche des bois

L'eau isolée, la prochaine classe extraite est constituée des bois. Les dates de prise de vue des images (entre mai et octobre) permettent de les discriminer du reste de la végétation par leur activité chlorophyllienne spécifique. Pour ce, nous utilisons l'indice de végétation normalisé. En complément de ce premier paramètre, nous utilisons la brillance, les bois ayant une très faible brillance.

Les deux paramètres utilisés sont donc :

- la brillance,
- l'indice de végétation normalisé (NDVI) :

$$\frac{(\text{Moyenne du canal PIR}) - (\text{Moyenne du canal R})}{(\text{Moyenne du canal PIR}) + (\text{Moyenne du canal R})}$$

Recherche de l'artificialisé, du sol nu et de la faible végétation

Sur plusieurs images, lors des phases de test, séparer la végétation active des autres types de végétation s'est avéré très difficile. Par conséquent, trois types d'objets (l'artificialisé, le sol nu et la faible végétation) sont isolés et regroupés dans une seule classe.

Un seul paramètre est utilisé pour isoler cette classe hétérogène :

- l'indice d'artificialisation :

$$\frac{(\text{Moyenne de l'image HM}) - (\text{Moyenne du canal PIR})}{(\text{Moyenne de l'image HM}) + (\text{Moyenne du canal PIR})}$$

Cet indice permet de mettre en valeur les objets aux teintes bleutées ou grisées, dans le cas d'une composition standard SPOT. Sa construction s'apparente à un NDVI, le PIR étant remplacé par l'image panchromatique.

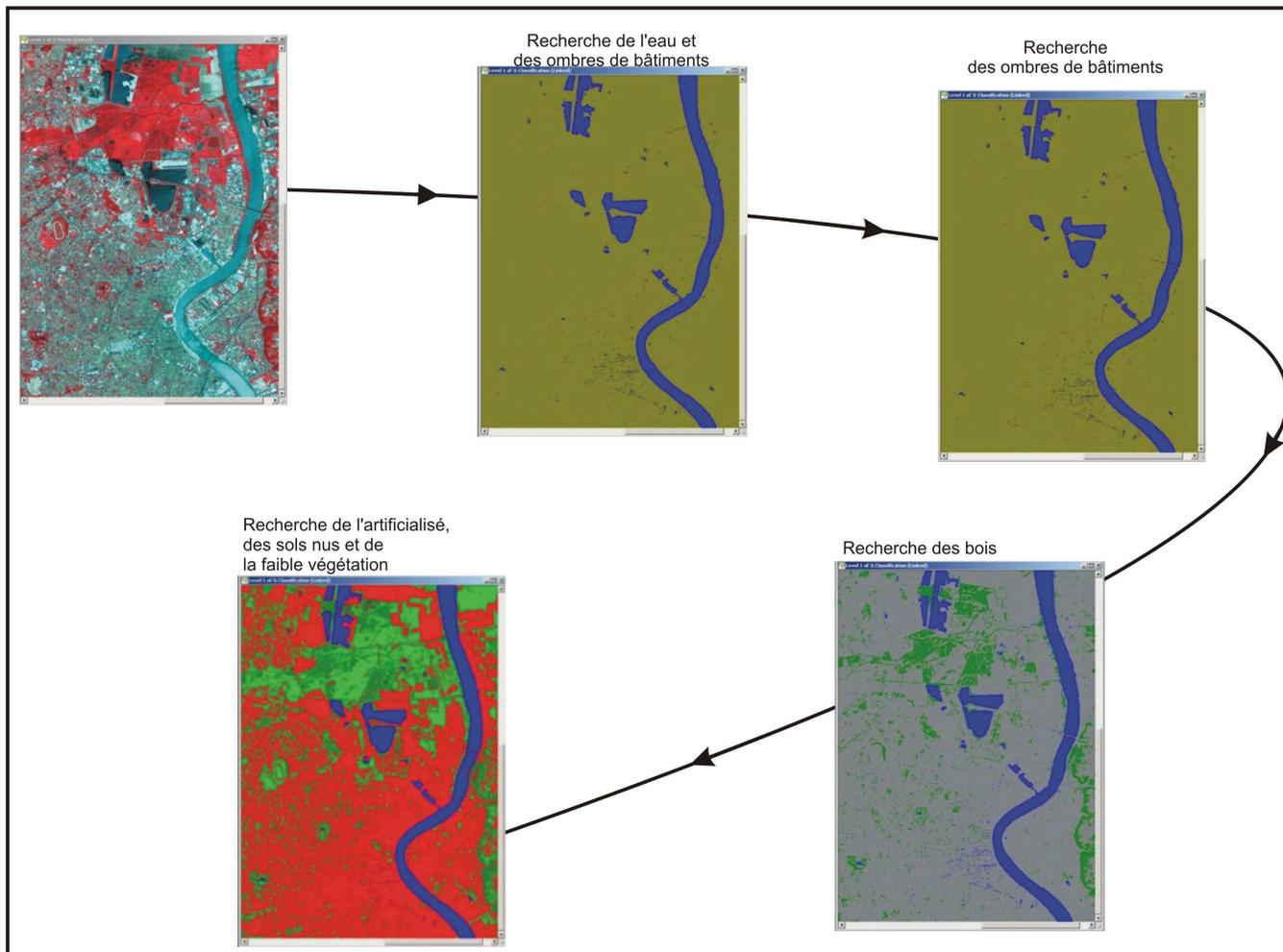


Figure 2-8 : Bordeaux : déroulement de la classification au niveau 1

2.2.3.3 Élaboration du deuxième niveau de classification

La deuxième étape de la classification vise à extraire les espaces artificialisés puis les grandes routes.

Elle comprend une nouvelle segmentation suivie d'une classification.

2.2.3.3.1 Segmentation du niveau 2

Cette segmentation est beaucoup plus grossière que celle du niveau 1. Son objectif est d'extraire des régions plus vastes et surtout plus linéaires.

Elle agit à la fois sur l'image panchromatique et sur les quatre canaux de l'image multispectrale.

Cette classification est basée sur la classification du niveau précédent, c'est-à-dire le niveau 1. Cette fonction permet de segmenter en tenant compte des régions issues de la classification du niveau 1.

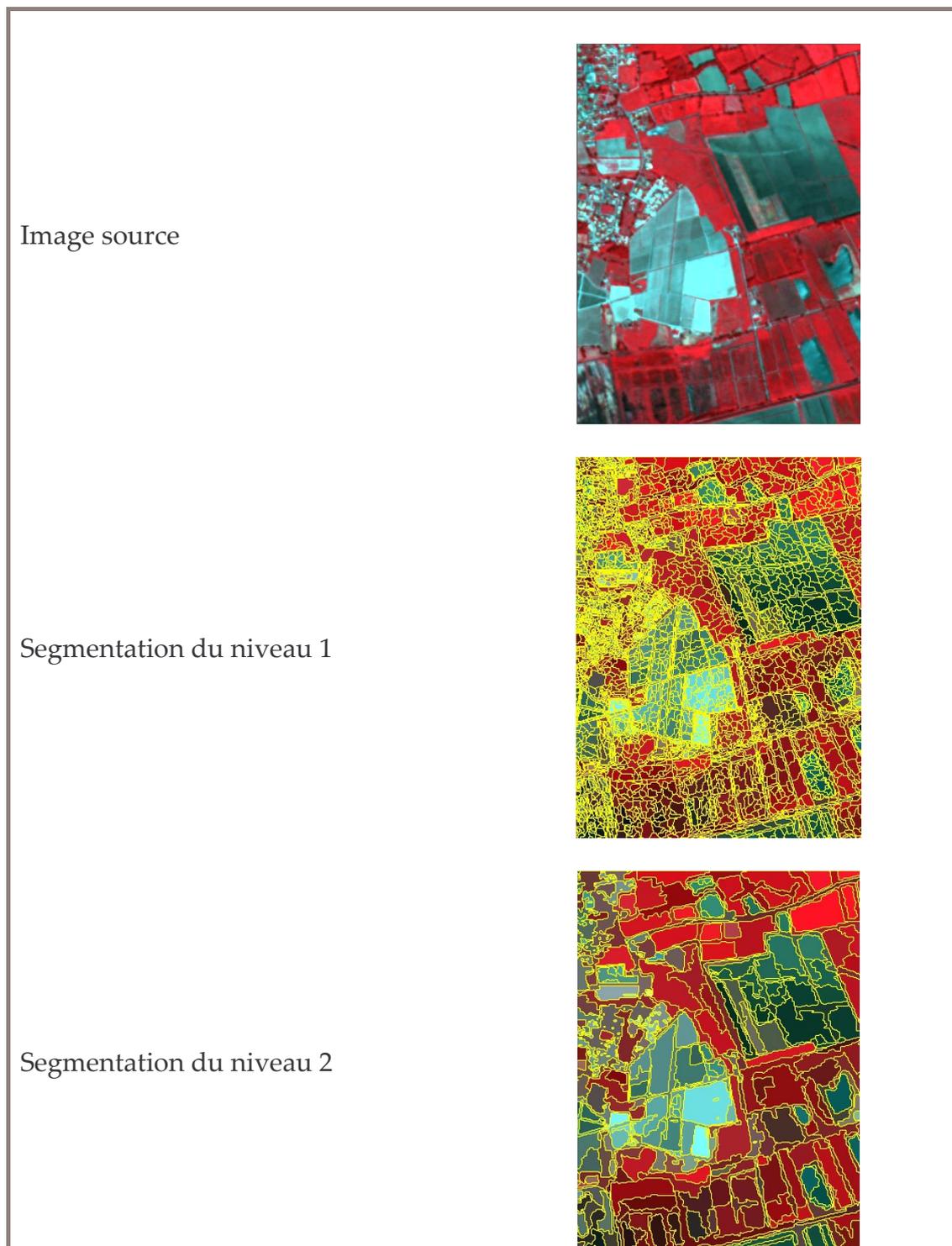


Figure 2-9 : Résultat de la segmentation du niveau 2

2.2.3.3.2 Classification du niveau 2

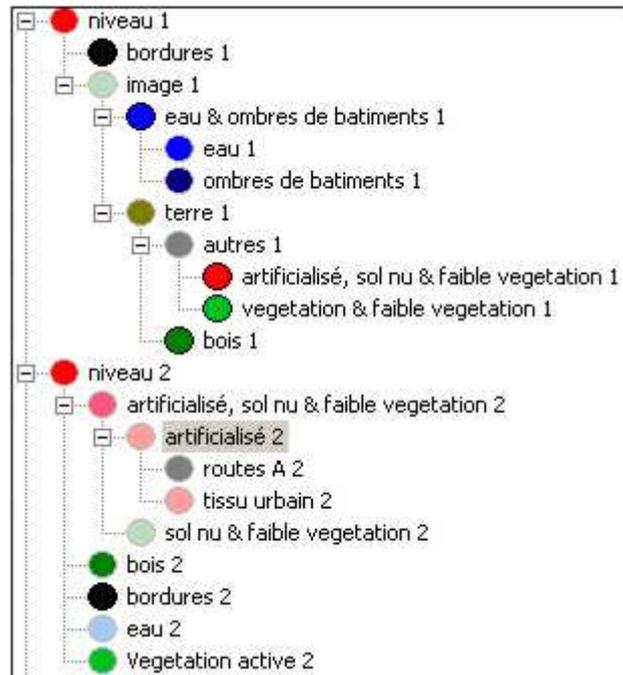


Figure 2-10 : Classes obtenues après la classification du niveau 2

Séparation de l'artificialisé, du sol nu et de la faible végétation

L'étape précédente, qui avait pour but de trouver la végétation active, a abouti à la création d'une classe hétérogène où se mélangent l'artificialisé, les sols nus et la faible végétation. Cette nouvelle étape vise à scinder cette classe en deux classes distinctes « artificialisé » et « sol nu et faible végétation ».

L'artificialisé se compose d'objets texturés. Un paramètre de texture renvoyant aux objets du niveau 1 est donc utilisé. Un deuxième paramètre est utilisé, il s'agit du ratio de l'image panchromatique :

- Moyenne de l'écart type des sous objets de l'image panchromatique,
- Ratio de l'image panchromatique¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Le ratio correspond à la moyenne du canal divisé par la somme de tous les canaux.

Recherche des grands axes routiers et ferrés

Les grands axes routiers et ferrés sont présents dans la classe "artificialisé ». Ils se confondent avec le tissu urbain.

Leurs formes discriminent ces objets des objets « tissu urbain ». Deux paramètres de forme sont alors utilisés pour séparer les routes du tissu urbain :

- ❑ la densité,
- ❑ le rapport longueur sur largeur.

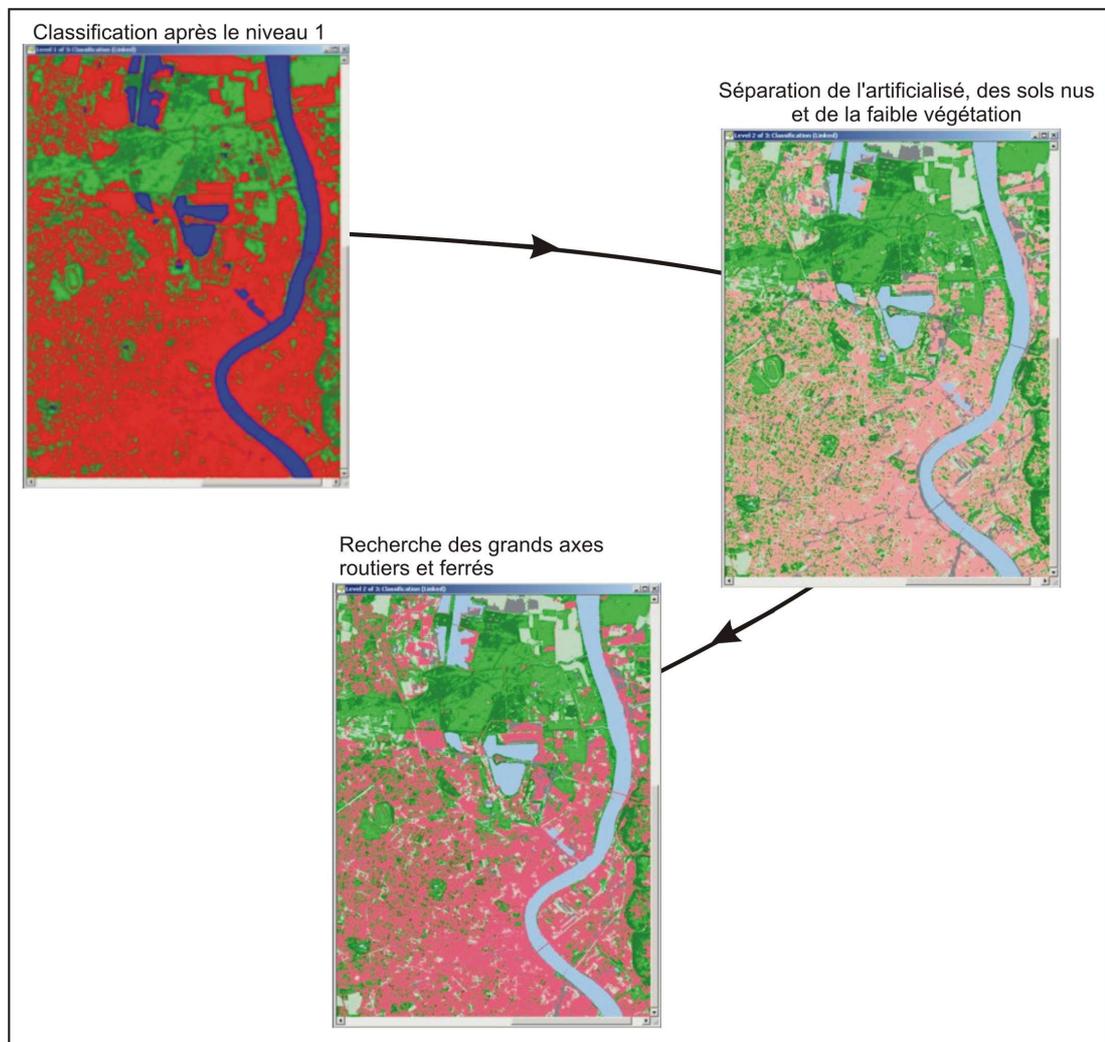


Figure 2-11 : Bordeaux : déroulement de la classification au niveau 2

2.2.3.4 Élaboration du troisième niveau de classification

Le troisième niveau permet de qualifier la classe "artificialisé" en différenciant les zones industrielles, les chantiers et le tissu urbain.

2.2.3.4.1 Segmentation

Cette troisième segmentation est encore plus grossière que celle du niveau 2. Elle utilise à la fois l'image panchromatique et les quatre canaux de l'image multispectrale. Les régions obtenues sont plus étendues et plus hétérogènes.

Tout comme celle du niveau 2, elle est basée sur la classification du niveau précédent, c'est-à-dire le niveau 2.

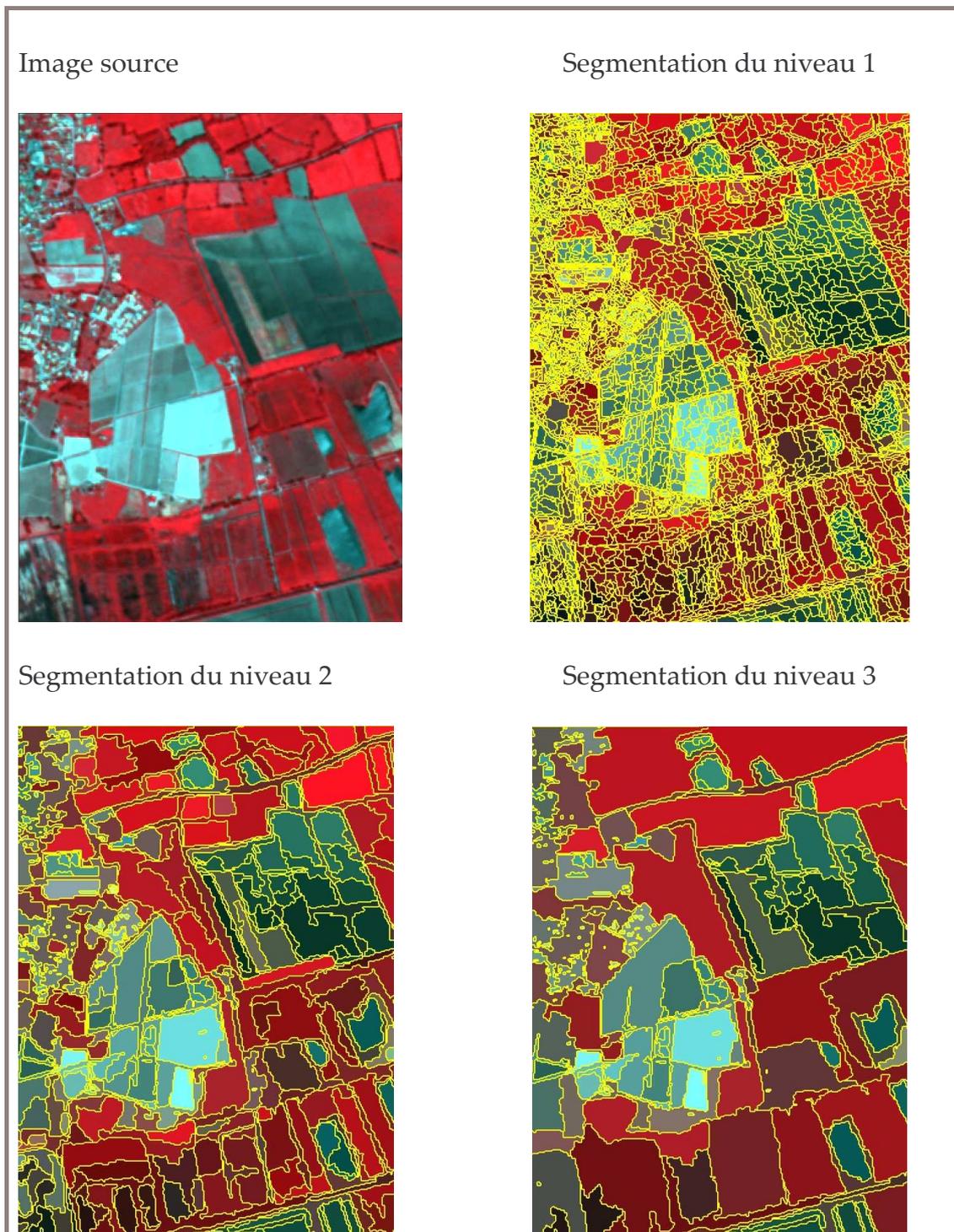


Figure 2-12 : Résultat de la segmentation du niveau 3

2.2.3.4.2 Classification du niveau 3

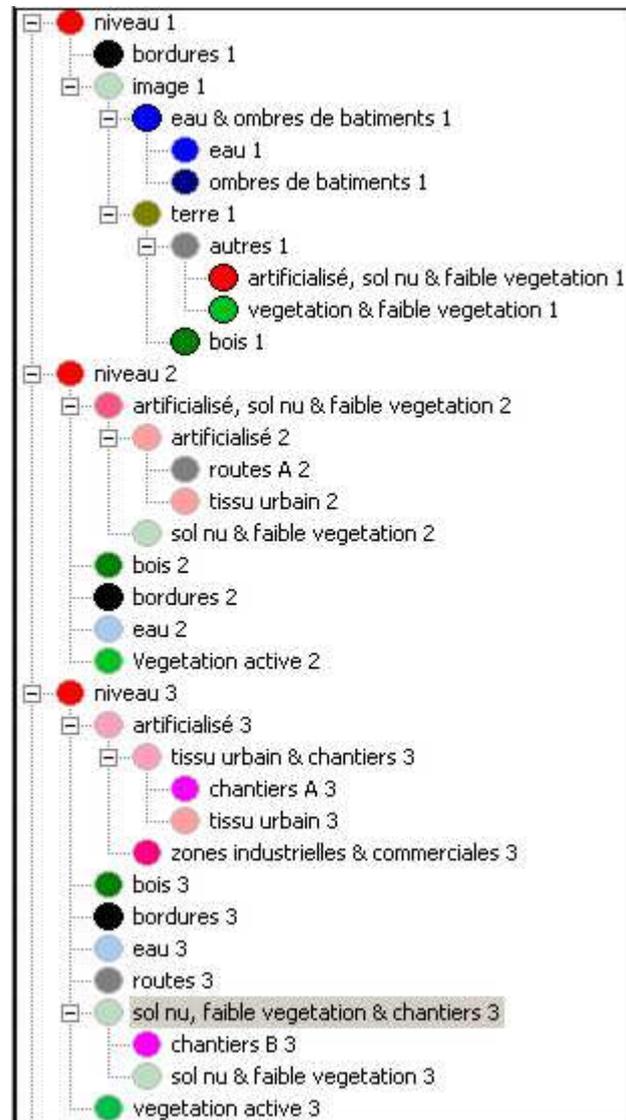


Figure 2-13 : Classes obtenues après la classification du niveau 3

Recherche des zones industrielles et commerciales

Les zones industrielles et commerciales se confondent avec l'habitat et les chantiers dans la classe "artificialisé".

Les toits des bâtiments distinguent les zones industrielles et commerciales du reste de l'urbain. Elles se caractérisent par des valeurs de teintes proches du

bleu et du vert. Les trois paramètres suivants mettent en avant ces spécificités :

- l'indice de couleur froide,
- la moyenne du canal Vert de l'image multispectrale (HI),
- le ratio du canal Vert de l'image multispectrale (HI).

Recherche des chantiers

Les chantiers se mélangent avec le tissu urbain et les sols nus. Extraire les chantiers du tissu urbain est relativement facile grâce à leur brillance et leur taille pour les plus grands. On utilise donc les paramètres suivants :

- la brillance,
- la surface.

Certains chantiers se confondent pour leur part avec les sols nus. Ils se reconnaissent également avec la brillance. Mais leur plus petite taille rend la fonction "Area" moins efficace. Elle n'est donc pas utilisée. Toutefois, un autre paramètre caractérise ce type de chantiers, l'écart type du canal V de l'image multispectrale.

Ces deux paramètres sont donc utilisés :

- la brillance,
- l'écart type du canal V de l'image multispectrale.

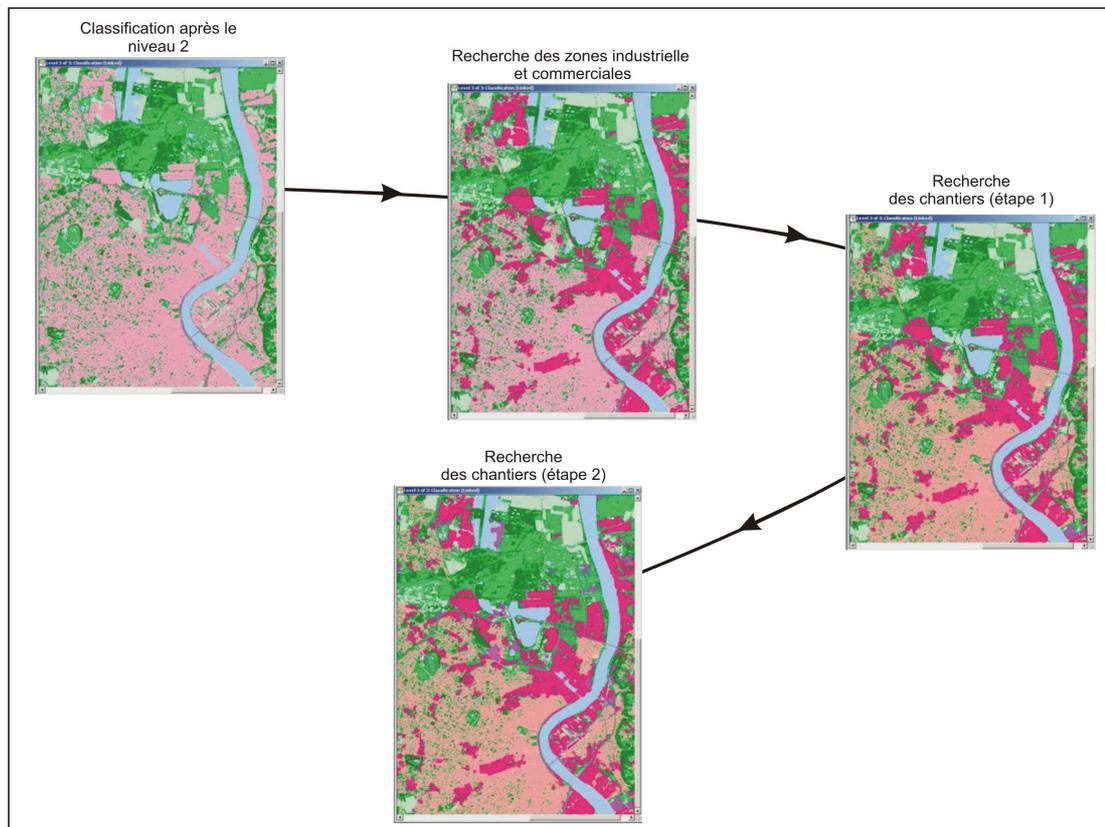


Figure 2-14 : Bordeaux : déroulement de la classification au niveau 3

Avant de qualifier l'habitat, un nettoyage manuel de la classification est réalisé. Cette étape est indispensable. En effet, dans la suite de la classification, des règles de distance interviennent.

2.2.3.5 Correction de la classification

La méthodologie développée, malgré l'automatisme, comporte une phase de post-classification consistant à corriger manuellement les erreurs par photo-interprétation.

De plus, certaines classes ne peuvent être obtenues de manière automatique :

- "aéroports",
- "zones portuaires",
- "marais",
- "plages".

Ces classes sont de ce fait délimitées par photo-interprétation.

La correction se déroule à l'échelle du 1/10 000^{ème} et permet de garantir l'utilisation du produit à une échelle inférieure au 1/15 000^{ème} pour les images à 5 mètres de résolution. Pour les images à 2,5 mètres, elle s'effectue au 1/7 500^{ème} pour une utilisation au 1/10 000^{ème}.

2.2.3.6 Finalisation de la classification

Cette dernière étape vise à d'abord qualifier les différents types d'habitat : habitat continu, habitat discontinu, habitat isolé... et dans un deuxième temps à isoler la végétation artificialisée.

2.2.3.6.1 Segmentation de la seconde phase

Une nouvelle segmentation est réalisée. Elle tient compte de l'image panchromatique, des quatre canaux de l'image multispectrale mais aussi de la classification corrigée intégrée sous forme de plan thématique afin de conserver les limites des classes déjà obtenues.

Cette segmentation privilégie l'image panchromatique (HM) (poids de 2) afin de profiter au maximum de sa résolution. Les quatre canaux de l'image multispectrale n'ont qu'un poids de 1.

2.2.3.6.2 Classification de la seconde phase



Figure 2-15 : Classes obtenues suite à la dernière classification

Recherche du tissu urbain continu

Le tissu urbain continu correspond aux régions des classes "tissu urbain" et "zones industrielles et commerciales" distantes au maximum de deux pixels les unes des autres pour une résolution de 5 m ou quatre pixels pour une résolution de 2,5 m, soient 10 mètres.

Comme expliqué précédemment, pour obtenir cette classe, des critères de distance sont utilisés. Ceux utilisés pour isoler le tissu urbain continu sont les suivants :

- L'existence d'objets « tissu urbain » parmi les objets voisins situés dans un rayon de 2 pixels (pour les images à 5 m) ou de 4 pixels (pour les images à 2,5 m) ;

- L'existence d'objets « zones industrielles et commerciales » parmi les objets voisins situés dans un rayon de 2 pixels (pour les images à 5 m) ou de 4 pixels (pour les images à 2,5 m).

Différenciation de l'habitat diffus du tissu urbain discontinu

L'habitat diffus est obtenu par opposition, il correspond à tout ce qui n'est pas de l'habitat discontinu.

C'est donc l'habitat discontinu qui est recherché pour isoler l'habitat diffus.

Comme pour l'habitat continu, l'habitat discontinu est obtenu à l'aide d'un critère de distance. Cette distance prend pour référence la méthode de délimitation proposée par les Nations Unies en 1978¹⁰¹.

L'habitat discontinu correspond donc à l'habitat non continu distant au maximum de 40 pixels avec une résolution de 5 m ou de 80 pixels avec une résolution de 2,5 m, soient 200 m.

Le paramètre utilisé est donc :

- l'existence d'objets « tissu urbain discontinu » dans les objets voisins situés dans un rayon de 40 pixels (pour les images à 5m) ou de 80 pixels (pour les images à 2,5 mètres)

Recherche de la végétation artificialisée

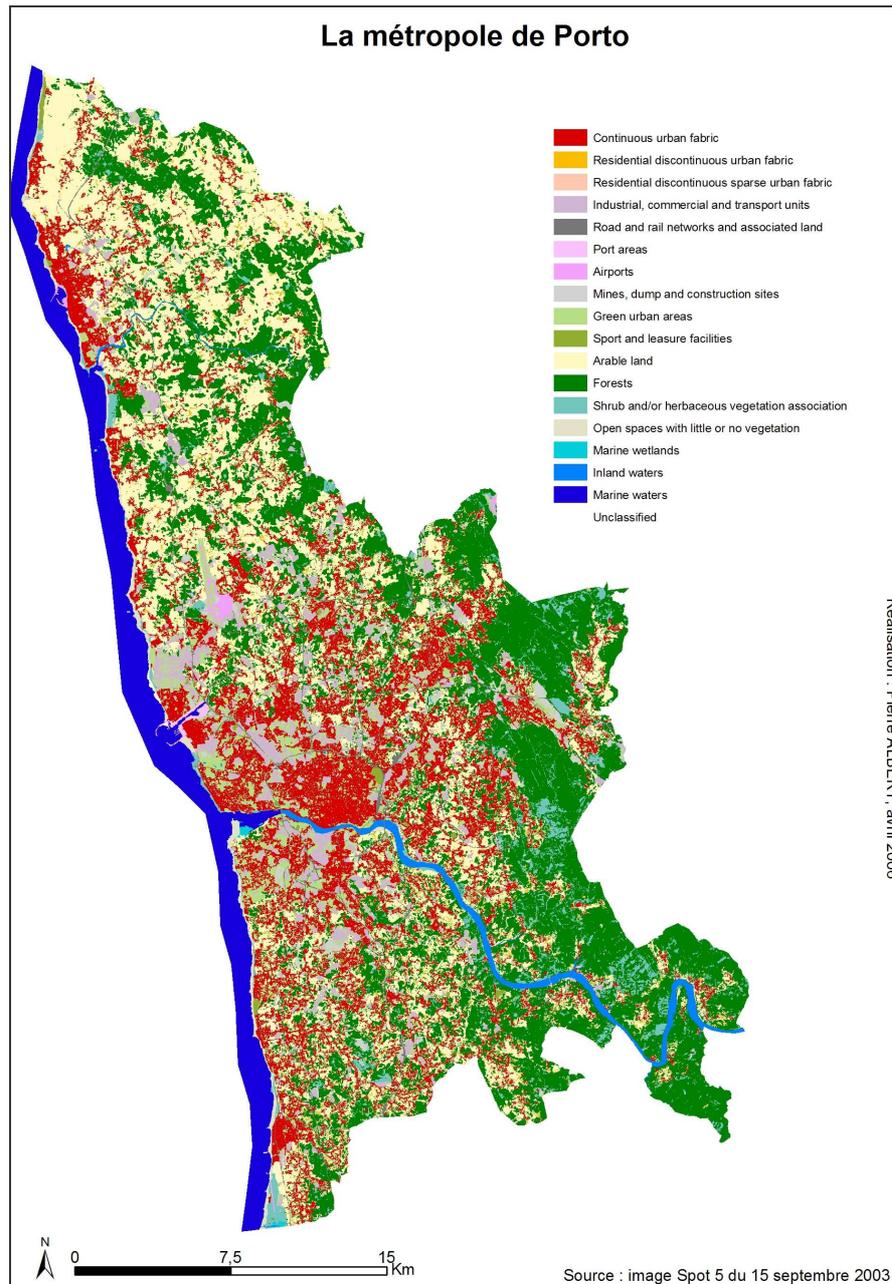
La dernière classe recherchée est la végétation artificialisée. Elle correspond à la végétation située à proximité de l'espace artificialisé, c'est par exemple le jardin d'une maison, les pelouses d'une zone d'activité. Pour l'isoler les classes suivantes sont rassemblées dans un groupe : "tissu urbain", "zones industrielles et commerciales", "chantiers" et "grands axes routiers et ferrés". Ce groupe est dénommé « G. artificialisé ».

¹⁰¹ Une agglomération est un regroupement de population qui, sans tenir compte des limites administratives, forment une zone bâtie dont aucune construction n'est distante de plus de 200 mètres de la construction la plus proche.

Pour éviter de classer les grandes surfaces en végétation en végétation artificialisée, un critère de taille est introduit. Le deuxième critère utilisé isole les objets des classes "bois", "végétation" "faible végétation" et "sol nu" connexes aux objets les plus proches de la classe "tissu urbain".

Les deux critères utilisés sont :

- Surface,
- La proportion de frontières avec des objets « G. artificialisé »



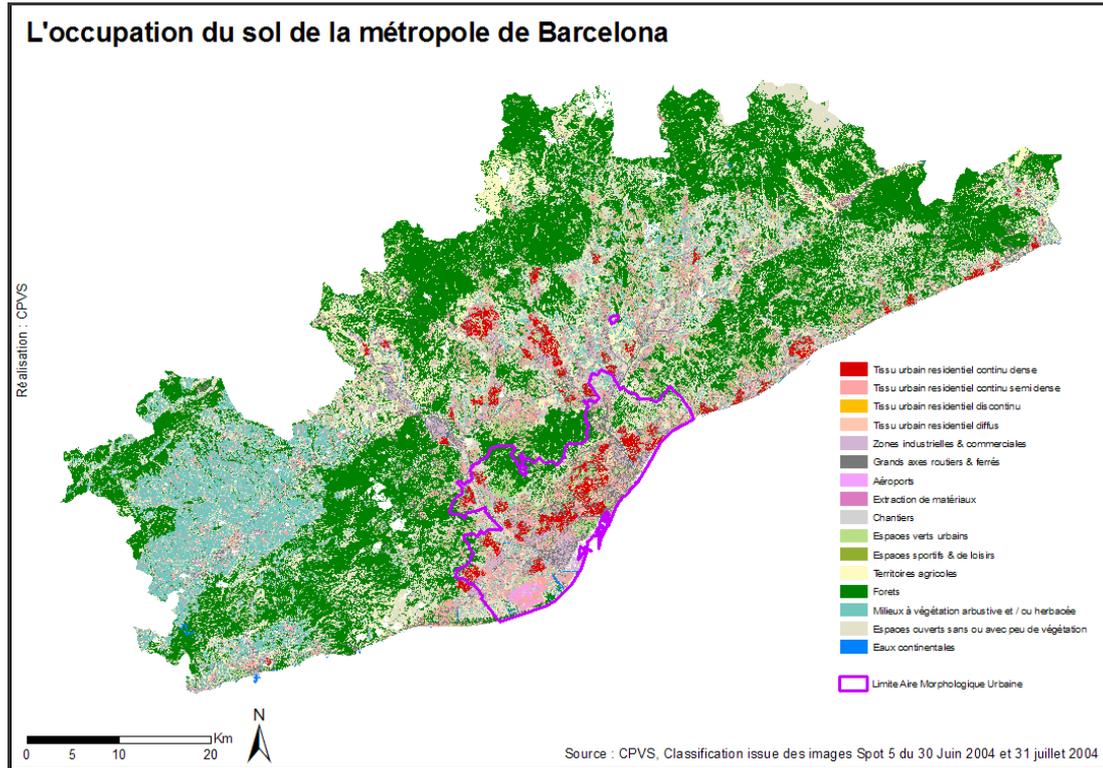
Carte 2-1 : Classification finale de la métropole de Porto

2.2.4 Application de la méthodologie aux sept métropoles

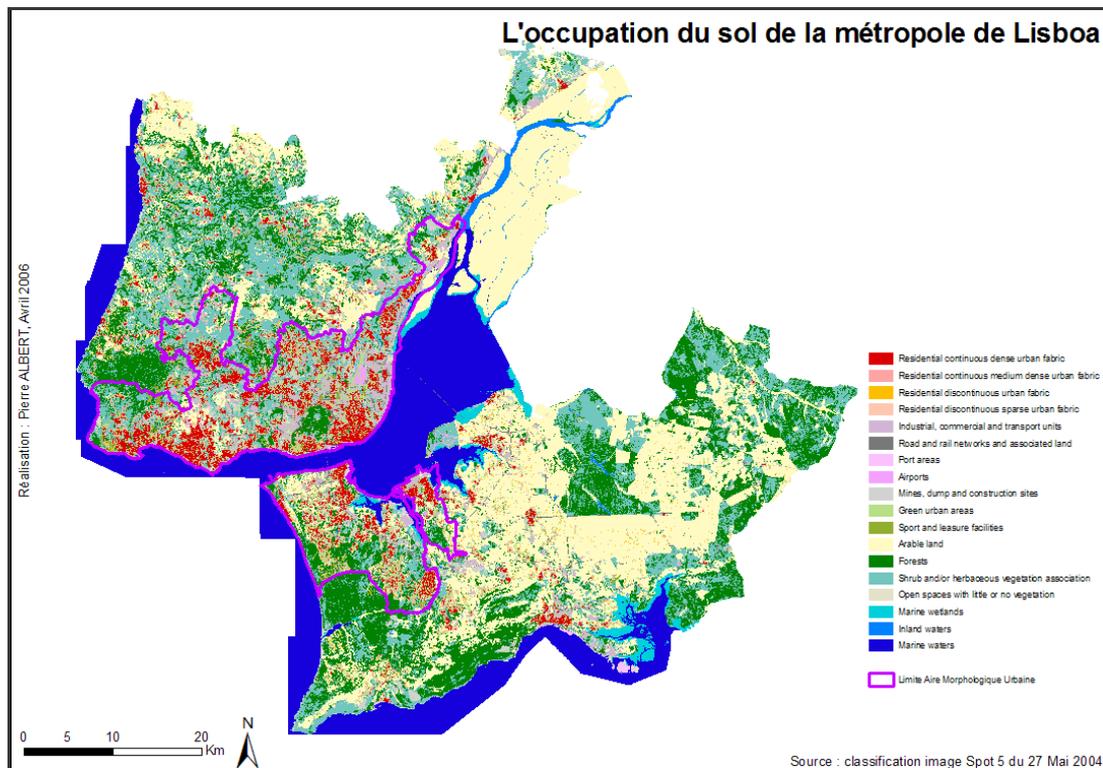
La méthodologie mise au point est appliquée sur l'ensemble des sept métropoles en utilisant les mêmes paramètres. Nous avons du seulement adapter leurs valeurs à chaque site. En effet, les images avaient des dates de prise de vue différentes ce qui entraîne des changements dans les réponses radiométriques des objets. Ainsi, une forêt de feuillus n'a pas les mêmes valeurs à Madrid en Juillet qu'à Bordeaux en Mai.

L'application de la méthodologie sur les sept agglomérations a mis en exergue différents problèmes. Par exemple, les temps de traitement sont relativement long : principalement la phase de post-classification. Dans un deuxième temps, des illustrations des résultats obtenus sur différents types d'espace périurbain sont présentées :

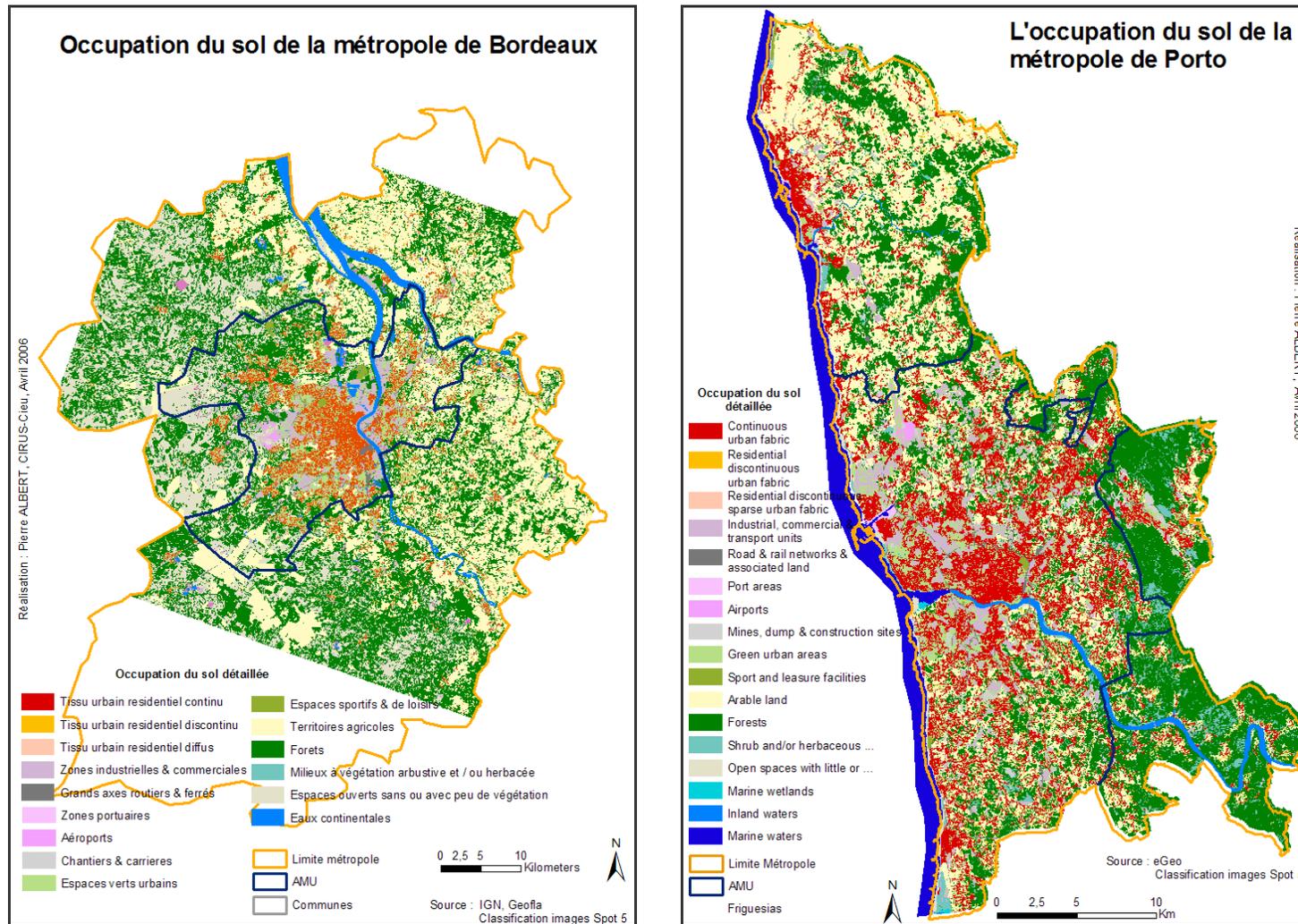
- -zones industrielles et commerciales,
- lotissement,
- habitat isolé,...



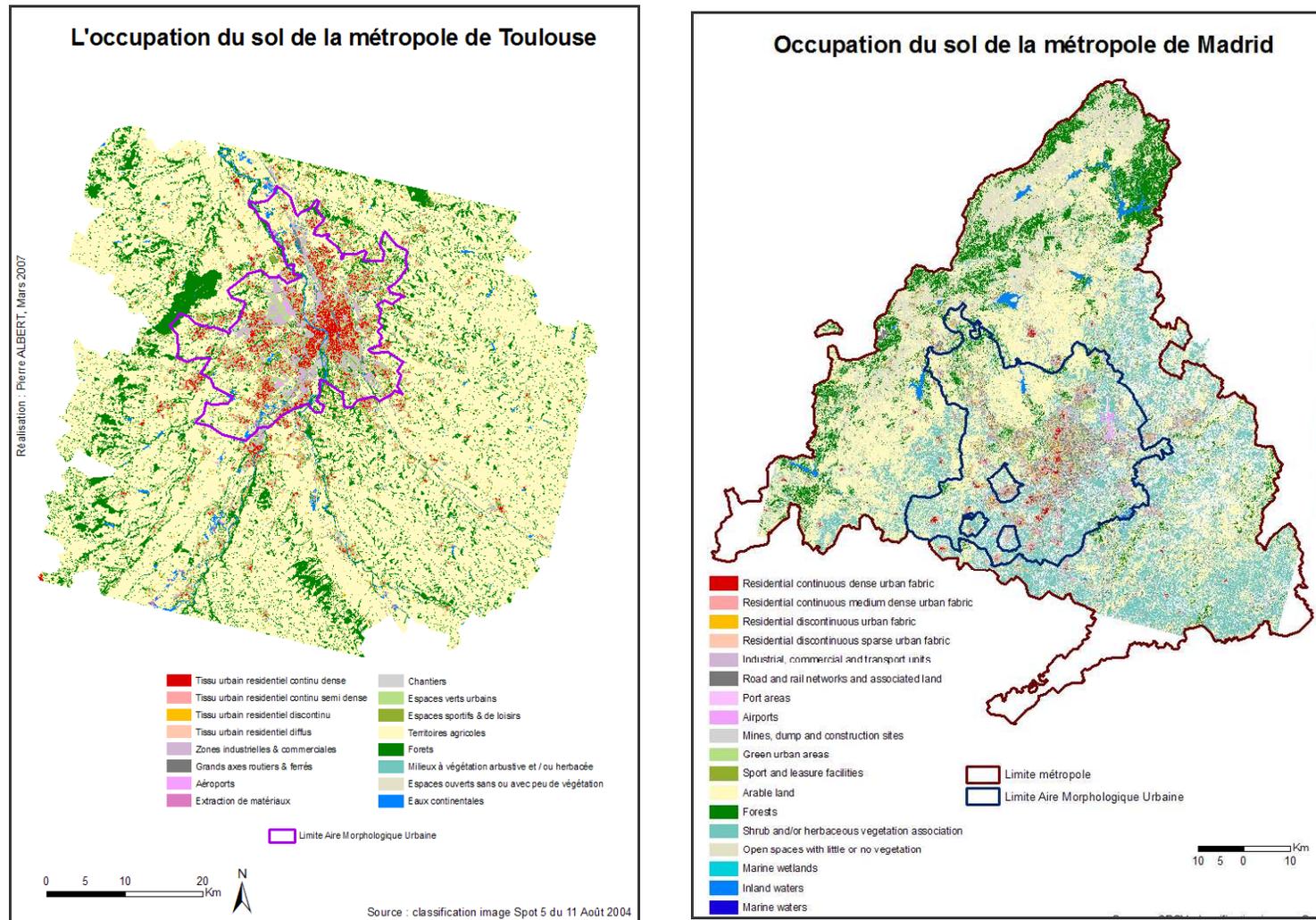
Carte 2-2 : L'occupation du sol de la métropole de Bordeaux



Carte 2-3 : L'occupation du sol de la métropole de Lisboa



Carte 2-4 : L'occupation du sol des métropoles de Bordeaux et de Porto



Carte 2-5 : L'occupation du sol des métropoles de Toulouse et Madrid

2.2.4.1 Temps de traitement

Les temps de traitement varient d'une agglomération à une autre. Le tableau suivant présente les temps moyens pour un couple d'images Spot 5 (3600 km²) à 2,5 m ou à 5 m :

	2,5 m	5 m
Classification	14 jours	8 jours
Post-classification	28 jours	18 jours
Validation	9 jours	4,5 jours
Divers (acquisition images, livraison)	1 jour	1 jour
<i>Total</i>	<i>52 jours</i>	<i>31 jours</i>

Tableau 2-5 : Temps de traitement d'un couple d'images Spot 5

Ce tableau montre que le principal problème reste la post-classification. Cette étape s'avère longue et fastidieuse. Or, nous pouvons imaginer que ces temps seraient encore plus importants pour des images Quickbird (0,6 mètre de résolution) ou Ikonos (1m de résolution). Il apparaît clairement que le choix du capteur est essentiel. En effet, l'augmentation des informations, des détails,... peuvent-être sources de confusion. La résolution la plus fine n'est donc pas toujours la plus adaptée.

D'autres problèmes ont également été identifiés et sont détaillés dans les paragraphes suivants.

2.2.4.2 Les problèmes rencontrés

2.2.4.2.1 La prise d'échantillons avec eCognition

Lors de la création du protocole, pour séparer la végétation artificialisé, le sol nu et la faible végétation, la fonction de prise d'échantillons¹⁰² a été utilisée.

¹⁰² Cette fonction consiste à identifier manuellement des régions représentatives des classes à obtenir. La classification est réalisée ensuite en tenant compte des paramètres mesurés sur ces échantillons.

Très vite, l'utilisation de cette fonction a montré ces limites. Tout d'abord, la prise d'échantillons est difficile à réaliser. Un seul échantillon mal classé peut fausser totalement le résultat.

La solution pour remédier à ce problème a été d'extraire simultanément une classe « végétation artificialisée, sol nu et faible végétation » au niveau 2 en n'utilisant plus des échantillons mais deux paramètres dont un est basé sur la texture des objets du niveau inférieur (niveau 1).

2.2.4.2.2 L'absence de certaines classes dans la nomenclature

L'habitat collectif est absent de la nomenclature bien qu'il occupe une surface importante des agglomérations. Il se confond dans la majorité des cas avec les zones industrielles et commerciales, en raison de leurs similitudes du point de vue de la forme et de la radiométrie. Seule une photo-interprétation avec des données externes permettrait de l'isoler. Ce long travail préparatoire et aux résultats incertains fut jugé peu pertinent par rapport aux résultats souhaités. En effet, nous nous intéressons avant tout aux espaces périurbains, espaces où les grands ensembles collectifs sont peu présents.

Une majorité des agglomérations se situent dans le bassin méditerranéen. Par conséquent, les surfaces en garrigue y sont importantes. Or, cette classe n'existait pas dans la nomenclature, ce qui a eu pour conséquence la difficulté d'extraire la forêt.

Les marais salants ont aussi posé d'importants problèmes pour lesquels l'extraction automatique n'a pas été possible. Ils ont donc été délimités par photo-interprétation.

Enfin, dans le cas de l'agglomération de Porto, il existe de grandes zones brûlées. La nomenclature ne prévoyait pas cette éventualité.

En conclusion, des spécificités locales existent et ont été traitées au cas par cas :

- soit en adaptant le protocole,
- soit en photo interprétant lorsque la classification automatique n'était pas possible.

2.2.4.2.3 Une post-classification longue

Même si la classification est élaborée de la manière la plus automatique possible, un nettoyage par photo-interprétation est nécessaire (étape appelée post-classification). Cette étape s'avère longue.

Pour une scène entière (3 600 km²), il faut compter environ 20 à 25 jours. Cependant dans la majorité des agglomérations, la zone d'étude est inférieure à une scène Spot 5.

Cette étape reste indispensable. Les progrès réalisés soit dans l'utilisation d'eCognition et/ou par le logiciel lui-même constituent une manière de gagner du temps lors de cette étape.

Une autre solution serait d'utiliser une deuxième image multispectrale (de date différente de la première) pour séparer plus facilement les objets non artificialisés. Les confusions seraient moins importantes.

2.2.4.3 Exemples des résultats obtenus

Les différents exemples montrent des extraits des résultats obtenus. Chaque exemple est composé de l'image Spot 5 en fausse couleur et de l'extrait de la classification correspondant (les deux sont au 1/15 000^{ème}).

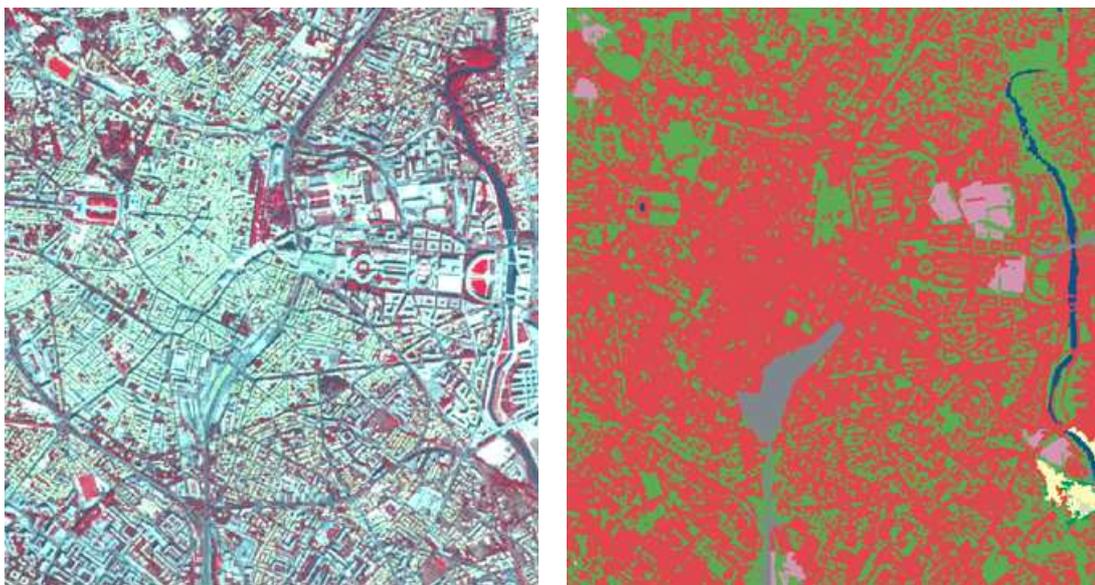


Figure 2-16 : Montpellier : extrait de la classification sur le centre ville au 1/15 000^{ème}

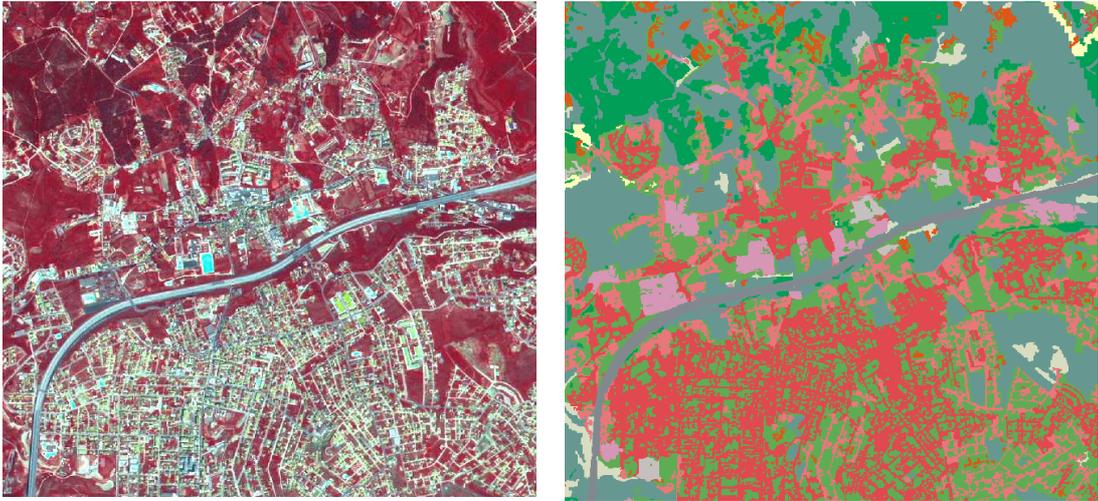


Figure 2-17 : Lisboa : extrait de la classification sur une zone pavillonnaire dense au 1/15 000^{ème}

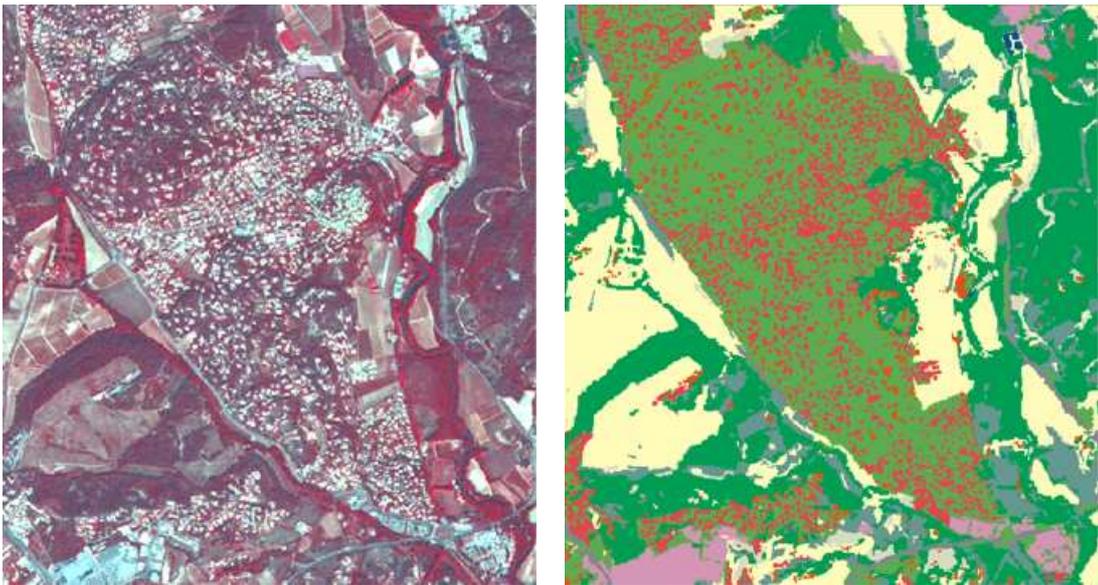


Figure 2-18 : Montpellier : extrait de la classification sur une zone d'habitat discontinu (Montferrier-sur-Lez) au 1/15 000^{ème}



Figure 2-19 : Montpellier : extrait de la classification sur une zone industrielle et commerciale au 1/15 000^{ème} (secteur de Mauguio)

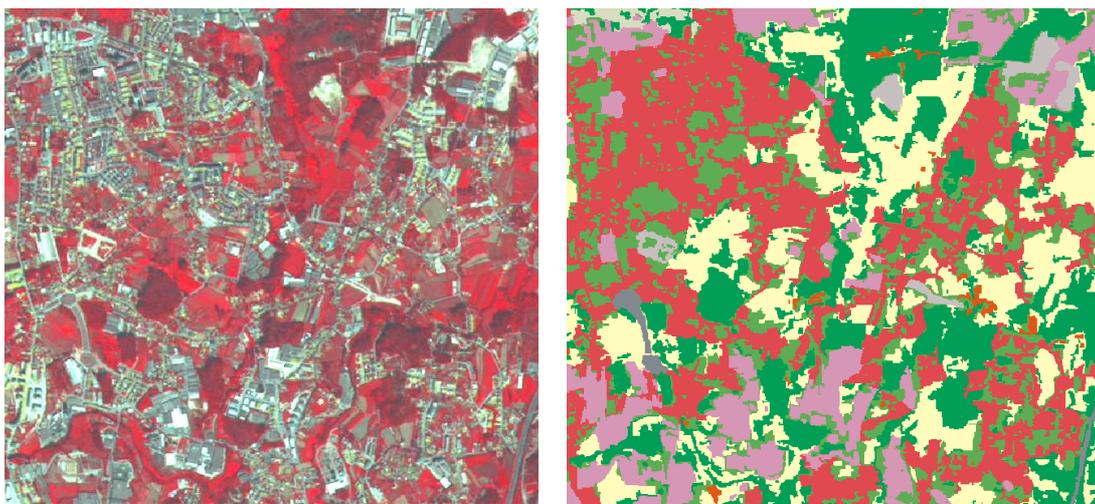


Figure 2-20 : Porto : extrait de la classification sur une zone périurbaine dense au 1/15 000^{ème}

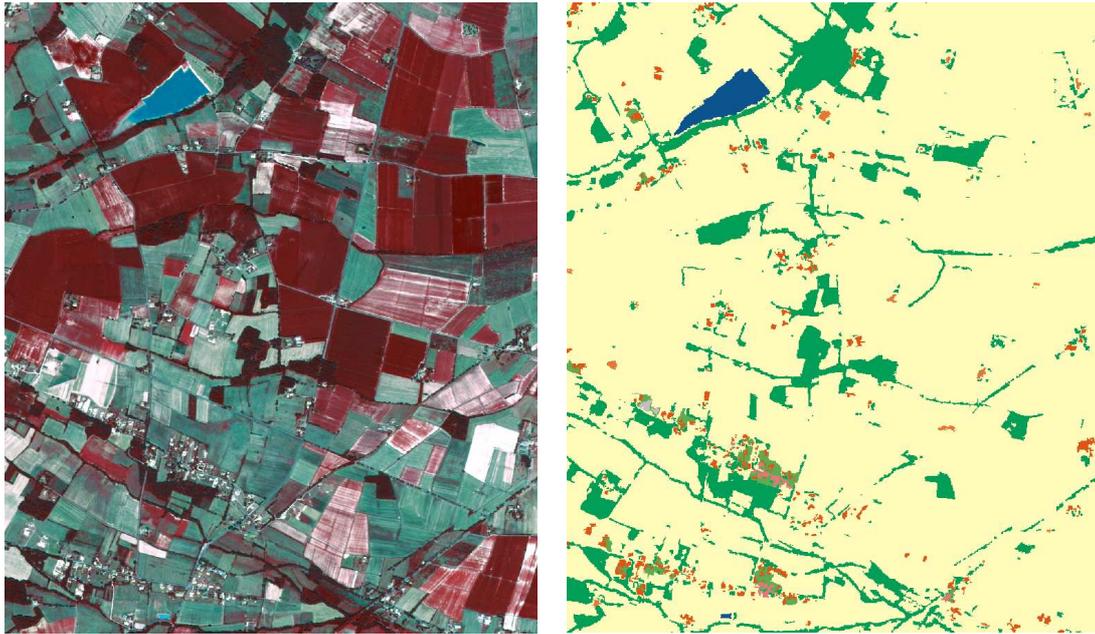


Figure 2-21 : Toulouse : extrait de la classification sur une zone périurbaine très diffuse au 1/15 000^{ème}

2.2.4.4 Qualité des classifications

Afin d'évaluer la qualité des résultats obtenus, un contrôle de ceux-ci a été effectué. Le site de Montpellier a été pris en compte en raison de la diversité d'occupation du sol qu'il contient.

Deux approches étaient possibles pour la validation des cartes d'occupation du sol obtenues :

- ❑ une approche basée sur la photo-interprétation ne nécessitant pas de données complémentaires,
- ❑ une approche intégrant des données de terrain lorsque celles-ci sont disponibles.

La diversité des sites rendait difficile l'utilisation de la deuxième méthode. En effet, des données terrains n'étaient pas disponibles sur toutes les métropoles. De plus, le délai entre la date de prise de vue de l'image et la prise des échantillons peut amener des confusions : un chantier peut être devenu un bâtiment, une parcelle nue un chantier,...

C'est donc la première méthode qui a été privilégiée.

2.2.4.4.1 Description du protocole de validation

Le contrôle de la carte d'occupation du sol a été réalisé selon deux axes :

- qualitativement par comparaison visuelle entre les images en entrée et le résultat de la classification ;
- quantitativement par calcul d'une matrice de confusion.

La méthodologie appliquée pour ce second point fut la suivante :

- nous avons calculé la superficie totale à valider puis déterminé le nombre et la taille de segments carrés permettant de couvrir 1 %¹⁰³ de cette superficie. La surface de chaque segment était de l'ordre du km² ;
- nous avons disposé ces segments sur l'ensemble du site cartographié selon une grille régulière ;
- nous avons évalué le taux de représentation de chaque classe de la nomenclature sur l'ensemble des segments (ceci afin d'éviter qu'une classe soit trop peu ou pas représentée lors de la phase de validation) ;
- nous avons déplacé (si nécessaire) certains segments afin d'obtenir une représentation plus équilibrée de toutes les classes, et en particulier de celles associées au milieu urbain, ou pour éviter que certains segments couvrent des zones dépourvues d'intérêt (bordures d'images, surfaces en eau de grandes dimensions) ;
- Les segments ont été photo-interprétés, c'est-à-dire qu'à l'intérieur de chacun d'entre eux, nous avons délimité manuellement des polygones correspondant à des objets qui peuvent être associés aux différentes classes de la nomenclature (Cf. Tableau 2-4) ;
- Une matrice de confusion a été calculée pour l'ensemble des segments entre la classe d'affectation issue du traitement et celle issue de la photo-interprétation. Cette matrice fut élaborée pour les différents niveaux de la nomenclature.

¹⁰³ Les règles de validation des classification sont très floues. La majorité des recherches s'accordent pour valider 1% de chaque classe.

La précision thématique visée était de 80 % minimum pour l'ensemble de la carte d'occupation du sol. Elle peut ensuite être déclinée selon les différentes classes en fonction des objectifs qui nécessitent une plus grande précision sur certains postes de la nomenclature.

Ce seuil s'explique par les différents tests que nous avons effectué. Il est intéressant de rappeler que les classifications par pixels visent dans la majorité des cas des précisions de 60 - 65%.



Figure 2-22 : Montpellier : positionnement des segments de validation



Figure 2-23 : Photo-interprétation d'un segment de validation

2.2.4.4.2 Résultats du contrôle qualité

Le contrôle qualité des cartes d'occupation du sol a été effectué sur les 3 niveaux disponibles de la nomenclature.

Résultats au premier niveau

L'analyse des matrices de confusion montre une précision globale (pourcentage de pixels bien classés) intéressante pour chaque agglomération. Elle atteint par exemple 96,64 %, pour Montpellier, 90% pour Lisboa. Suivant les agglomérations, des différences sont observées mais dans tous les cas le résultat est supérieur à l'objectif fixé de 80 %. Quelle que soit la classe, l'erreur de commission se situe en dessous de 10 %, ce qui assure un très bon niveau de fiabilité quant à l'utilisation de ce produit au premier niveau de la nomenclature et permet donc une discrimination tout à fait satisfaisante entre les territoires artificialisés et ceux qui ne le sont pas.

		Résultats du traitement					Précision producteur (%) ¹⁰⁴	Erreur d'omission (%)
		Territoires artificialisés	Territoires non artificialisés	Zones humides	Surfaces en eau	Total		
Résultats de la photo- interprétation	Territoires artificialisés	147 773	17 387	109	176	165 445	89,32	10,68
	Territoires non artificialisés	13 535	923 186	195	1 014	937 930	98,43	1,57
	Zones humides	642	607	9 399	404	11 052	85,04	14,96
	Surfaces en eau	363	3 853	8	20 785	25 009	83,11	16,8
	Total	162 313	945 033	11 052	9 711	1 139 436		

Précision utilisateur (%) ¹⁰⁵	91,04	97,69	96,79	92,88
Erreur de commission (%)	8,96	2,31	3,21	7,12

Tableau 2-6 : Matrice de confusion obtenue pour la carte d'occupation du sol de Montpellier (premier niveau de la nomenclature)

Résultats au deuxième niveau

L'analyse des matrices de confusion montre une précision globale (pourcentage de pixels bien classés) sur les sept agglomérations supérieure à 86 %. Là encore, le résultat est supérieur à l'objectif visé de 80 %.

L'exemple de l'agglomération toulousaine montre que la discrimination des espaces artificialisés engendre de plus grandes erreurs de classification. Les classes « Zones industrielles & commerciales & réseaux de communication » et « Tissu urbain » ont des précisions globales inférieures à 80%.

¹⁰⁴ La précision utilisateur est la probabilité qu'une classe soit bien reconnue.

¹⁰⁵ La précision producteur est la probabilité qu'un pixel appartienne à la classe voulue.

		Classification										Précision producteur (%)	Erreur d'omission (%)
		Tissu urbain	Zones industrielles & commerciales & réseaux de communication	Chantiers & carrières	Espaces verts artificialisés	Territoires agricoles	Forêts	Milieux à végétation arbustive et / ou herbacée	Espaces ouverts sans ou avec peu de végétation	Surfaces en eau intérieures	Total		
Référence	Tissu urbain	453 538	9 808	1 754	109 621	31 805	927	9	141	77	607 680	74,63	25,37
	Zones industrielles & commerciales & réseaux de communication	12 938	113 786	2 385	17 041	12 771	5 501	0	19	55	164 496	69,17	30,83
	Chantiers & carrières	3 033	1 501	36 790	4 042	3 591	158	58	1 114	101	50 388	73,01	26,99
	Espaces verts artificialisés	83 902	13 117	410	358 749	79 495	50 172	334	957	433	587 569	61,06	38,94
	Territoires agricoles	11 433	5 589	1 222	38 953	3 473 161	69 459	25	115	296	3 600 253	96,47	3,53
	Forêts	2 751	712	55	9 349	103 361	582 556	1 971	1 529	1 457	703 741	82,78	17,22
	Milieux à végétation arbustive et / ou herbacée	1 233	198	424	6 174	7 872	18 034	6 143	4 816	37	44 931	13,67	86,33
	Espaces ouverts sans ou avec peu de végétation	79	0	775	1 265	99	834	2 235	22 632	460	28 379	79,75	20,25
	Surfaces en eau intérieures	408	230	631	1 755	5 435	5 299	502	6 521	61 549	82 330	74,76	25,24
	Total	569 315	144 941	44 446	546 949	3 717 590	732 940	11 277	37 844	64 465	5869767		
Précision utilisateur (%)		79,66	78,51	82,77	65,59	93,43	79,48	54,47	59,80	95,48			
Erreur de commission (%)		20,34	21,49	17,23	34,41	6,57	20,52	45,53	40,20	4,52			

Tableau 2-7 : Matrice de confusion obtenue pour la carte d'occupation du sol de Toulouse (deuxième niveau de la nomenclature)

Résultats au troisième niveau

La séparation entre les différents types de tissu urbain étant basée sur la notion de fréquence (critère de distance entre deux objets de type tissu urbain) ou de densité (critère de proportion d'objets de type tissu urbain dans un périmètre donné autour d'un objet de type tissu urbain), il est difficile de reproduire ces notions de façon objective lors de l'étape de photo-interprétation des segments de validation. Les postes de niveau 3 ou 4 relatifs au tissu urbain n'apparaissent donc pas dans le processus de validation.

L'analyse de cette matrice de confusion montre une précision globale (pourcentage de pixels bien classés) de 80,26 %, donc toujours supérieure à l'objectif de 80 %.

Globalement, le niveau de fiabilité de ce produit est satisfaisant et permet une utilisation correcte quel que soit le type de territoire observé et plus particulièrement ceux liés aux zones urbanisées.

		Résultats du traitement												Précision producteur (%)	Erreur d'omission (%)	
		Tissu urbain	Zones industrielles et commerciales	Grands axes routiers et ferrés	Chantiers et carrières	Espaces verts artificialisés	Territoires agricoles	Forêts	Milieux à végétation arbustive et / ou herbacée	Espaces ouverts sans ou avec peu de végétation	Zones humides côtières	Surfaces en eau intérieures	Surfaces en eau maritimes			Total
Résultats de la photo-interprétation	Tissu urbain	52 904	23	17	10	5 040	1 370	73	213	137	7	3	0	59 797	88,47	11,53
	Zones industrielles et commerciales	198	2 906	22	0	306	109	68	5	3	0	0	0	3 617	80,34	19,66
	Grands axes routiers et ferrés	318	15	4 888	0	631	199	112	128	176	102	12	0	6 581	74,27	25,73
	Chantiers et carrières	910	236	41	11 031	737	753	143	162	575	0	18	0	14 606	75,52	24,48
	Espaces verts artificialisés	9 300	95	326	18	57 801	4 925	3 738	2 634	1 864	0	143	0	80 844	71,50	28,50
	Territoires agricoles	1 819	42	285	385	2 948	357 014	7 237	6 960	10 052	70	397	42	387 251	92,19	7,81
	Forêts	528	0	210	21	1 537	15 955	349 976	26 505	7 329	125	87	0	402 273	87	13
	Milieux à végétation arbustive et / ou herbacée	893	127	106	73	3 197	8 564	11 825	53 829	4 218	0	75	396	83 303	64,62	35,38
	Espaces ouverts sans ou avec peu de végétation	280	0	31	815	238	2 587	5 727	3 815	51 593	0	13	4	65 103	79,25	20,75
	Zones humides côtières	157	0	90	0	395	144	308	88	67	9 399	21	383	11 052	85,04	14,96
	Surfaces en eau intérieures	122	4	25	0	181	496	228	177	536	8	4 517	2	6 296	71,74	28,26
	Surfaces en eau maritimes	5	0	26	0	0	1 429	16	244	727	0	0	16 266	18 713	86,92	13,08
Total	67 434	3 448	6 067	12 353	73 011	393 545	379 451	94 760	77 277	9 711	5 286	17 093	1 139 436			

Précision utilisateur (%)	78,45	84,28	80,57	89,30	79,17	90,72	92,23	56,81	66,76	96,79	85,45	95,16
Erreur de commission (%)	21,55	15,72	19,43	10,70	20,83	9,28	7,77	43,19	33,21	14,55	14,55	4,84

Tableau 2-8 : Matrice de confusion obtenue pour la carte d'occupation du sol (troisième niveau de la nomenclature)

Les matrices de confusion des classifications sur les sept agglomérations démontrent l'efficacité de la méthodologie. La classification orientée objet permet d'obtenir des résultats probants sur les espaces périphériques.

En conclusion, l'utilisation de l'image satellite est aujourd'hui pertinente dans l'analyse urbaine. L'historique effectué en début de chapitre montre que cela ne fut pas le cas pendant de longues années. Néanmoins, pour extraire l'information urbaine, il convient évidemment de respecter certaines conditions. La première est de disposer d'images assez précises pour pouvoir discriminer les objets présents dans ces territoires. Pour notre étude, les images Spot 5 sont apparues comme celles présentant le meilleur compromis. Ensuite, il convient de choisir une méthodologie qui permette d'extraire le maximum d'informations de ces images satellites. Nous avons opter pour une technique novatrice la segmentation - classification orientée objet. Sa particularité est de combiner les signatures spectrales des objets avec leur organisation spatiale.

Pour autant, cette méthodologie n'est pas une solution infaillible. Les résultats comportent des limites. Le premier est la qualité des résultats. Mais si 80% est un taux tout à fait acceptable, 20% d'erreurs dans des espaces où les changements sont très tenus représentent un risque important de mauvaise interprétation des phénomènes existants. De plus, nul doute que sur les zones de « frontière » entre deux objets, la qualité doit être en deçà des 80%. Or ces espaces sont aussi les espaces à enjeu. Ensuite, l'absence de validation terrain peut également amener à douter de la qualité des résultats.

Dans un avenir proche, la solution viendra certainement de nouvelles méthodologies comme les réseaux de neurones. Ces techniques pourraient permettre l'amélioration de la qualité les résultats ; ce qui serait un réel progrès dans la connaissance des franges des métropoles, zones en perpétuel changement.

Néanmoins, dans le contexte de notre étude, le résultat est probant. L'élément le plus novateur est la différenciation des différentes occupations du sol urbain, les informations ne se résument plus à urbain / non urbain. Grâce à cette richesse d'informations, les espaces périphériques vont pouvoir être analysés de manière différente.

2.3 DES PERIPHERIES AUX CONFIGURATIONS MULTIPLES

La méthodologie mise au point et appliquée sur l'ensemble des images satellites, l'analyse proprement dite des périphéries des sept métropoles peut être initiée.

Les données issues de l'analyse des images permettent d'améliorer la connaissance de ces territoires. Jusqu'à aujourd'hui, les espaces périurbains restent mal connus. Ils sont les territoires de l'espace urbain les plus flous. Même si en France, le Zonage en Aire Urbaine de l'INSEE (Cf. § 1.2.2.4) a permis de les mettre en avant dans de nombreuses études, la connaissance de ces espaces reste incomplète comparée à celle de l'espace central des métropoles. En Espagne et au Portugal, la situation est encore plus complexe. Il n'existe pas de nomenclatures officielles.

Quelques études comparent le centre de la métropole au reste, mais les espaces périurbains ne sont pas à proprement dire analysés comme tels.

Ainsi, avant de débiter l'analyse du contenu des espaces périphériques, encore faut-il se doter d'une vision commune de la périphérie pour toutes les agglomérations retenues dans l'étude. La définition commune indispensable à la comparaison se fonde sur les informations extraites des traitements des images satellites et plus particulièrement celles concernant les espaces artificialisés. La méthode sera expliquée dans le détail par la suite.

Une fois identifiés, ces espaces périurbains sont caractérisés et comparés avec des critères de la démographie et des structures économiques dans le but de connaître leurs évolutions internes.

2.3.1 Sept métropoles du sud ouest européen

Les sept métropoles du sud ouest européen sont :

- ❑ en France : Bordeaux, Montpellier et Toulouse,
- ❑ en Espagne : Barcelona et Madrid et
- ❑ au Portugal : Lisboa et Porto.

Les effectifs de population sont très différents. Leur population varie de un à dix. Trois d'entre elles sont multimillionnaires, Madrid avec 5,4 millions d'habitants, Barcelona 4,4 millions d'habitants et enfin Lisboa 2,7 millions d'habitants. Bordeaux, Porto et Toulouse sont des métropoles plus petites, avec environ un million d'habitants. Enfin, Montpellier avec 460 000 habitants est de loin la métropole la moins peuplée parmi celles étudiées.

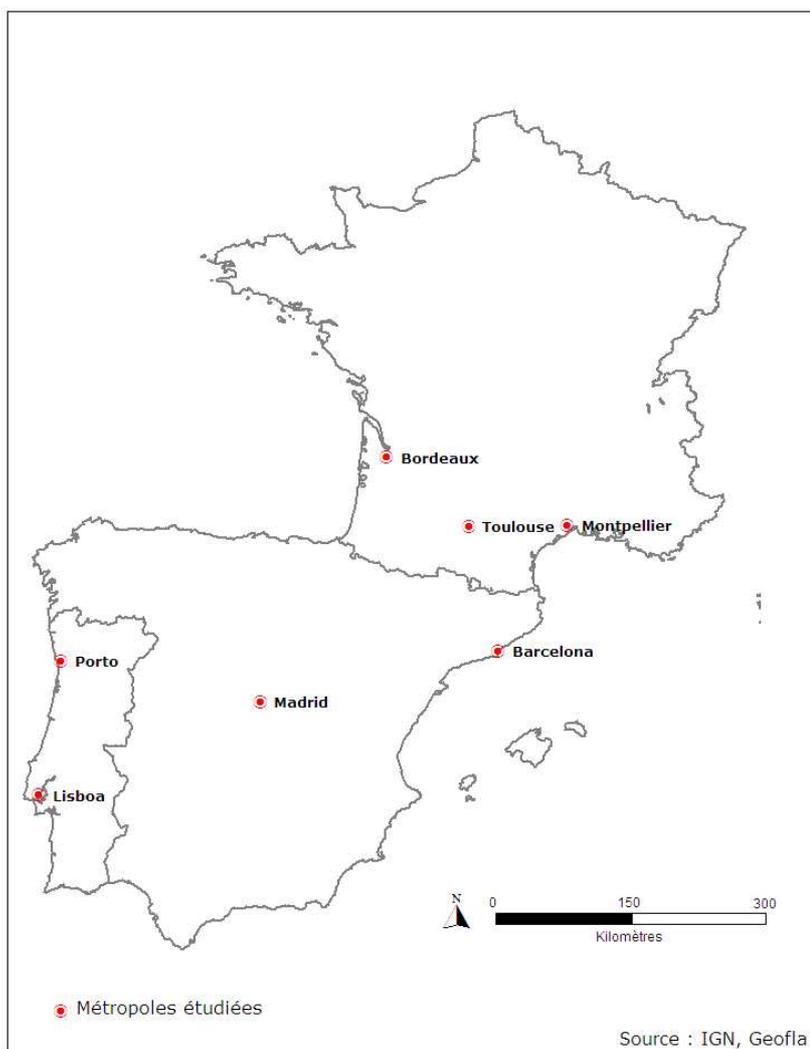
Ces sept métropoles ont des dynamiques diverses. Dans l'étude de C. Rozembalt et P. Cicille¹⁰⁶, effectuée en 2002 pour la DATAR, afin d'observer la place des villes françaises dans le tissu urbain européen et de donner un cadre général pour la mise en place d'une stratégie nationale de renforcement de l'offre métropolitaine. Les 176 métropoles de plus de 200 000 habitants sont classées selon des indicateurs relatifs à leurs fonctions internationales et à leurs activités économiques. Quelques critères sont appliqués aux sept métropoles de cette étude. D'un point de vue général, les trois métropoles françaises sont relativement en retrait par rapport aux pôles européens de croissance. Toutefois, selon leurs fonctions internationales (accessibilité, activité stratégique, ressources culturelles...), elles ont évolué positivement parmi les sept classes établies depuis la fin des années quatre-vingt. Toulouse se trouve désormais dans la classe 4, comme « grande ville d'importance européenne », alors que Bordeaux et Montpellier ont évolué en classe 5, considérées comme « grandes villes à potentiel européen ».

A contrario, les métropoles espagnoles de Barcelona et de Madrid et la métropole portugaise de Lisboa font partie des métropoles les plus dynamiques. En tenant compte du classement établi par l'étude, Madrid fait partie de la classe 2, Barcelona et Lisboa de la classe 3.

¹⁰⁶ ROZENBLAT C., CICILLE P., *Les villes européennes : analyse comparative*, La documentation française, 2003, 94 p.

Quant à la métropole de Porto, elle appartient à la cinquième classe malgré son poids démographique supérieur à celui de Bordeaux ou Montpellier, métropoles de même classe.

Ce rayonnement des villes est plus ou moins corrélé à leur poids démographique. Nettement plus fort pour Montpellier, grâce notamment à l'importante présence d'étudiants (30 % de la population) et à son très fort potentiel de recherche il est légèrement plus fort que le poids démographique pour Toulouse et Lisboa : l'activité de recherche universitaire, l'accessibilité par avion et le potentiel touristique semblent jouer pour ces deux métropoles. Lisboa compte aussi sur le poids des activités liées à son rôle de capitale. Elle est un point d'ancrage majeur des fonctions internationales du Portugal. Barcelona fait figure d'exception : son rayonnement est inférieur à son poids démographique d'un rang. La faiblesse de son port, son accessibilité moyenne et la quasi absence de sièges sociaux en sont les principales raisons. Enfin ce rayonnement est équivalent au poids démographique à Bordeaux et Porto, leur activité portuaire limitée ne leur donnant pas d'atout spécifique dans ce classement.



Carte 2-6 : Localisation des sept métropoles étudiées

Ces sept métropoles sont très disparates. Que cela soit du point de vue de la taille ou de la dynamique économique, ces métropoles suivent des trajectoires différentes. La question est de savoir si ce qui est vrai pour la métropole dans sa globalité est aussi vrai pour sa périphérie.

Afin de répondre à cette question, il est nécessaire de délimiter ces espaces selon les mêmes critères. La solution proposée est d'utiliser les possibilités offertes par l'imagerie satellite pour disposer de la même information sur les sept métropoles. Ainsi une définition se basant sur l'image satellite a été mise au point.

2.3.2 Une périphérie délimitée à l'aide de l'image satellite dans 7 métropoles

L'analyse des périphéries de métropoles de pays différents est un exercice particulièrement difficile. L'hétérogénéité, voire l'absence de définition des espaces périurbains (Cf. § 1.2.2) en est la principale cause. Il est donc indispensable de construire dans un premier temps une limite commune entre ville-centre et périphérie. Ces espaces définis de façon homogène permettront une comparaison des contenus socio-démographiques et économiques des sept périphéries.

Dans cette étude, les espaces périurbains sont définis par négation. En effet, il est plus aisé de définir dans un premier temps l'agglomération morphologique, en se basant sur une partie des données extraites des images satellites et en tenant compte de la recommandation de l'O.N.U de 1978 (Cf. § 1.2.1.1). Nous avons baptisé cet espace : aire morphologique urbaine.

L'espace périphérique est alors l'espace situé entre l'aire morphologique urbaine et la limite externe de la région urbaine. Cette définition s'inspire du zonage en aire urbaine français. Comme pour celui-ci, l'espace périphérique est l'interstice entre la limite de l'agglomération urbaine et la région urbaine.

Ainsi, la délimitation de l'espace périphérique procède en phases successives :

- ❑ la première délimite les sept aires morphologiques urbaines ;
- ❑ la seconde établit la limite de la région urbaine pour chaque métropole ;
- ❑ une fois les limites externes et internes connues, les espaces périphériques apparaissent entre les deux.

2.3.2.1 Définition de l'aire morphologique urbaine (AMU)

En Espagne comme au Portugal, les limites internes ne sont pas fixées puisque les agglomérations urbaines ne sont pas définies. En France cette limite correspond à celle de l'unité urbaine (Cf. § 1.2.2.1), qui rappelons-le se base sur la recommandation de l'O.N.U. de 1978 (Cf. § 1.2.1.1). La dernière délimitation des unités urbaines date du recensement de 1999. Cette hétérogénéité entre les métropoles incite à proposer pour cette étude une définition commune de

l'agglomération urbaine applicable aux sept métropoles et nommée **aire morphologique urbaine (A.M.U.)** La définition de l'A.M.U. suit également la recommandation de l'O.N.U. de 1978. François Moroconi-Ebrard¹⁰⁷ explique que « *sa mise en application est techniquement simple, puisque la continuité de bâti est un fait qui peut se mesurer sur une carte récente, une photographie aérienne, par télédétection,...* » Dans notre démarche, les données prises en compte pour créer cette agglomération dense sont, dans la classification issue des images satellites, les espaces artificialisés amputés des grands axes routiers et ferrés.

L'A.M.U. se compose donc de l'ensemble des espaces artificialisés, hormis les grands axes routiers et ferrés, distants de moins 200 mètres.

L'analyse des périphéries prend en compte de nombreuses statistiques. La plupart ne sont disponibles qu'au niveau d'unités statistiques locales. A contrario, l'information fournie par les classifications est bien plus précise. Il est nécessaire d'ajuster les données issues des classifications, c'est-à-dire de faire coïncider les limites de l'aire morphologique urbaine avec celles d'unités administratives locales¹⁰⁸. Pour l'Espagne, l'ajustement est réalisé sur la base des *municipios*, pour la France sur celle des communes et pour le Portugal sur celle des *friguesias*.

Cette définition s'inspire de la définition des agglomérations morphologiques en vigueur dans de nombreux pays européens (Cf. § 1.2.4.1), dont la France. Néanmoins, les A.M.U. diffèrent des unités urbaines de l'INSEE, non pas sur la méthode, mais sur les données prises en compte pour délimiter l'urbain. Alors que l'INSEE utilise des données hétérogènes (cartes topographiques, photos aériennes,...) et plus ou moins récentes pour délimiter l'urbain, nous disposons d'une information récente et de très bonne qualité.

Le résultat est une délimitation différente de l'agglomération morphologique. Bordeaux et Toulouse ont une aire morphologique urbaine qui est bien plus réduite que l'unité urbaine. Pour Montpellier, les deux définitions sont semblables, seule la commune de Lattes n'est pas prise en compte dans l'aire morphologique urbaine.

¹⁰⁷ F. MORICONI EBRARD, Op. cit.

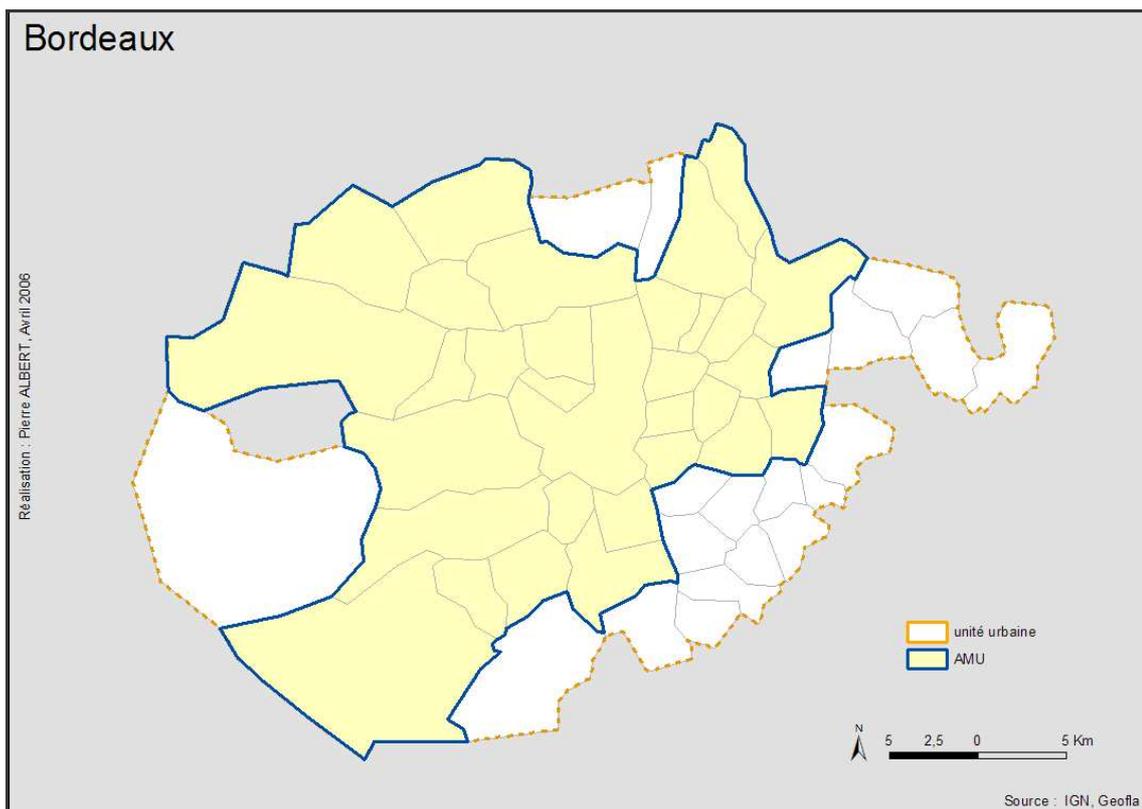
¹⁰⁸ On appelle unité administrative locale les entités officielles correspondant au niveau de découpage le plus fin.

	Unité urbaine		Aire morphologique urbaine	
	Surface (km ²)	Nombre de communes	Surface (km ²)	Nombre de communes
Bordeaux	1 060	51	690	31
Montpellier	139	11	145	12
Toulouse	811	72	490	34

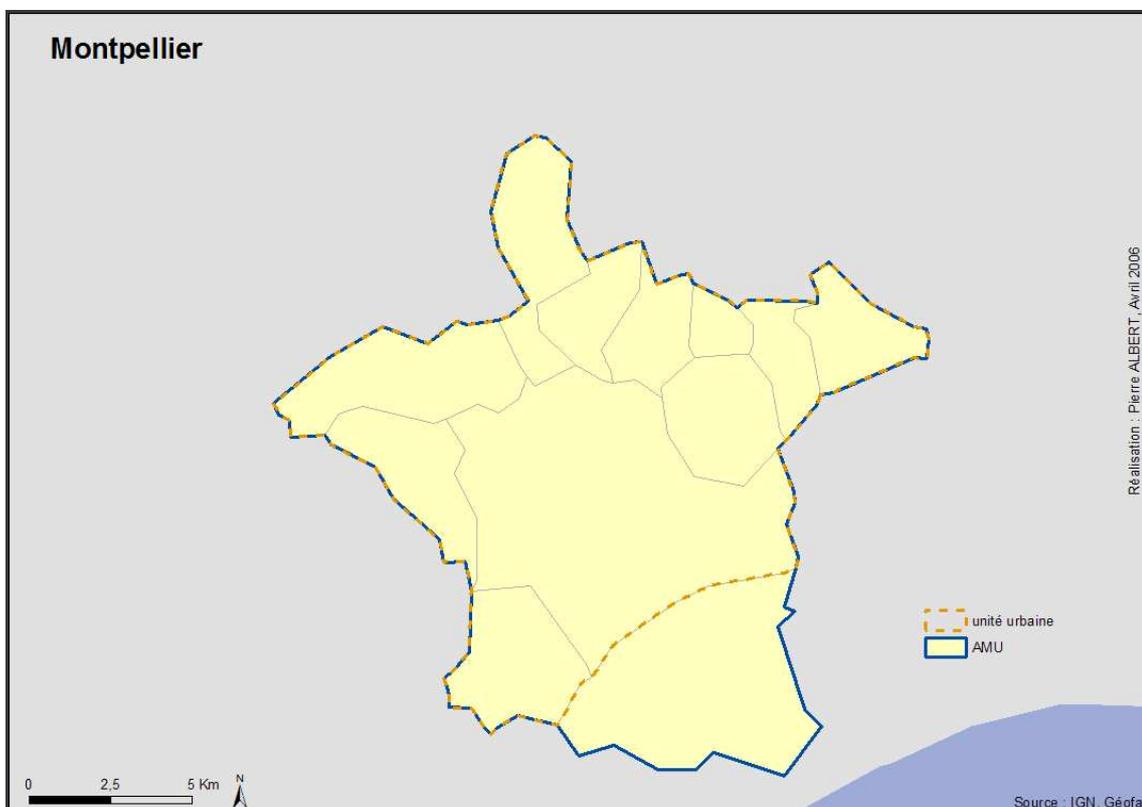
Tableau 2-9 : Comparaison des unités urbaines et des AMU dans les trois métropoles françaises

Pour Bordeaux et Toulouse, l'écart entre les deux délimitations est très important. L'Aire Morphologique urbaine est inférieure d'environ 40% à l'unité urbaine.

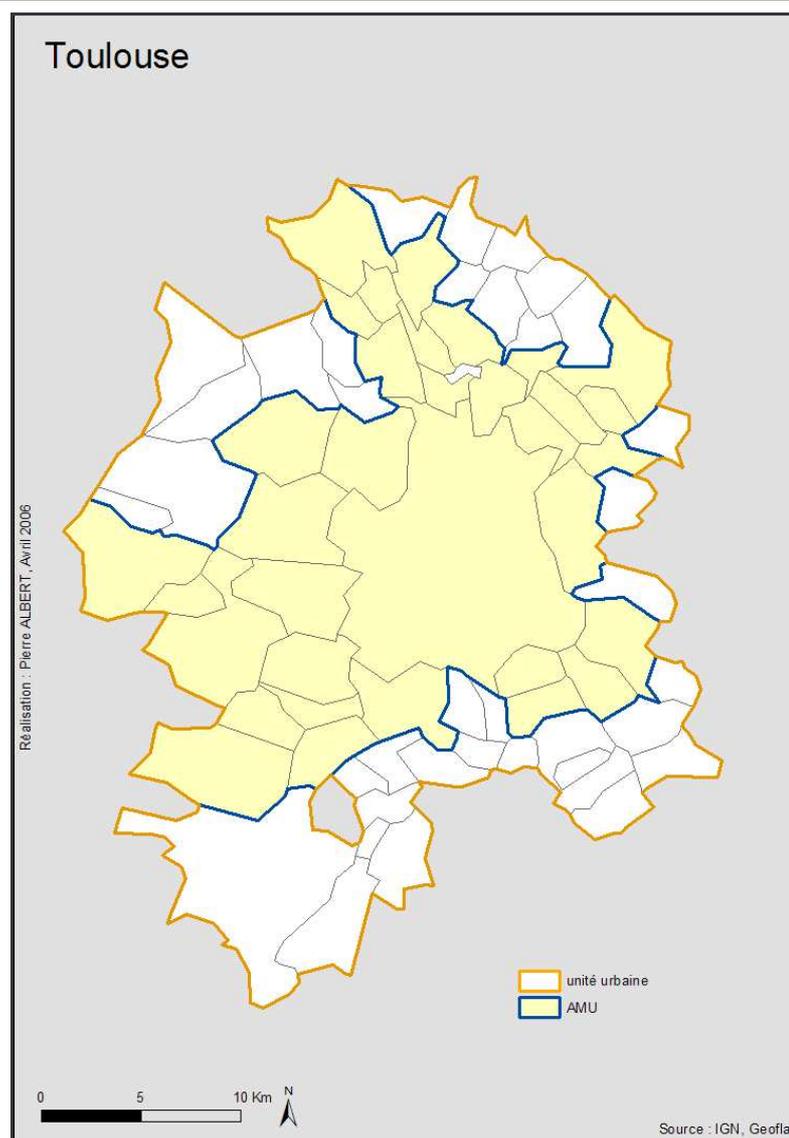
Ainsi, grâce à cette définition plus « précise » de l'agglomération morphologique, la délimitation des espaces périphériques est également modifiée.



Carte 2-7 : Unité urbaine et AMU dans la métropole de Bordeaux



Carte 2-8 : Unité urbaine et AMU dans la métropole de Montpellier

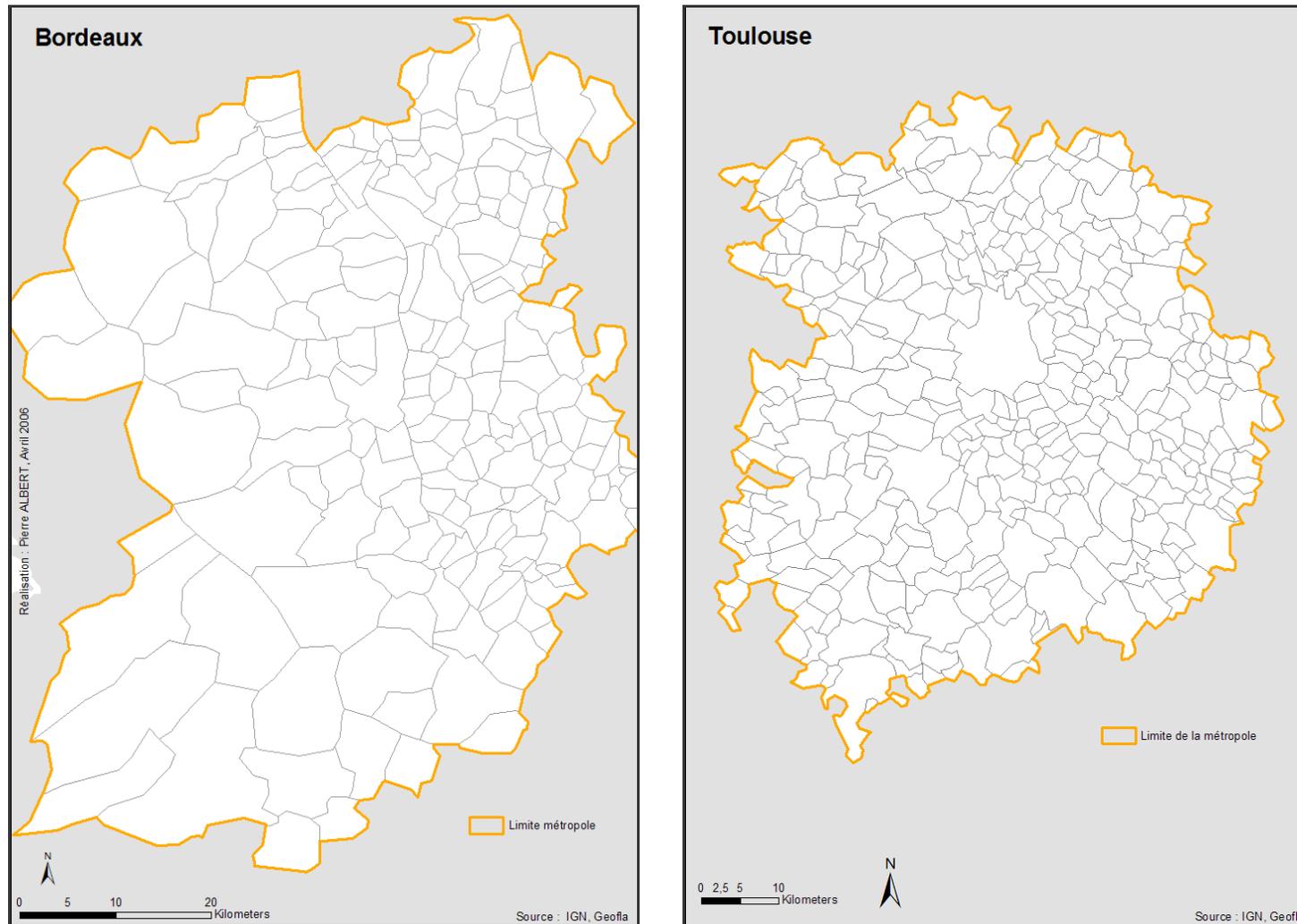


Carte 2-9 : Unité urbaine et AMU dans la métropole de Toulouse

La définition de l'aire morphologique urbaine n'est que la première étape pour obtenir les espaces périphériques. Il convient ensuite de déterminer les régions urbaines pour préciser la limite externe.

2.3.2.2 Définition de la région urbaine

En France, comme pour l'agglomération urbaine, une délimitation officielle définit la région urbaine : l'aire urbaine. Elle correspond à un ensemble continu de communes dont au moins 40 % de la population résidente active travaille dans une agglomération offrant au moins 5 000 emplois.



Carte 2-10 : La région urbaine des métropole de Bordeaux et de Toulouse



Carte 2-11 : La région urbaine de la métropole de Montpellier

Les régions urbaines des métropoles bordelaise et toulousaine ont une taille relativement importante. La première compte 191 communes et la deuxième 342 communes. La région urbaine de Montpellier est bien moins étendue : elle se compose de 92 communes. L'aire urbaine est retenue comme limite externe des métropoles françaises.

Pour les trois métropoles françaises étudiées, le périurbain est l'espace situé entre la limite de l'aire morphologique urbaine et la limite de l'aire urbaine.

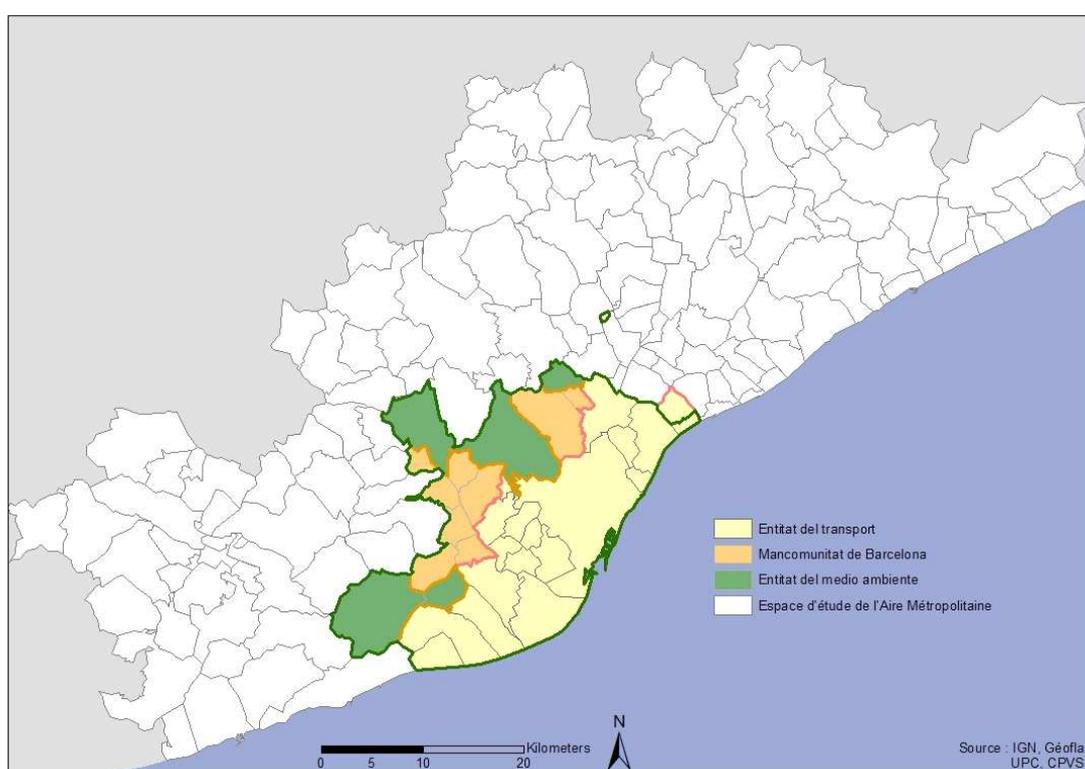
En Espagne, Barcelona et Madrid représentent deux cas différents.

Barcelona ne dispose pas de définition officielle de sa région urbaine, mais plusieurs lois ont déterminé une aire dite d'influence. En effet dès 1953, le « *Plan comarcal de Barcelona* » regroupe 27 municipios. En 1964, la commission technique pour la révision du « *Plan comarcal de Barcelona* » propose la création d'un schéma de plan directeur de l'aire métropolitaine de Barcelona, qui permettra de mettre en place l'espace d'étude de l'Aire Métropolitaine. Celui-ci regroupe 162 municipios. En 1974, la création de « *l'Entitat Metropolitana de Barcelona* » marque le retour à une « petite » aire métropolitaine (27 municipios comme le plan de 1953) comparée à la délimitation extensive de 1953. Enfin en

1987, la Corporacion Metropolitana de Barcelona disparaît. Elle laisse place à trois entités :

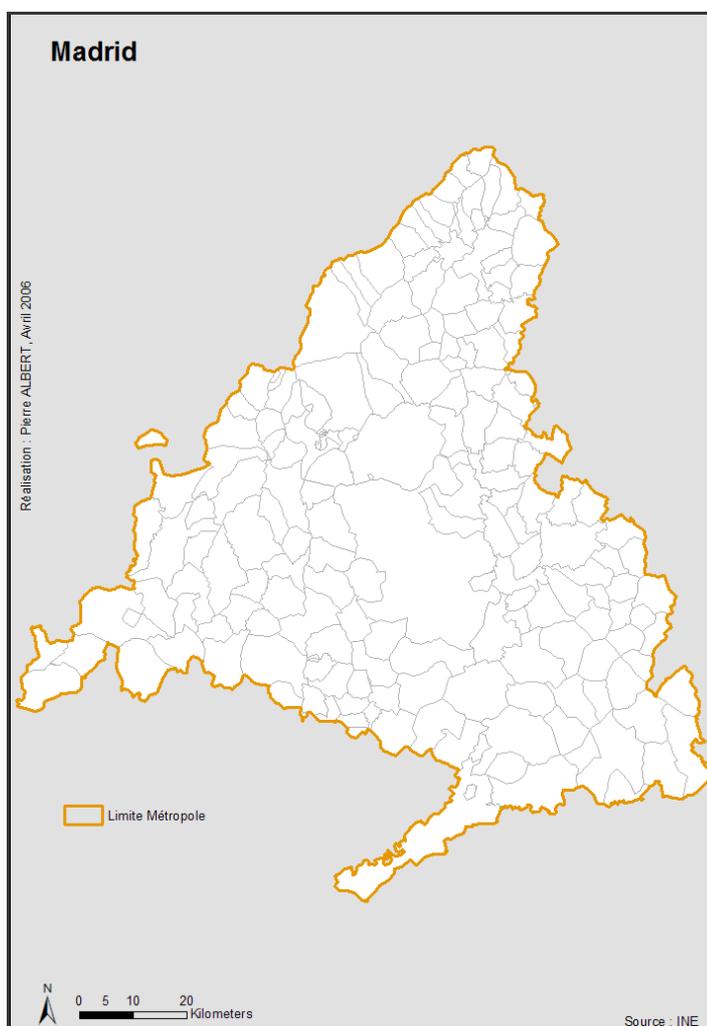
- la Mancomunitat de Municipios de l'Area Metropolitana de Barcelona : 26 municipios
- l'organisme de gestion des transports : 18 municipios
- l'organisme métropolitain de l'environnement : 32 municipios.

La définition de 1964 bien que n'ayant jamais coïncidée avec une aire de gestion semble celle qui se rapproche le plus des aires urbaines françaises : elle est retenue comme limite extérieure de l'espace périurbain.



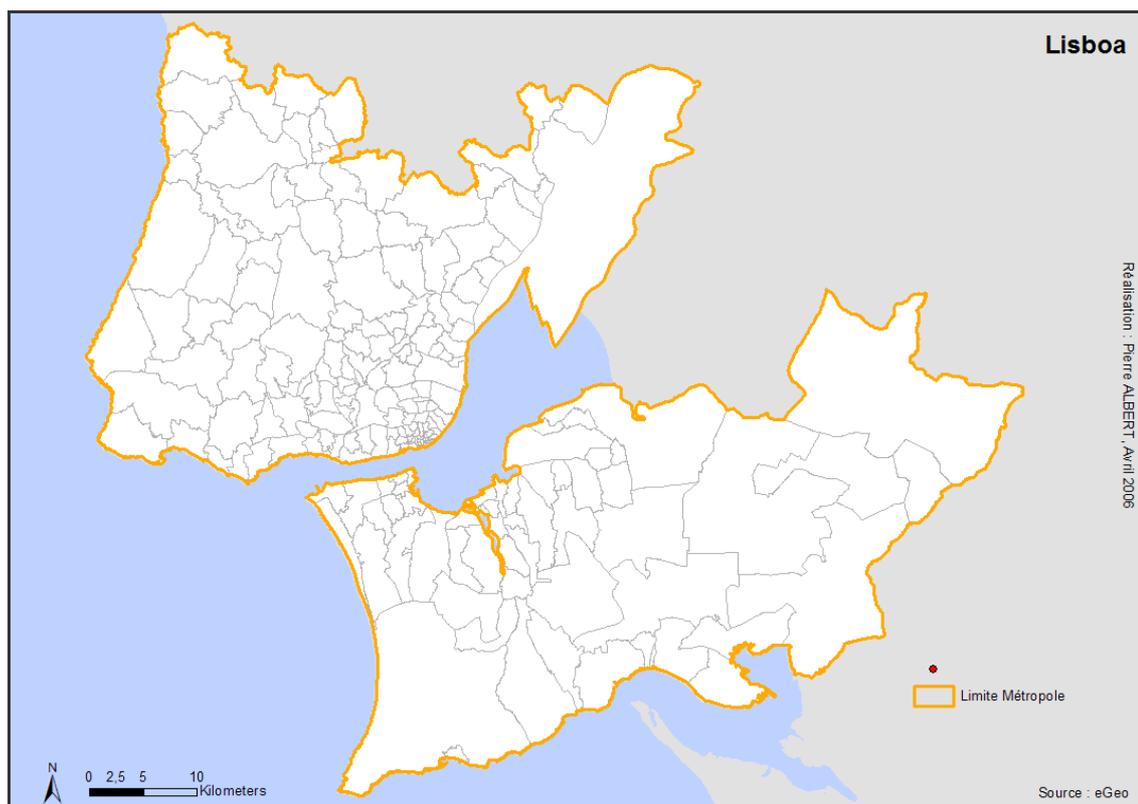
Carte 2-12 : La région urbaine de Barcelone

Madrid constitue un cas plus simple. La Communauté autonome de Madrid couvre une superficie importante correspondant approximativement à la zone d'influence de Madrid. Cet espace correspond à une région administrative. Elle compte 179 municipios. La limite de cette Communauté autonome est donc retenue comme limite externe à l'espace périphérique de Madrid.

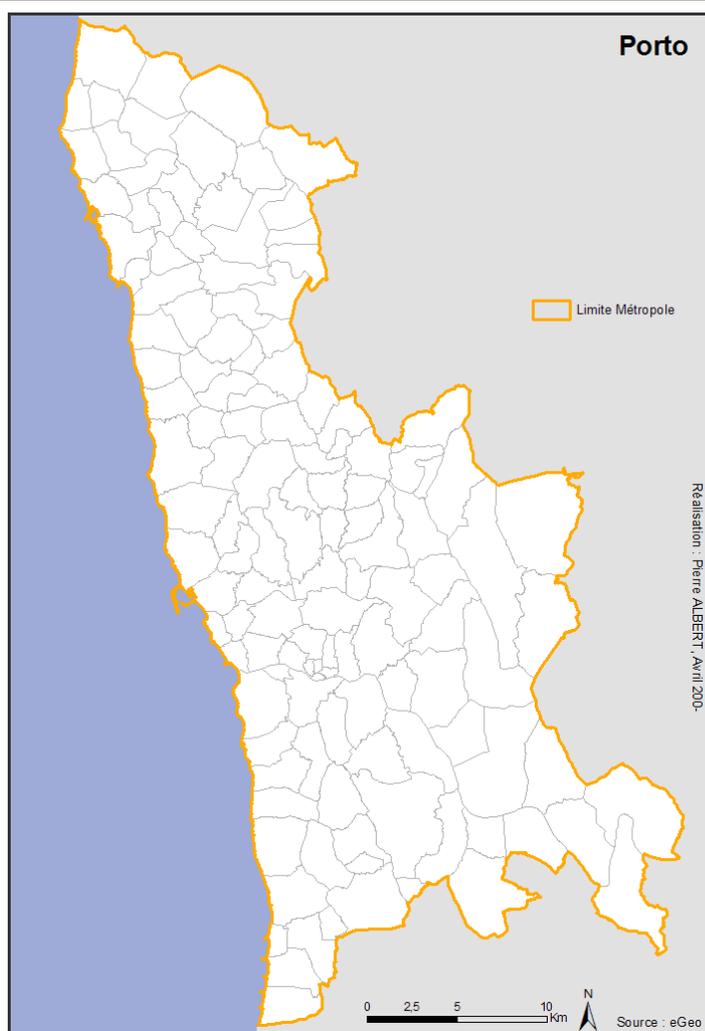


Carte 2-13 : La région urbaine de Madrid

Comme pour les métropoles espagnoles, le Portugal ne définit pas officiellement la région urbaine des métropoles de Lisboa et Porto. Cependant au Portugal, des agglomérations administratives existent. En 1991, la loi portugaise n° 44/91 du 2 août crée les Aires métropolitaines de Porto et Lisboa. En 2003, la loi n°10/2003 du 13 mai les transforme en grandes aires métropolitaines. Elles regroupent 14 « concelhos » qui se subdivisent en 130 « fringuesias » pour Porto et 18 « concelhos » englobant 207 « fringuesias » pour Lisboa.



Carte 2-14 : La région urbaine de Lisboa



Carte 2-15 : La région urbaine de Porto

Même si ces grandes aires métropolitaines ont un fonctionnement déficient, elles demeurent des entités administratives officielles. Leur limite est retenue comme limite externe de l'espace périurbain.

Connaissant désormais les limites des aires morphologiques urbaines et des régions urbaines pour les sept métropoles, leurs espaces périurbains peuvent donc être définis.

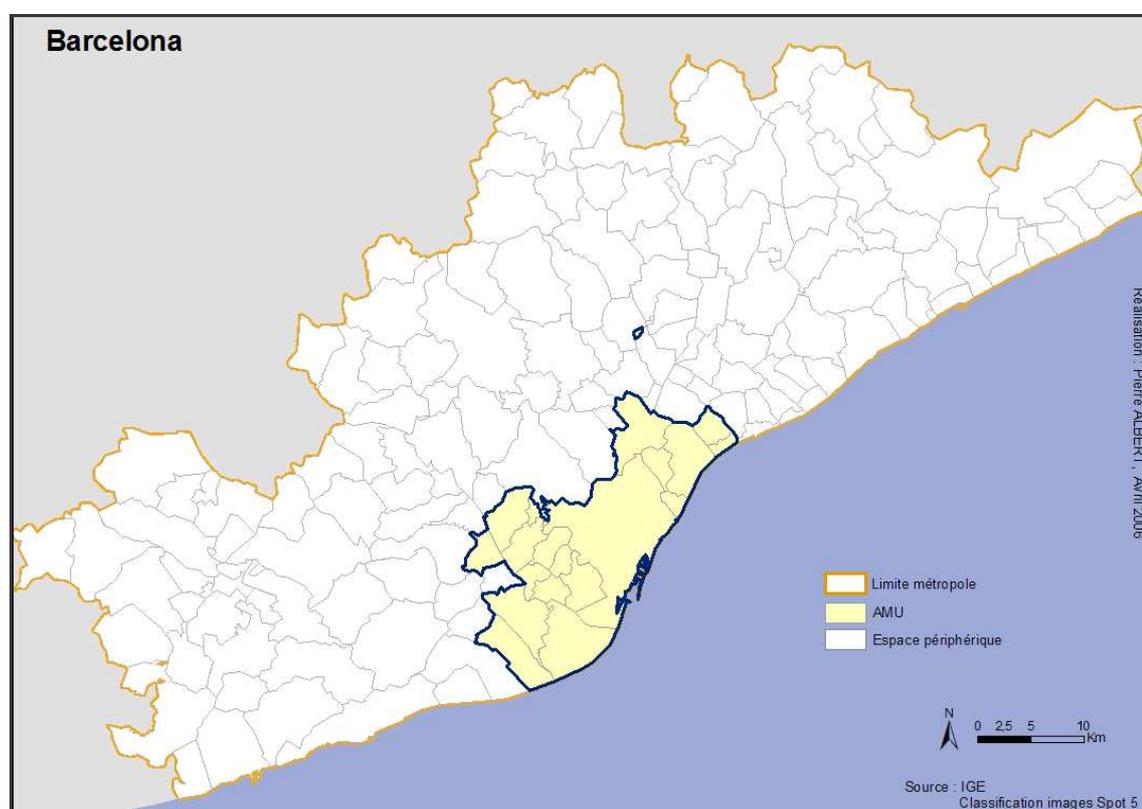
2.3.2.3 Définition de l'espace périurbain

L'espace périurbain est défini dans notre étude comme l'espace situé entre l'aire morphologique urbaine et l'espace rural. Ayant défini ces deux premiers espaces, nous pouvons délimiter l'espace périurbain des sept métropoles de l'étude.

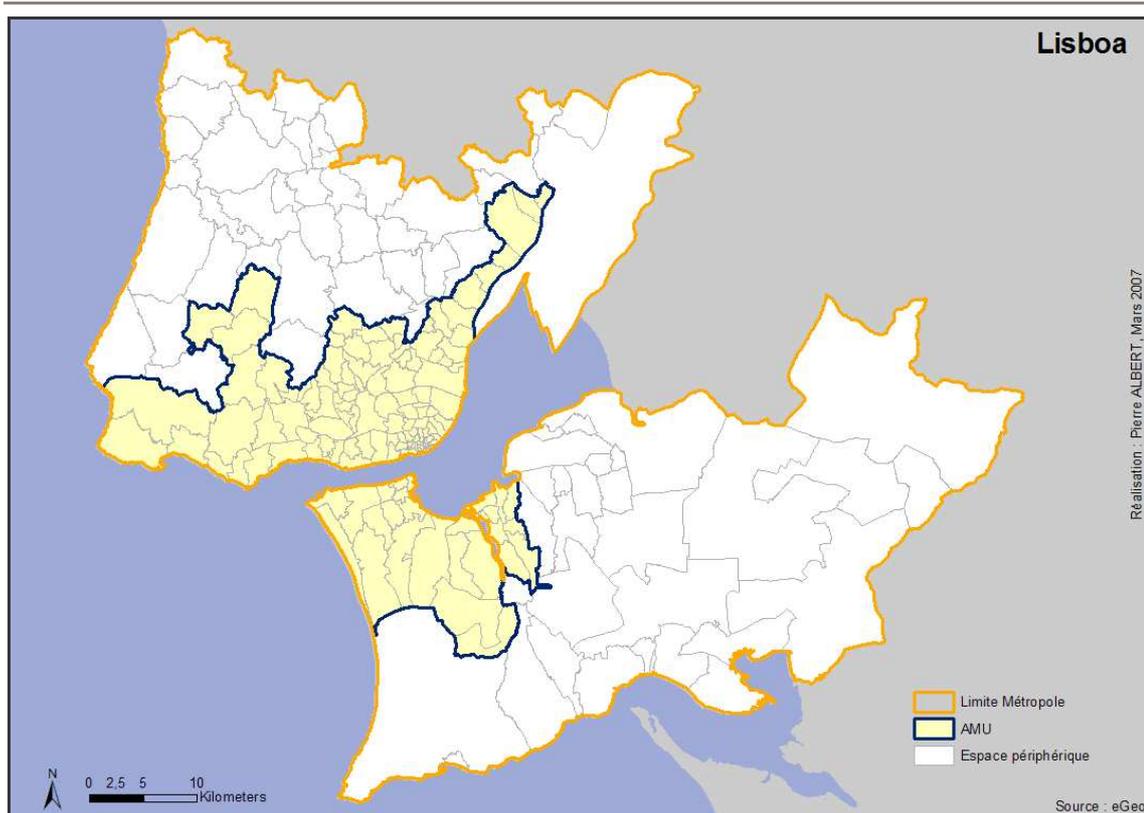
Dans le cas des métropoles portugaises, l'espace périurbain comprend toutes les fringes des aires métropolitaines de Lisboa ou de Porto n'appartenant pas à l'aire morphologique urbaine.

La définition de l'espace périurbain pour les trois métropoles françaises englobe toutes les communes de l'aire urbaine n'appartenant pas à l'aire morphologique urbaine.

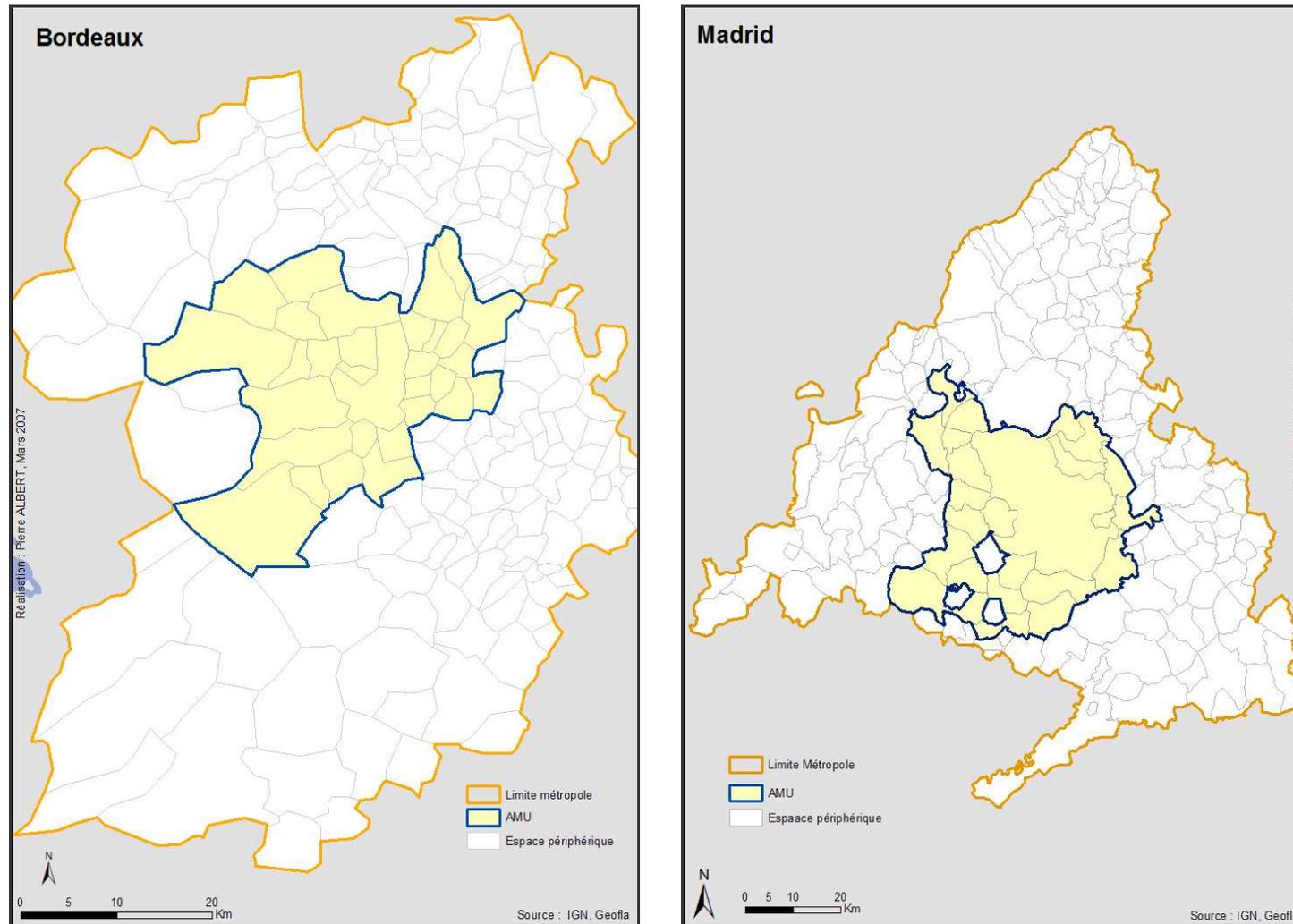
Enfin, l'espace périurbain de Barcelona et Madrid se compose des municipios de l'espace d'étude de l'Aire Métropolitaine pour la première et de la Communauté Autonome de Madrid pour la seconde n'appartenant pas à leurs aires morphologiques urbaines respectives.



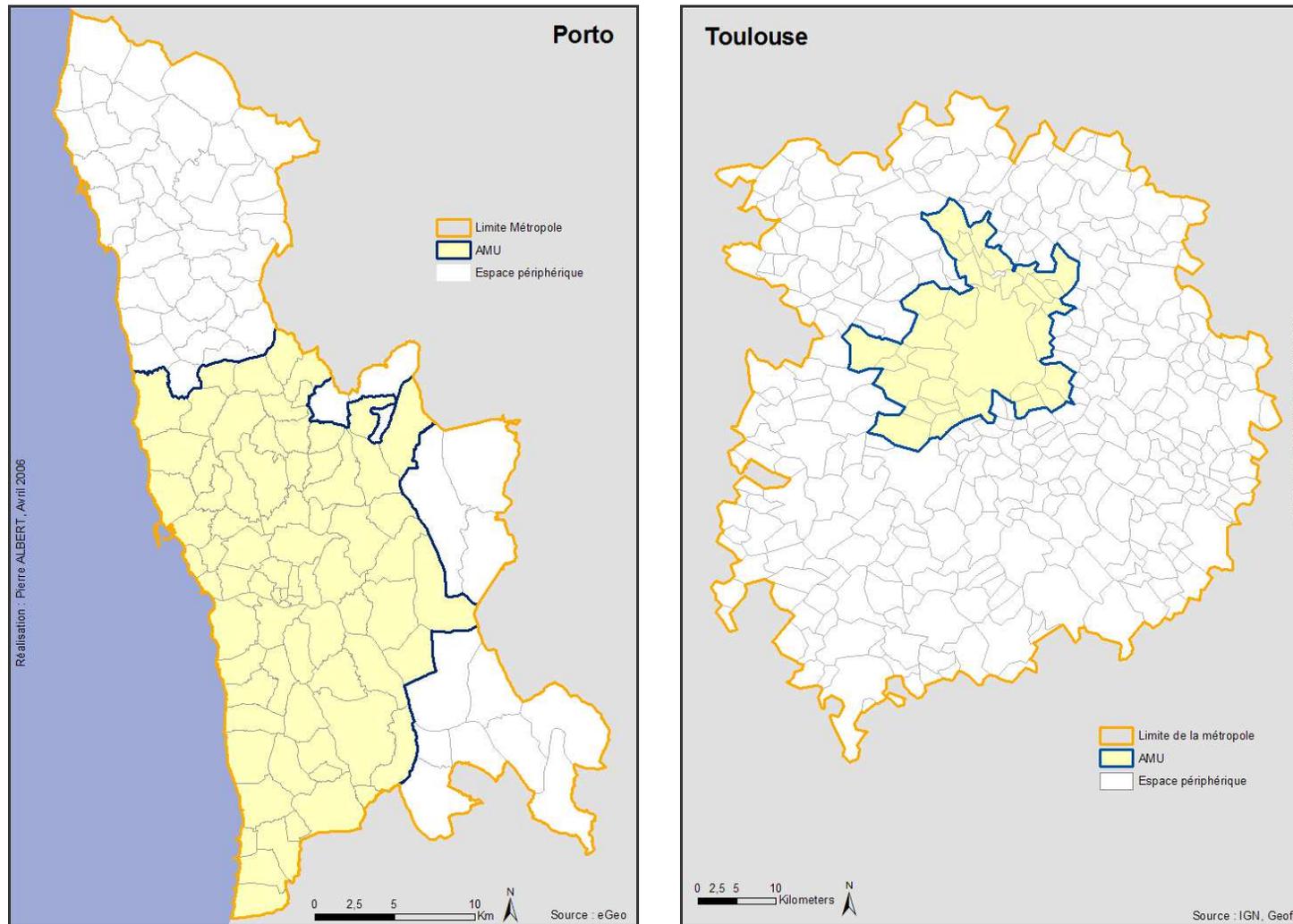
Carte 2-16 : La métropole de Barcelona



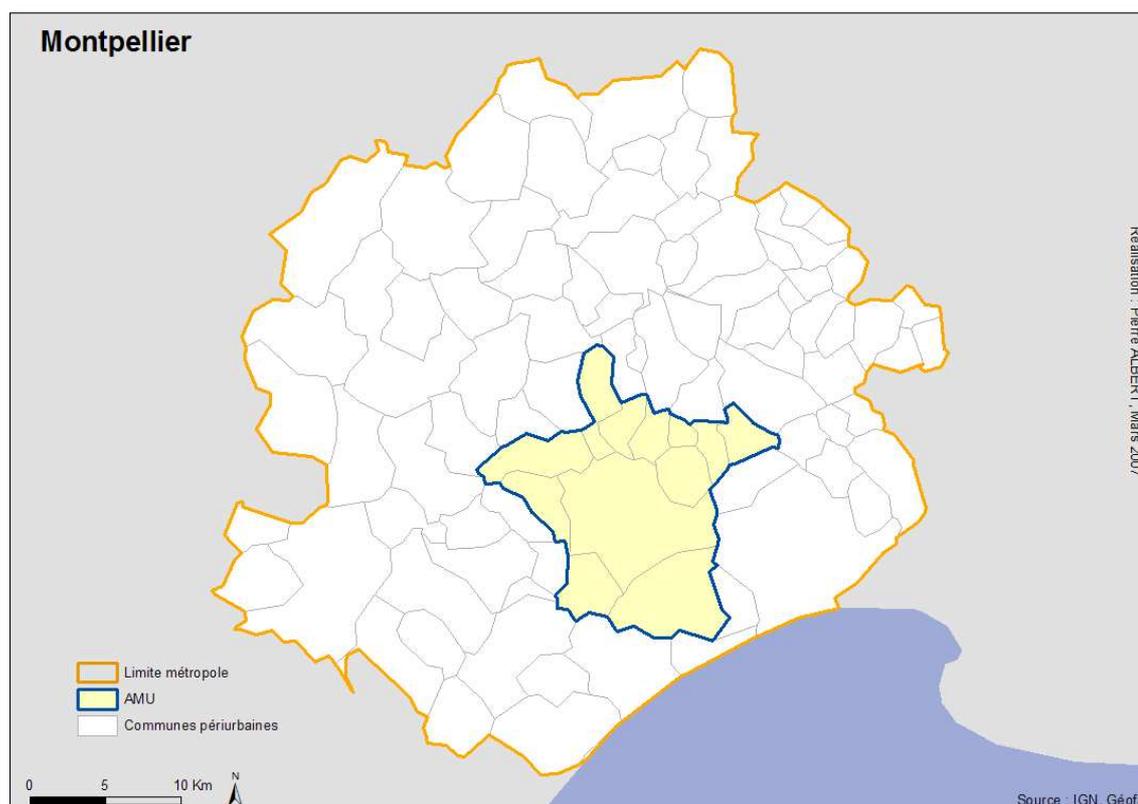
Carte 2-17 : La métropole de Lisboa



Carte 2-18 : Les métropoles de Bordeaux et de Madrid



Carte 2-19 : Les métropoles de Porto et de Toulouse

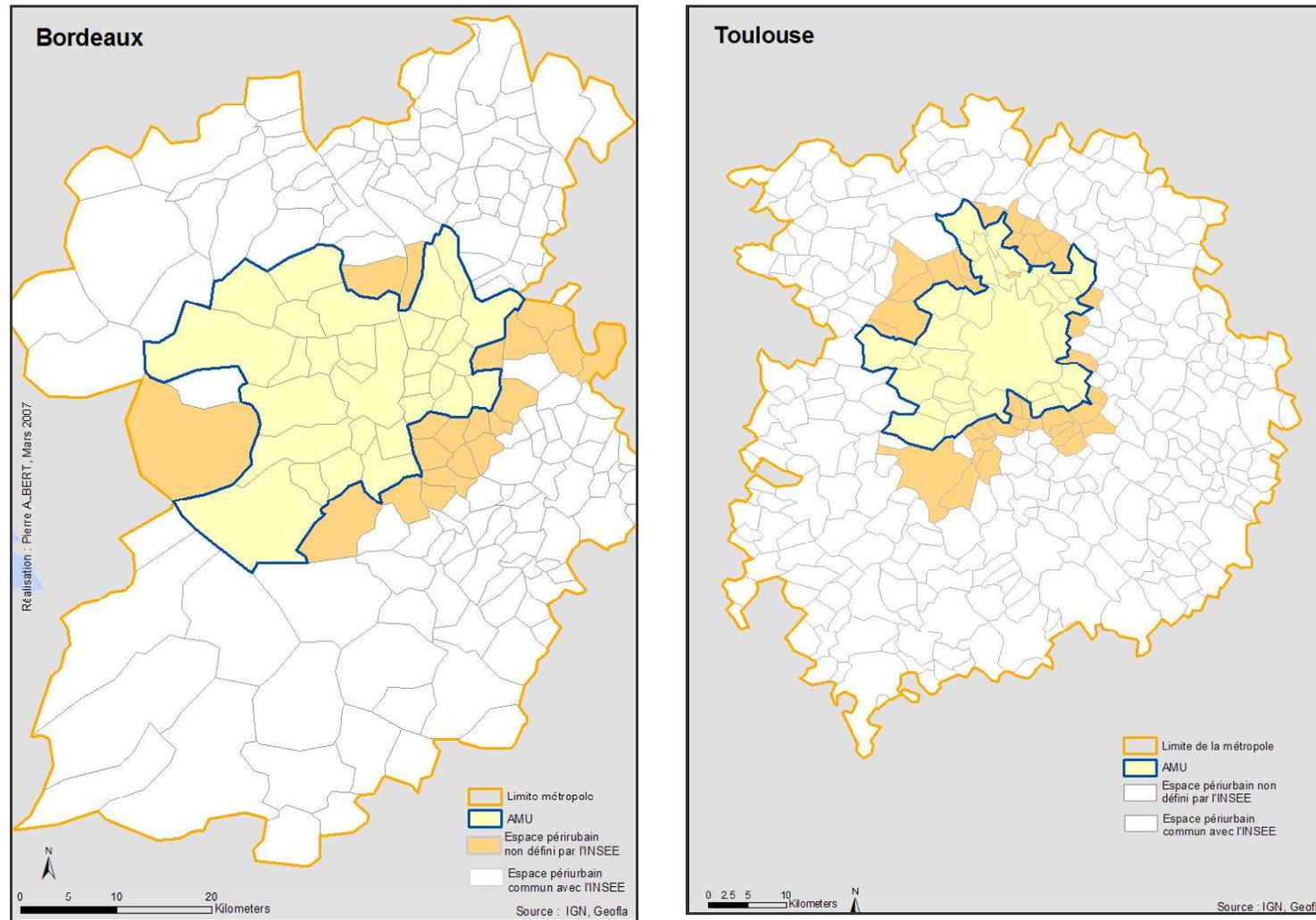


Carte 2-20 : La métropole de Montpellier

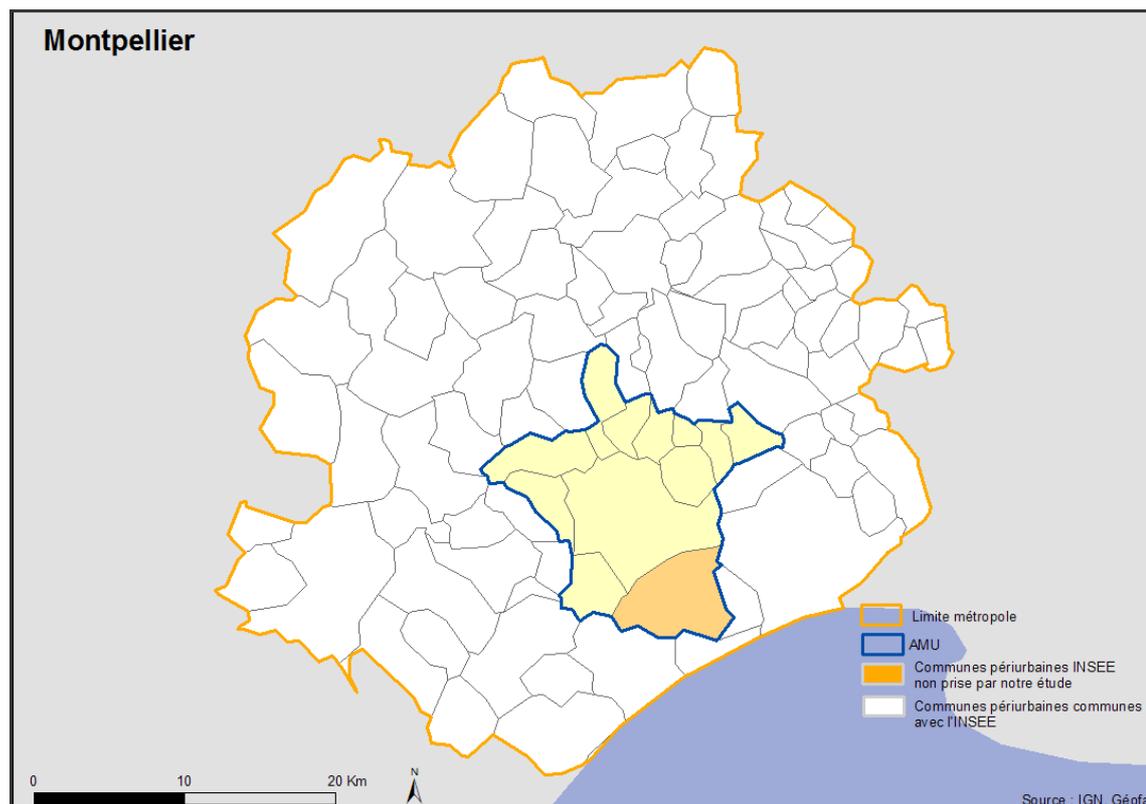
Dans le paragraphe (Cf. § 1.2.2), nous avons déjà noté la définition officielle des espaces périphériques des métropoles françaises. Pour ces trois métropoles, nous pouvons comparer cette définition du périurbain avec la nôtre.

	Espace périurbain de l'INSEE		Espace périurbain	
	Surface (en km ²)	Nombre de communes	Surface (en km ²)	Nombre de communes
Bordeaux	2 834	140	3 199	160
Montpellier	1 360	82	1 327	81
Toulouse	3 221	270	3 540	308

Tableau 2-10 : Comparaison des espaces périurbains définis par l'INSEE avec nos espaces périurbains dans les trois métropoles françaises



Carte 2-21 : Comparaison de l'espace périurbain de l'INSEE avec notre espace périurbain dans les métropoles de Bordeaux et de Toulouse



Carte 2-22 : Comparaison de l'espace périurbain de l'INSEE avec notre espace périurbain dans la métropole de Montpellier

Montpellier se distingue des deux autres métropoles françaises : les espaces périurbains de l'INSEE et les nôtres sont quasiment semblables. L'espace périurbain défini par notre méthodologie compte seulement une commune de moins que celui de l'INSEE : la commune de Lattes.

Au contraire, les espaces périurbains de Bordeaux et Toulouse diffèrent bien plus entre les deux définitions. L'espace périurbain de l'INSEE est plus petit : il compte 20 communes de moins pour Bordeaux et 38 communes de moins également pour Toulouse.

La donnée satellitale a permis de mettre au point une définition commune de l'espace périphérique pour les sept métropoles. Néanmoins, la complexité des espaces périurbains a rendu impossible la définition directe des espaces périphériques. Nous avons eu à les définir par défaut.

Ce travail effectué de définition commune de la périphérie pour les trois pays, la comparaison des espaces périphériques des sept métropoles peut débuter. En premier lieu, nous allons chercher à caractériser ces espaces. Quelle surface occupent-ils à l'intérieur des métropoles ? Sont-ils aussi importants dans toutes les métropoles ?...

2.3.3 Un espace périphérique très vaste

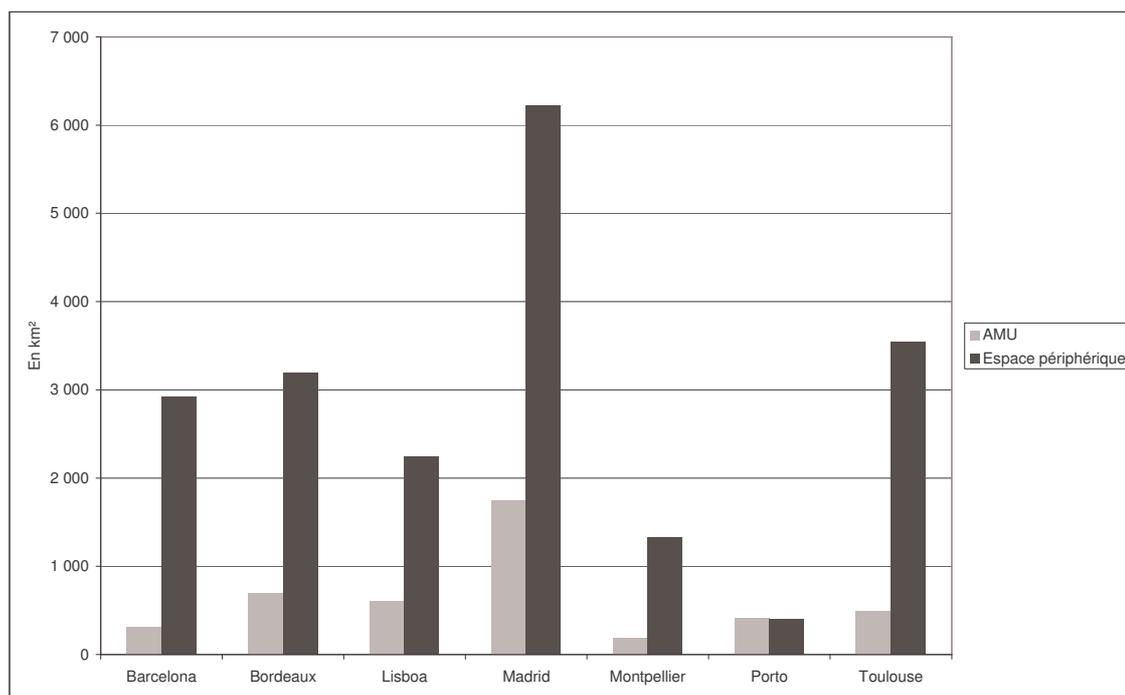
L'organisation urbaine des sept métropoles présente des similitudes. L'espace périphérique représente la plus grande superficie des ensembles urbains.

Métropoles	AMU		Espace périphérique	
	Superficie (en km ²)	Part de la métropole (en %)	Superficie (en km ²)	Part de la métropole (en %)
Barcelona	315	10	2 926	90
Bordeaux	690	18	3 199	82
Lisboa	605	21	2 243	79
Madrid	1 744	23	6 228	77
Montpellier	182	12	1 327	88
Porto	417	51	397	49
Toulouse	490	12	3 540	88

Tableau 2-11 : Les structures spatiales des sept métropoles

Il occupe au moins 80% de la superficie totale dans la majorité des métropoles. Porto est l'exception, sa périphérie ne représentant que la moitié de la métropole.

Concernant les superficies couvertes, Madrid possède la plus grande aire morphologique urbaine et le plus grand espace périurbain. En comparaison, Barcelona, la métropole la plus peuplée après Madrid, a une aire morphologique urbaine presque huit fois plus réduite et un espace périphérique plus de deux fois moins étendu.



Graphique 2-1 : Superficie de l'AMU et de l'espace périphérique dans les sept métropoles

Les superficies des espaces périphériques d'une métropole à l'autre sont très différentes et ne sont pas proportionnelles au nombre d'habitants. Bordeaux et Toulouse, bien que n'étant pas les métropoles les plus peuplées, ont des périphéries plus importantes comparées aux métropoles millionnaires de Barcelona et Lisboa.

Outre des différences dans la superficie couverte par les aires morphologiques urbaines ou les communes périurbaines, il existe aussi des dissemblances au niveau des unités administratives.

Le nombre des unités administratives locales confirme l'importance des espaces périphériques. Pour cinq métropoles, l'aire morphologique urbaine regroupe une part mineure des unités locales statistiques, de 10 à 16%. Seules les agglomérations portugaises ont la majorité de leurs unités administratives locales situées dans les aires morphologiques urbaines. Pour Lisboa, cette part atteint 65%, soit 133 fringesias.

Métropoles	AMU		Espace périphérique	
	Nombre d'unités administratives locales	Part de la métropole (en %)	Nombre d'unités administratives locales	Part de la métropole (en %)
Barcelona	18	11	146	89
Bordeaux	31	16	160	84
Lisboa	133	65	72	35
Madrid	25	14	152	86
Montpellier	12	13	81	87
Porto	76	58	54	42
Toulouse	34	10	308	90

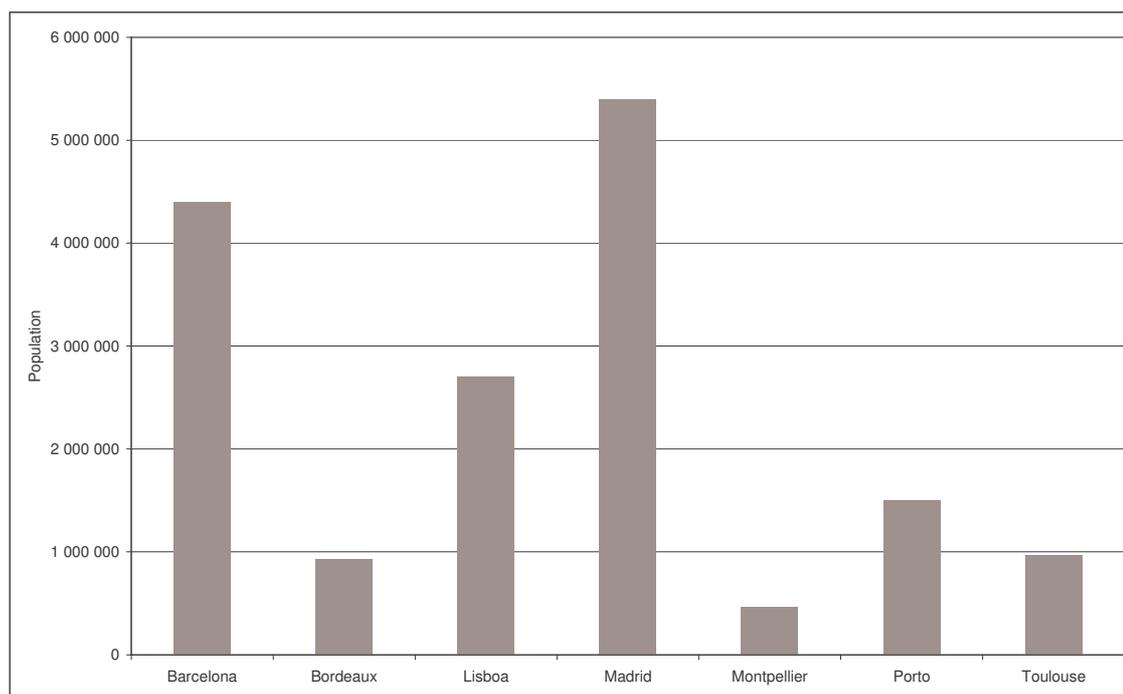
Tableau 2-12 : Répartition des unités administratives locales par structures spatiales

L'espace périurbain toulousain se distingue également par la multitude d'unités administratives locales qu'il englobe. 308 unités administratives locales composent sa périphérie soit presque deux fois plus que Barcelona, la métropole comptant le plus d'unités administratives locales en périphérie après Toulouse.

Les différences observées dans la taille de l'espace périphérique entre les métropoles se retrouvent lors de l'étude des dynamiques démographiques.

2.3.4 Des espaces très dynamiques

Avant d'observer les dynamiques des espaces périphériques, il est important de souligner que les sept métropoles étudiées sont très disparates du point de vue des effectifs de population comme cela a été exposé plus haut.



Graphique 2-2 : population des sept métropoles¹⁰⁹ (source : INSEE, INE, INE)

Les espaces périphériques, de ces sept métropoles très diverses, présentent-ils pour autant des similitudes caractéristiques des espaces périphériques ?

2.3.4.1 Un poids démographique mineur

Les espaces périphériques sont présentés dans la majorité des cas par les chercheurs comme des espaces peu peuplés, aux densités faibles. La comparaison des périphéries confirme dans les grandes lignes ces affirmations. Néanmoins, il n'existe pas un type standard de périphérie mais bien des types de périphéries. Suivant les métropoles, les configurations des périphéries sont différentes. La répartition de la population à l'intérieur des métropoles en est un bon exemple.

¹⁰⁹ Pour l'Espagne et le Portugal : population en 2001.
Pour la France : population en 1999.

2.3.4.1.1 Répartition de la population

La répartition de la population confirme la supériorité des aires morphologiques urbaines. Dans les sept métropoles, la population des périphéries est nettement moins importante.

En effet, la répartition de la population par catégories d'unités administratives locales¹¹⁰ montre de grandes dissemblances entre les métropoles mais surtout à l'intérieur des métropoles.

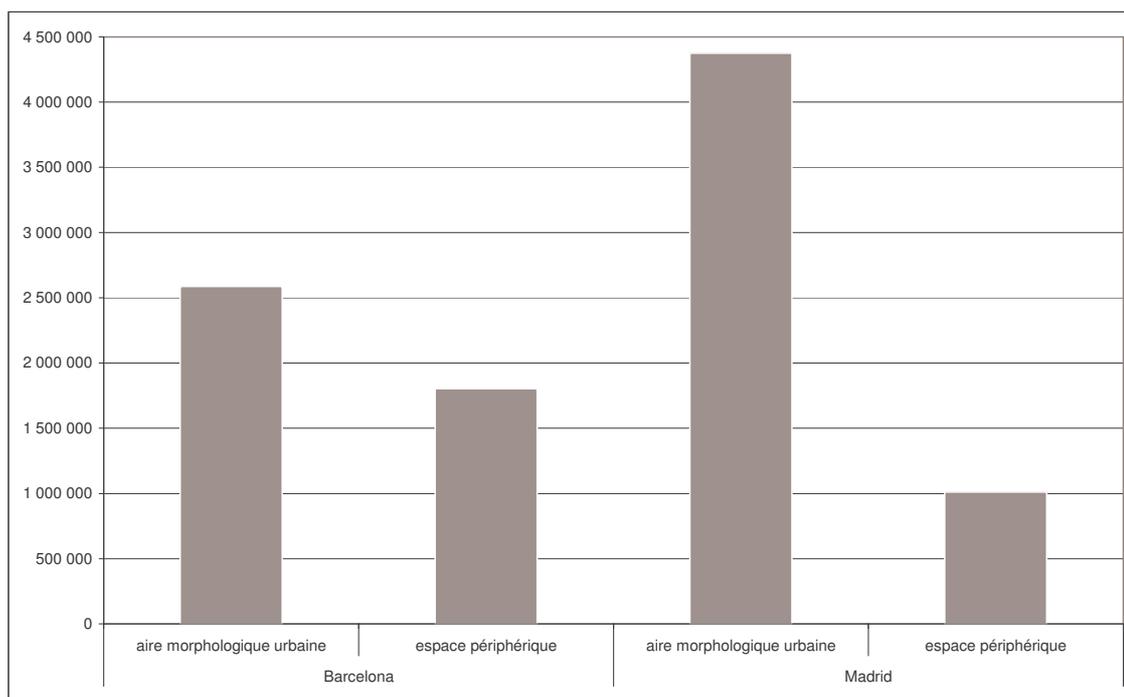
<i>Métropoles</i>	Aire morphologique urbaine		Espace périphérique	
	Population	En %	Population	En %
Barcelona	2 586 902	59	1 803 488	41
Bordeaux	692 429	75	232 824	25
Lisboa	2 138 274	79	524 287	21
Madrid	4 374 151	81	1 010 859	29
Montpellier	301 749	66	158 167	34
Porto	1 030 244	69	203 513	31
Toulouse	646 833	67	317 964	33

Tableau 2-13 : Population selon les catégories d'unités statistiques locales (source : INE, INSEE, INE)

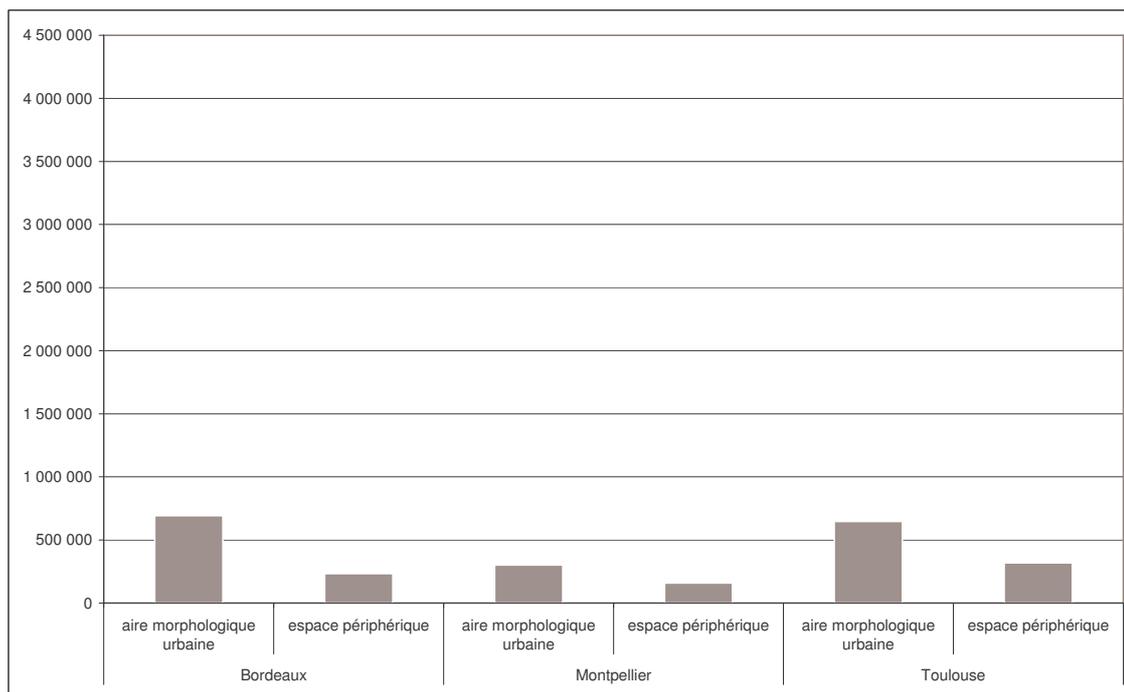
La métropole barcelonaise se distingue par le poids démographique de sa périphérie : avec plus de 40% de la population, soit le plus important des sept métropoles. Les autres métropoles, le poids démographique de la périphérie est minoritaire. Bordeaux et Lisboa ont les espaces périphériques les moins importants : ils représentent respectivement seulement 21 et 25 % de la population de la métropole. Madrid avec 29% se rapproche des deux métropoles précédentes. Dans les trois autres cas, Montpellier, Porto et Toulouse la périphérie ne contient qu'un tiers de la population de la métropole.

¹¹⁰ Les unités administratives locales se répartissent en deux catégories :

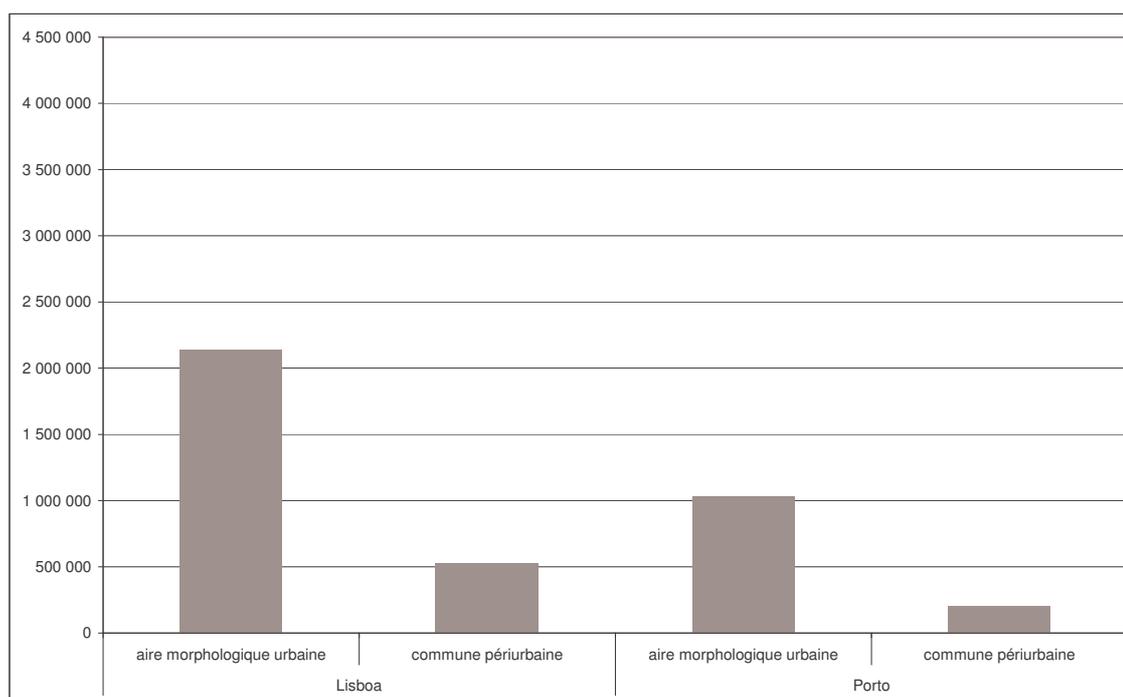
- Unité administrative locale appartenant à l'aire morphologique urbaine
- Unité administrative locale appartenant à l'espace périphérique



Graphique 2-3 : Répartition de la population par catégories de municipios dans les métropoles espagnoles en 2001 (source : INE)



Graphique 2-4 : Répartition de la population par catégories de communes dans les métropoles françaises en 1999 (source : INSEE)



Graphique 2-5 : Répartition de la population par catégories de fringes dans les métropoles portugaises en 2001 (source : INE)

Outre des différences de répartition de la population entre les aires morphologiques urbaines et les espaces périphériques, il existe des particularités dans les profils communaux d'une métropole à l'autre. La population des communes dans les métropoles françaises est faible voire très faible si on compare moyenne des le chiffre moyen de population des unités statistiques locales périurbaines, soit 1032 habitants pour Toulouse avec celle des métropoles espagnoles (2 097 habitants. pour Barcelona) ou portugaises (7 282. pour Lisboa).

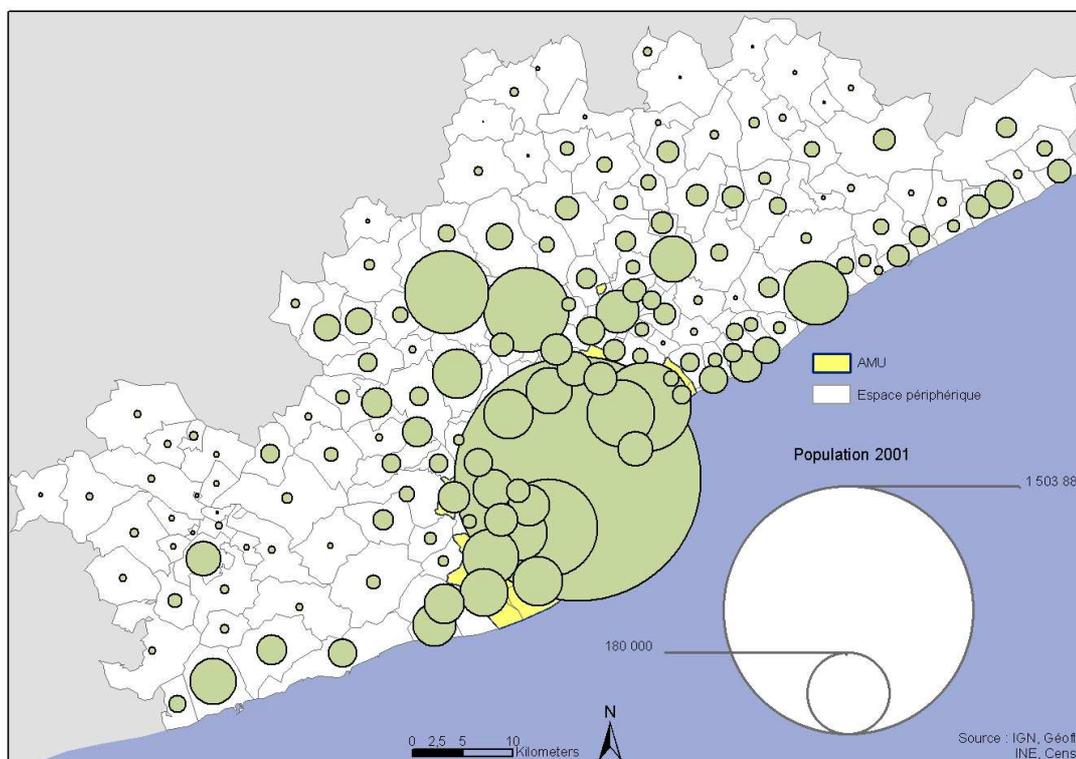
Métropoles	Aire morphologique urbaine	Communes périurbaines
Barcelona	143 717	12 524
Bordeaux	22 336	1 455
Lisboa	15 839	7 282
Madrid	174 966	6 607
Montpellier	25 146	1 953
Porto	13 556	3 769
Toulouse	19 025	1 032

Tableau 2-14 : Nombre d'habitants moyen par catégorie d'unités administratives locales

L'étude de la répartition de la population à l'intérieur des sept métropoles montre le faible poids démographique des espaces périurbains au regard de leur grande étendue. Aussi, les densités des périphéries sont-elles très faibles, avec toutefois quelques spécificités pour certaines métropoles.

2.3.4.1.2 Densité et taille des unités administratives locales

Les espaces périphériques se caractérisent par leur faible densité par rapport aux aires morphologiques urbaines et par la présence d'une majorité d'unités locales statistiques peu peuplées. Cependant, les différences entre les métropoles sont nettes.

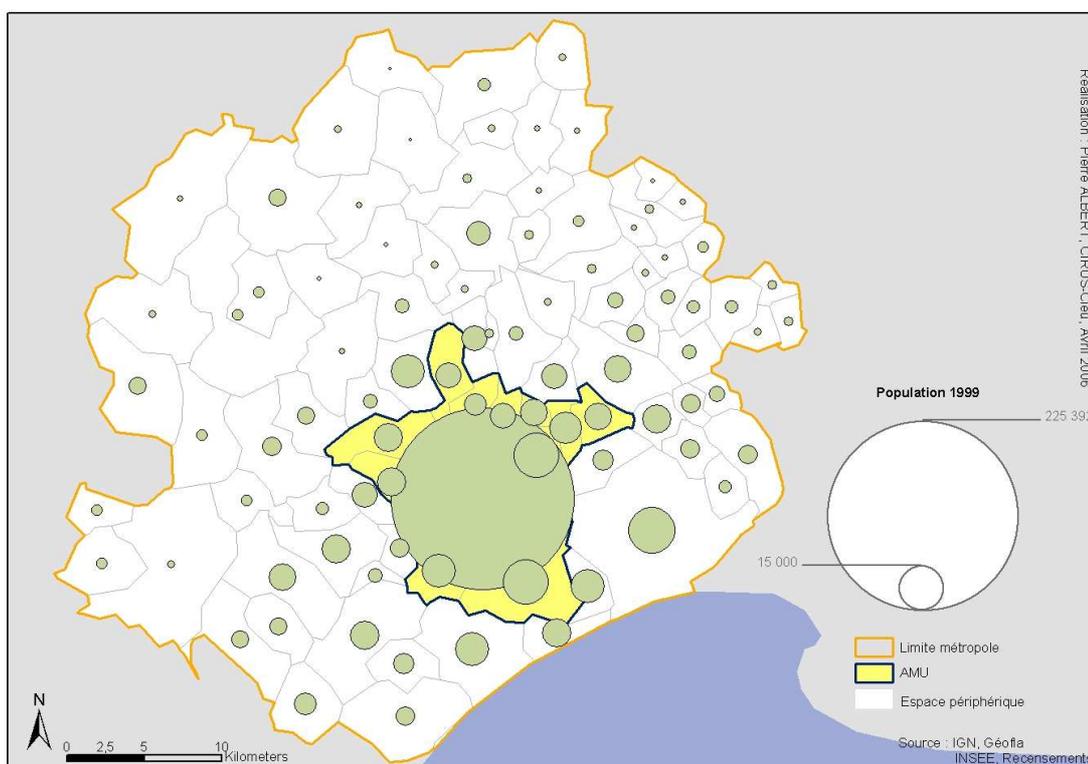


Carte 2-23 : La population en 2001 dans la métropole de Barcelone

L'A.M.U de Barcelone est très dense (plus de 8 000 hab/km²). En comparaison, Lisboa et Madrid, les deux autres métropoles les plus peuplées, ont des aires morphologiques urbaines trois fois moins denses. Les contraintes physiques, principalement les pentes expliqueraient-elles cette particularité ? Barcelone compte 8 municipios de plus de 50 000 habitants dans son A.M.U. quand Madrid n'en compte que trois et Lisboa quatre. La périphérie de Barcelone est également très dense, et très hétérogène. Elle comprend à la fois des petits municipios, 43 municipios de moins de 2 000 habitants et des municipios importants (8 de plus de 50 000 habitants). Mataro, Sabadell et Terrassa

atteignent des tailles comparables aux villes centres des agglomérations françaises avec une population dépassant les 100 000 habitants. Ces trois municipios apparaissent comme de véritables centralités secondaires dans la métropole Barcelonaise.

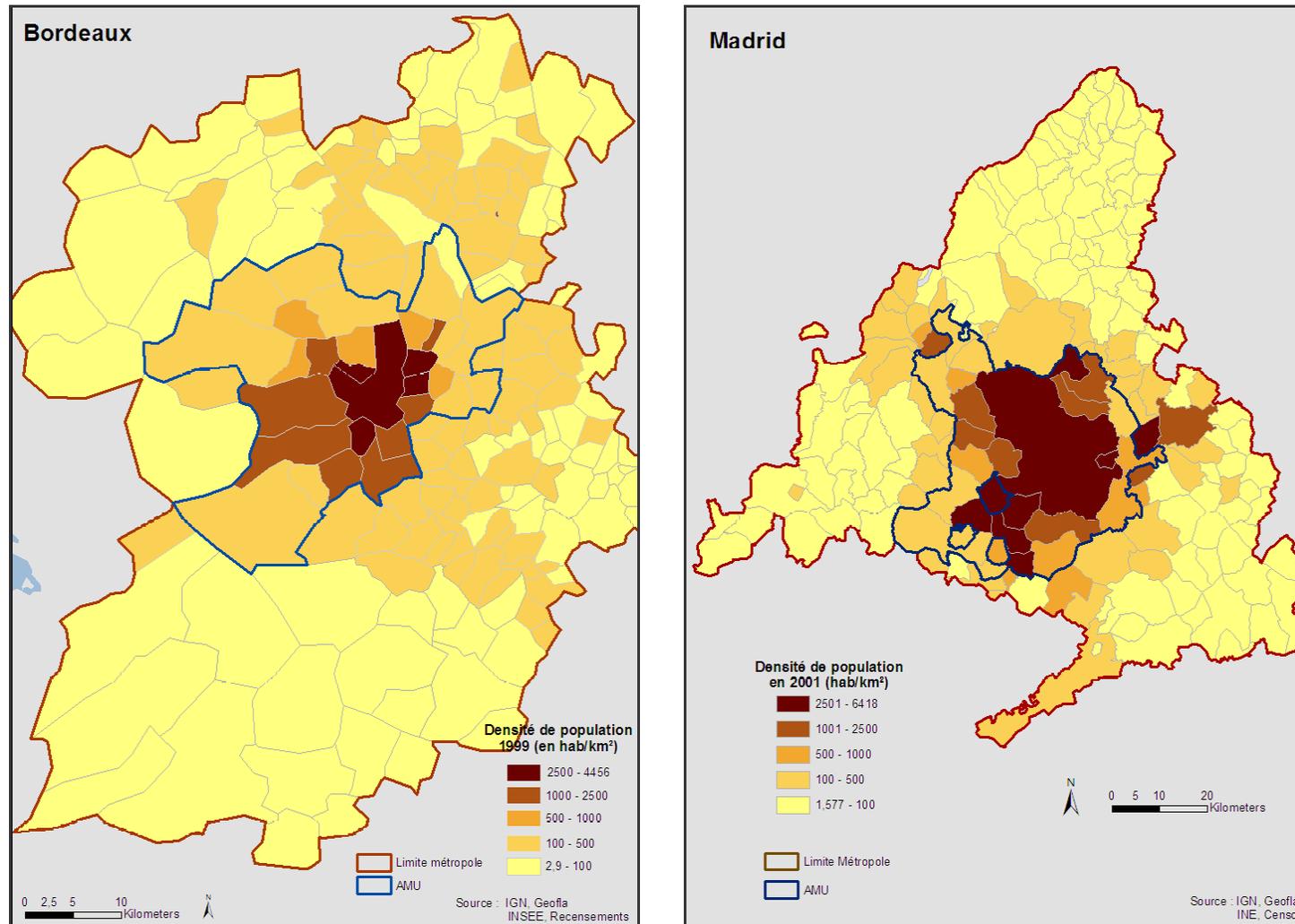
Des unités statistiques locales aussi importantes dans l'espace périphérique ne se retrouvent que dans deux autres métropoles : Lisboa et Madrid. Lisboa n'en compte qu'une seule : la fringuesia S. Sebastião (Setubal), qui regroupe 151 205 habitants ; l'espace périphérique madrilène en compte trois : Alcalá de Henares, Alcorcón et Torrejón de Ardoz.



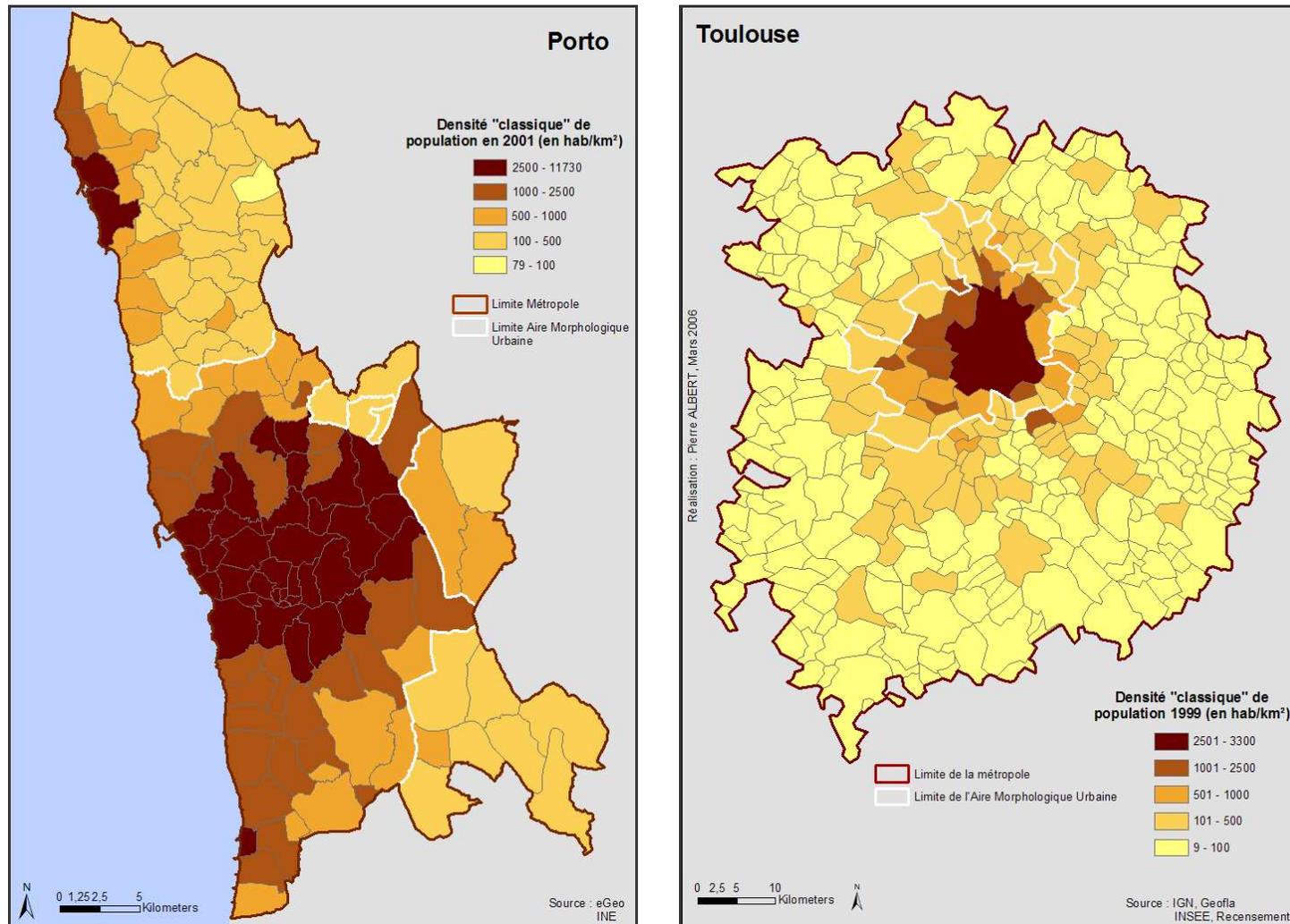
Carte 2-24 : La population en 1999 dans la métropole de Montpellier

Les métropoles françaises sont au contraire très peu denses. Montpellier est la plus dense des trois avec une densité moyenne de 1 613 hab/km² pour l'aire morphologique urbaine et de 119 hab/km² pour l'espace périphérique sachant que son A.M.U. est peu vaste. Ces densités sont faibles par rapport à celles des métropoles espagnoles et portugaises. Cela se traduit par des espaces périphériques composés majoritairement de petites communes. Toulouse en est le parfait exemple, avec 267 communes de moins de 2 000 habitants, soient presque 80% des communes de l'agglomération. L'étalement singulièrement exacerbé de la métropole de Toulouse s'accommode d'un contexte physique de plaine et de coteaux favorable, d'une irrigation généralisée par de multiples

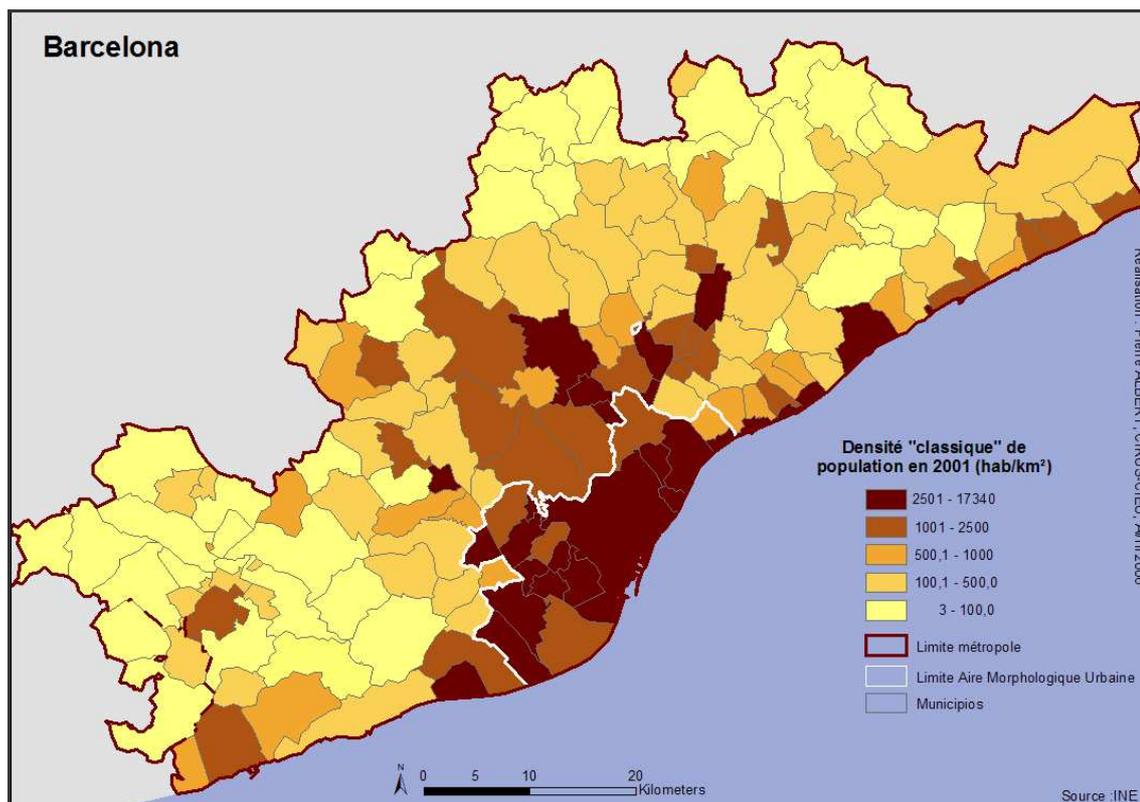
routes de l'habitat rural dispersé, de coûts fonciers particulièrement bas et de politiques locales peu restrictives.



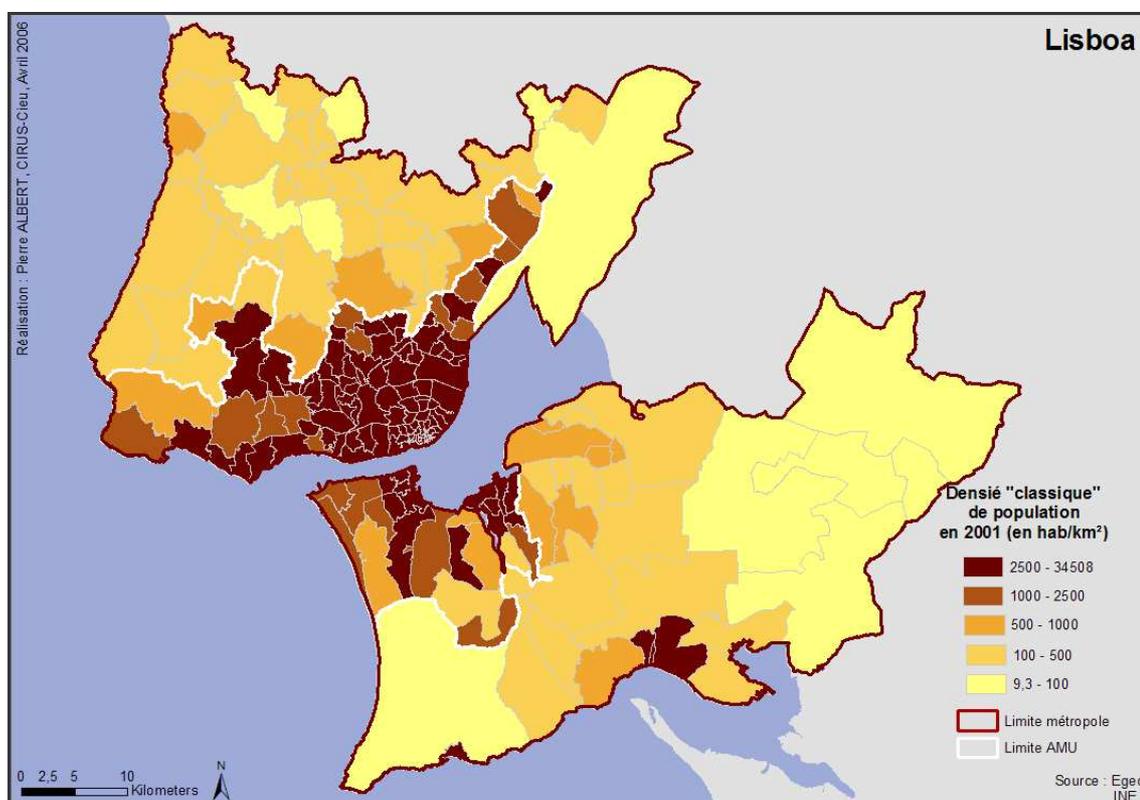
Carte 2-25 : Densité de population des unités statistiques locales dans les métropoles de Bordeaux et Madrid (en hab/km²)



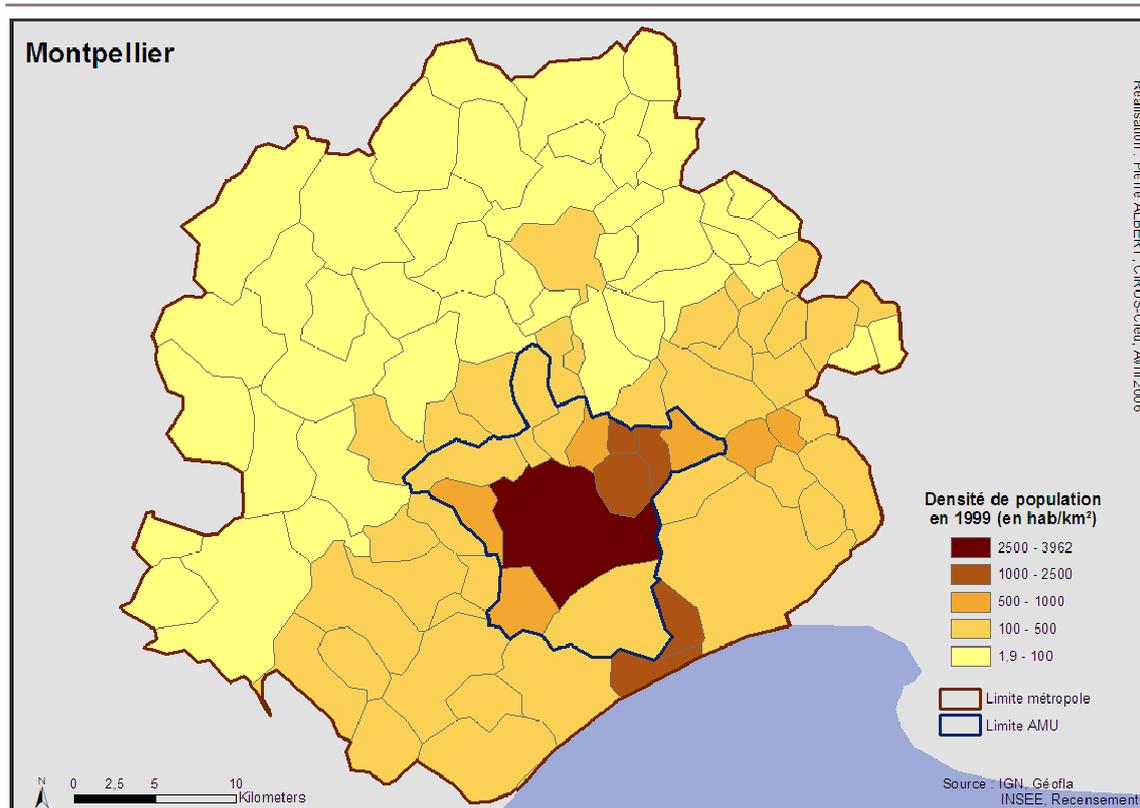
Carte 2-26 : Densité de population des unités statistiques locales dans les métropoles de Porto et de Toulouse (en hab/km²)



Carte 2-27 : Densité de population des unités statistiques locales dans la métropole de Barcelona



Carte 2-28 : Densité de population des unités statistiques locales dans la métropole de Lisboa



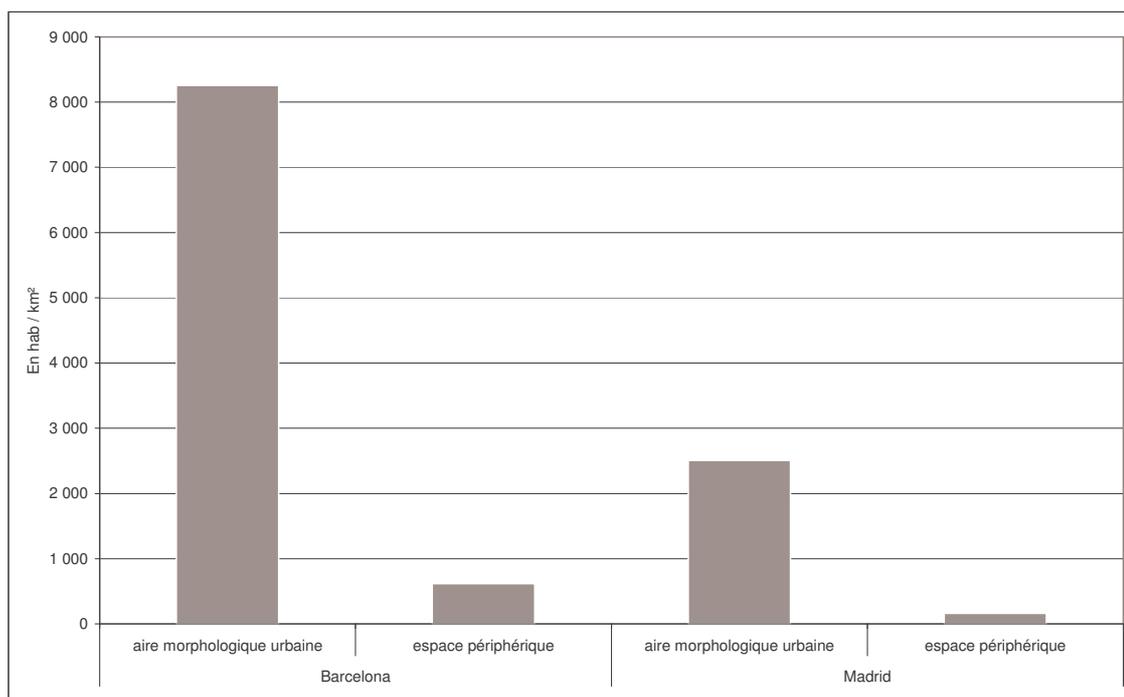
Carte 2-29 : Densité de population des unités statistiques locales dans la métropole de Montpellier

La métropole dont le profil se rapproche le plus des métropoles françaises est Madrid. Son espace périphérique est peu dense, 162 hab/km², et elle compte une majorité de petits municipios. Deux facteurs entrent en jeu. Le premier est la très grande taille du municipio de Madrid, qui a concentré pendant longtemps la majeure partie de l'extension urbaine. Cette spécificité se retrouve dans la métropole toulousaine. Ensuite, comme pour Toulouse, les contraintes physiques de l'étalement sont très faibles.

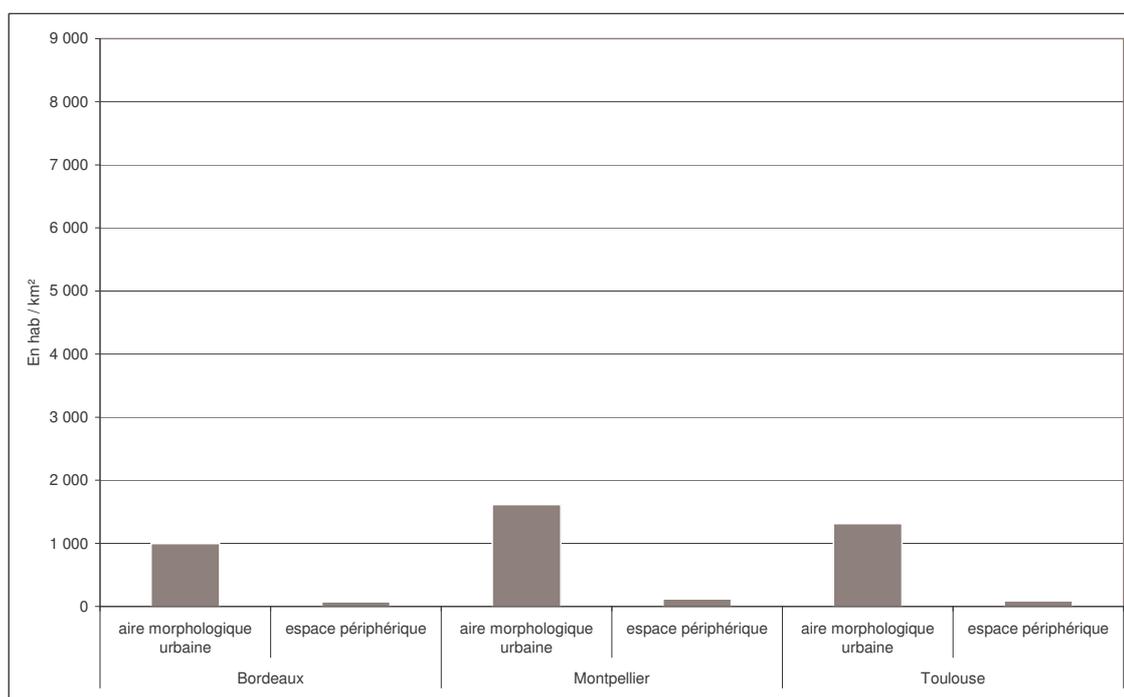
Les deux métropoles portugaises sont composées sur le même modèle, une aire morphologique et une périphérie dense. Cependant Porto se singularise par sa périphérie. Elle est à la fois très dense et constituée de petites et moyennes friguesias (aucune friguesia de plus de 50 000 habitants). Cela s'explique par la superficie particulièrement faible des friguesias de la périphérie (en moyenne 7 km²). Il faut noter également la présence dans les deux métropoles d'un pôle secondaire important en périphérie. Pour Lisboa, il s'agit de Setubal au sud de la métropole et pour Porto des friguesias de Villa Do Conde et Povia de Varzim situées au nord de la métropole. Ces pôles secondaires ont des densités équivalentes à celles des aires morphologiques urbaines.

	Barcelona	Bordeaux	Lisboa	Madrid	Montpellier	Porto	Toulouse
moins de 2 000	43	125	28	86	55	31	267
Unités administratives locales. Périurbaines	43	124	18	86	55	24	263
Unités administratives locales. AMU	0	1	10	0	0	7	4
2 000 à 5 000	26	36	36	33	20	36	45
Unités administratives locales. Périurbaines	26	31	25	32	16	22	36
Unités administratives locales. AMU	0	5	11	1	4	14	9
5 000 à 10 000	34	13	42	20	14	20	18
Unités administratives locales. Périurbaines	32	8	13	16	9	15	7
Unités administratives locales. AMU	2	5	29	4	5	5	11
10 000 à 25 000	18	11	81	12	3	29	10
Unités administratives locales. Périurbaines	17	0	14	9	1	1	2
Unités administratives locales. AMU	1	11	67	3	2	28	8
25 000 à 50 000	25	3	15	10	0	14	1
Unités administratives locales. Périurbaines	18	0	1	5	0	2	0
Unités administratives locales. AMU	7	3	14	5	0	12	1
50 000 et plus	16	1	5	15	1	0	1
Unités administratives locales. Périurbaines	8	0	1	3	0	0	0
Unités administratives locales. AMU	8	1	4	12	1	0	1
Total	164	192	207	176	92	214	342

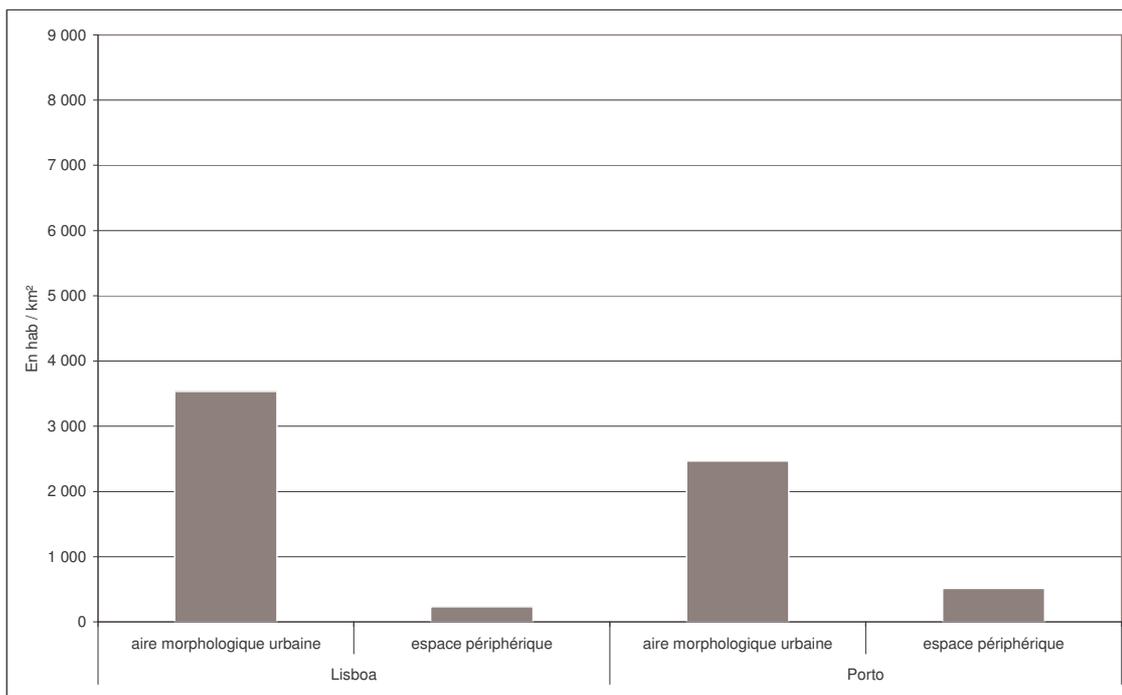
Tableau 2-15 : Nombre d'unités statistiques locales selon leur taille (source : INSEE, INE, INE)



Graphique 2-6 : Densité de population par catégorie de municipios en 2001 (INE)



Graphique 2-7 : Densité de population par catégorie de communes en 1999 (INSEE)



Graphique 2-8 : Densité de population par catégorie de fringes en 2001 (INE)



Graphique 2-9 : Répartition des unités administratives locales selon leur nombre d'habitants (INE, INSEE, INE)

Cette explication confirme la caractéristique essentielle du périurbain : une périphérie étendue peu peuplée, aux densités faibles. Toutefois cette constante va de pair avec de grandes oppositions dans les structures des agglomérations étudiées :

- un espace périurbain vaste et peu peuplé pour les trois métropoles françaises et Madrid ;
- une aux densités proches de l'aire morphologique urbaine pour Barcelone ;
- enfin des périphéries peu peuplées mais denses pour Lisboa et Porto.

2.3.4.2 Des espaces en forte croissance démographique

Les métropoles étudiées connaissent depuis plusieurs décennies une croissance remarquable. L'étude de cette croissance à l'aide des trois derniers recensements espagnols, français et portugais permet de mettre en évidence les disparités entre les métropoles et dans les espaces métropolitains de chacune d'entre elles.

2.3.4.2.1 Des métropoles dynamiques

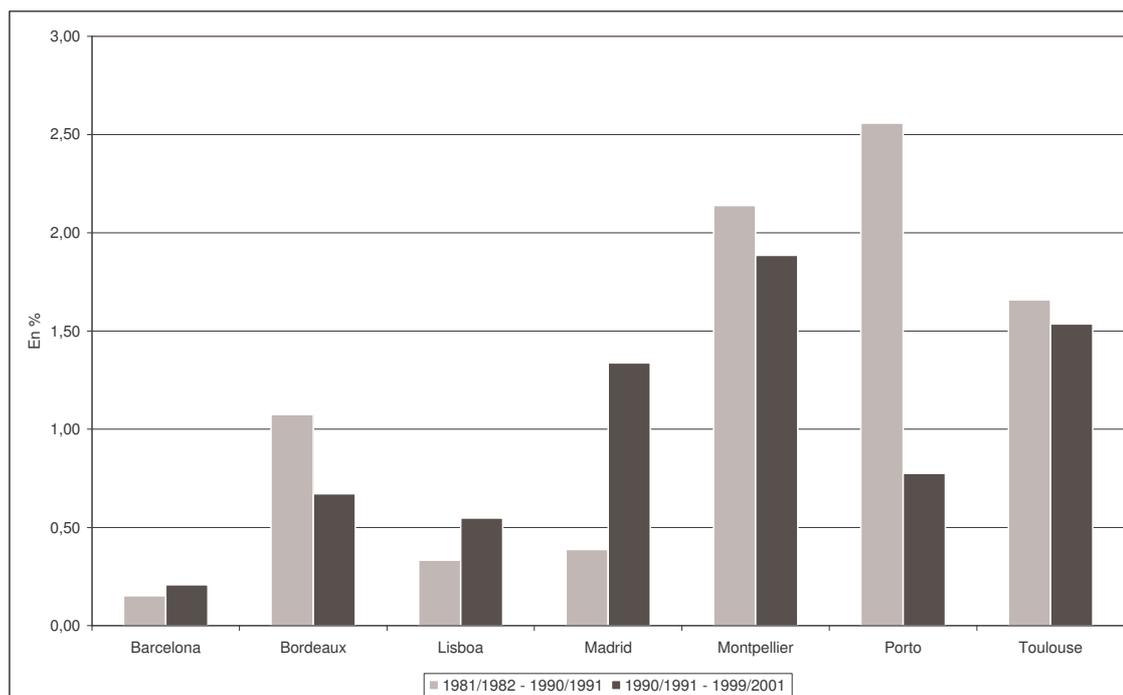
Les variations annuelles de la population pendant les deux dernières périodes intercensitaires varient de 2,6 % à Porto à 0,15 % à Barcelona. Porto et Montpellier ont enregistré en moins de vingt ans une augmentation de la population d'environ 30 %. Moins spectaculaire mais tout aussi remarquable est Toulouse qui a gagné près de 228 000 habitants supplémentaires soit une augmentation de 24 % de la population.

A l'inverse, la métropole de Barcelona a connu une croissance limitée, à peine supérieure à 150 000 habitants sur cette période intercensitaire 1981-2001 (3,5%) quand Madrid gagnait 849 146 habitants, (16 %). L'évolution de Lisboa est similaire à celle de Barcelona, bien que plus nette (8,5 %).

La croissance est généralisée mais plus forte pendant la première ou la deuxième période intercensitaire. Bordeaux, Montpellier, Porto et Toulouse sont dans le premier cas ; Barcelona, Madrid et Lisboa dans le second.

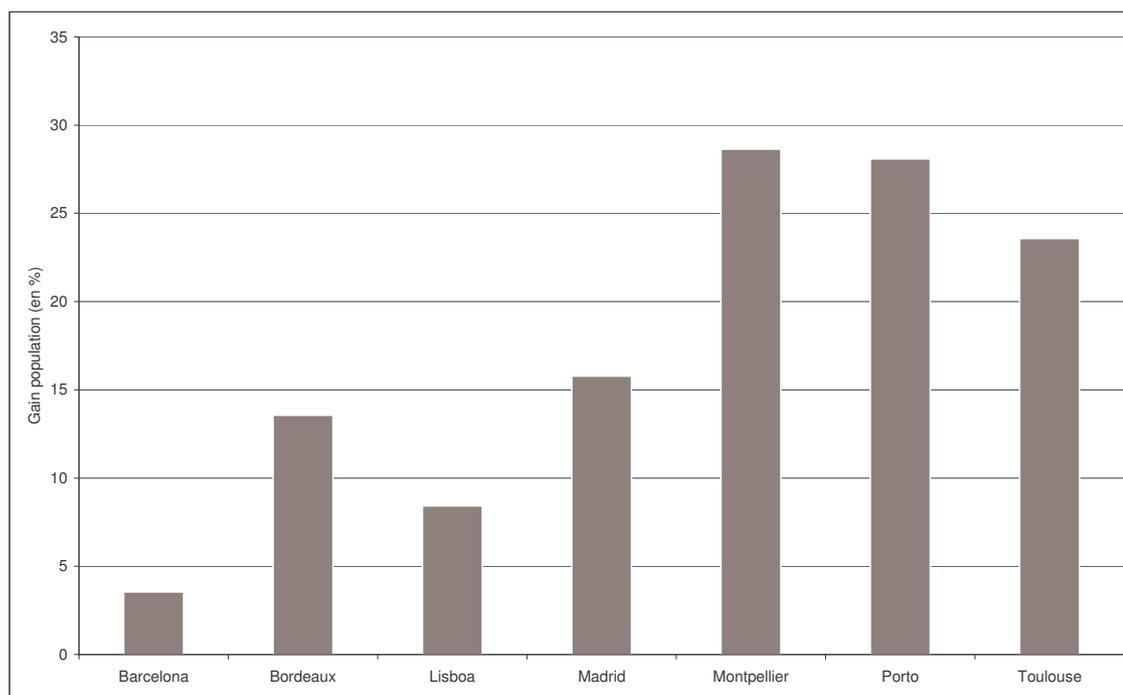
Cette croissance plus ou moins soutenue a entraîné des changements dans la hiérarchie de ces sept villes. Barcelona et Madrid avaient sensiblement la même

population en 1981, 4,2 millions pour la première et 4,5 millions d'habitants pour la seconde. La croissance beaucoup plus importante de la métropole madrilène a creusé l'écart entre ces deux métropoles : désormais, un million d'habitants séparent la capitale espagnole de Barcelona. Une des hypothèses pour expliquer ce phénomène est le rôle de capitale occupé par Madrid. Un nombre important de fonctions urbaines supérieures se localise dans cette métropole. Elle attire en conséquence de plus en plus de population. L'analyse des soldes migratoires nous permettra de vérifier cette hypothèse.



Graphique 2-10 : Evolution de la population lors des trois derniers recensements (Source : INSEE, INE, INE)

L'aire urbaine de Toulouse est également plus peuplée que celle de Bordeaux. L'attractivité supérieure de la métropole toulousaine peut également expliquer la faible croissance relative de Bordeaux (14% entre 1982 et 1999).



Graphique 2-11 : Taux d'évolution de la population des trois derniers recensements de la population en % (Source : INE, INSEE, INE)

Cette croissance démographique globalement différenciée d'une métropole à l'autre, montre le dynamisme de ces sept métropoles. Mais plus que l'évolution de la métropole dans sa globalité, nous allons nous intéresser à la périphérie. Elle est souvent présentée comme le lieu le plus dynamique de la métropole. Qu'en est-il ? La croissance de la population de ces espaces est-elle plus intense que celle des espaces centraux ? Existe-il également des différences entre les métropoles ?

L'étude de la répartition de la population selon les catégories d'unités administratives locales permet de répondre à ces questions.

2.3.4.2.2 Les périphéries réceptacle de la croissance de ces métropoles

La population des périphéries a augmenté de façon remarquable ces 25 dernières années. Elle représente une part de plus en plus importante de la métropole.

Evolution du poids démographique des périphéries

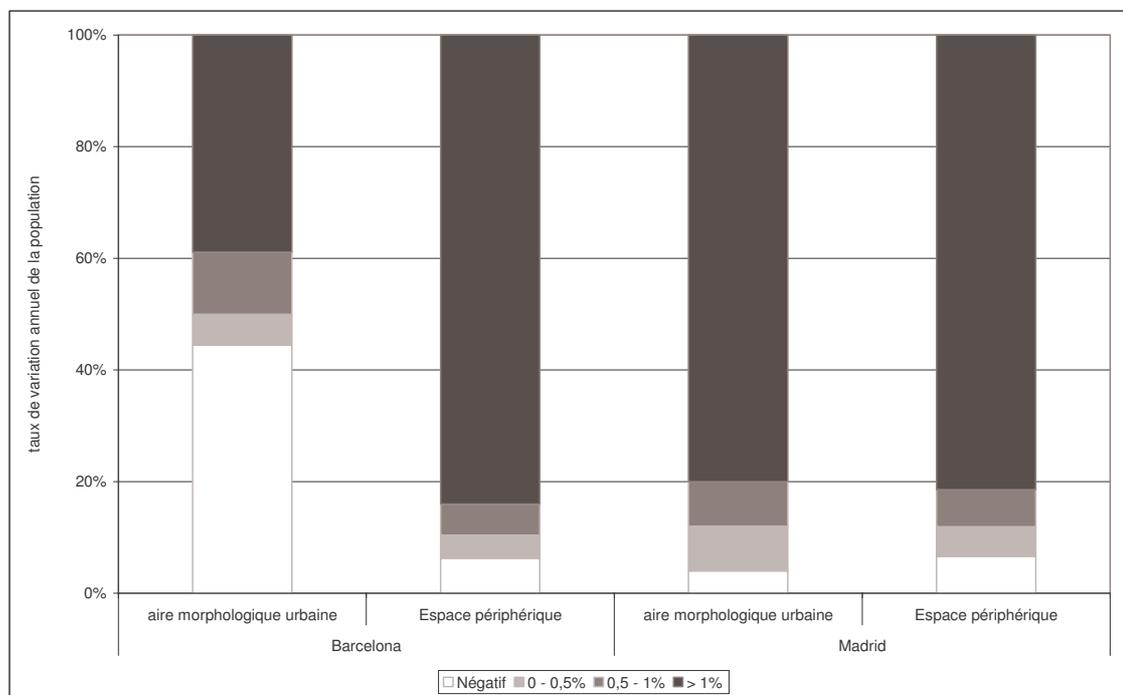
Les sept métropoles peuvent être classées en trois catégories suivant l'intensité de leur croissance démographique et l'écart entre le rythme de croissance de l'A.M.U. et de la périphérie :

- La première catégorie n'est composée que d'une métropole, Barcelona. Elle est atypique. L'A.M.U. perd 329 254 habitants (-13 %) pendant que l'espace périurbain déjà densément peuplé gagne encore : 1 800 000 habitants (27 %) ;
- Madrid et Montpellier : l'espace périurbain de la première, peu peuplé enregistre une croissance de population de 40 000 habitants, passant entre 1981 et 2001 de 1 318 569 à 1 803 488 habitants (40 %). Cette croissance, très récente puisque de 1981 à 1991 un léger recul a été enregistré, est quatre fois plus importante que celle de l'aire morphologique urbaine (10 %). Le rythme de croissance de l'espace périurbain montpelliérain est tout aussi important (46 %) mais il ne correspond qu'à des gains limités (70 000 habitants entre 1982 et 1999. Cette évolution est plus rapide que celle de l'A.M.U.
- Les périphéries des trois dernières sont plus dynamiques que leurs aires morphologiques urbaines mais avec un écart plus faible que dans les deux autres catégories. Ainsi, l'espace périurbain toulousain a connu une forte croissance. Entre 1982 et 1999, 97 648 nouveaux périurbains étaient dénombrés. Pourtant ce chiffre est inférieur à celui de l'aire morphologique urbaine qui compte 129 701 habitants supplémentaires. La métropole de Bordeaux, quant à elle, connaît une croissance périurbaine plus faible que Toulouse. Son espace périurbain augmente de 20 % entre 1982 et 1999 contre 31 % pour Toulouse. Malgré l'absence des données sur le Portugal au niveau des fringuesias pour le recensement de 1981, ce qui ne permet que d'étudier l'évolution de ces deux métropoles sur une période aussi longue que les métropoles espagnoles et françaises, Lisboa et Porto ont également une différence de croissance démographique faible entre aire morphologique urbaine et espace périurbain. La croissance des espaces périurbains de Lisboa et Porto entre 1991 et 2001 se situe dans un niveau moyen. Elle est d'environ 15 %, soit un taux comparable à Barcelona et Toulouse.

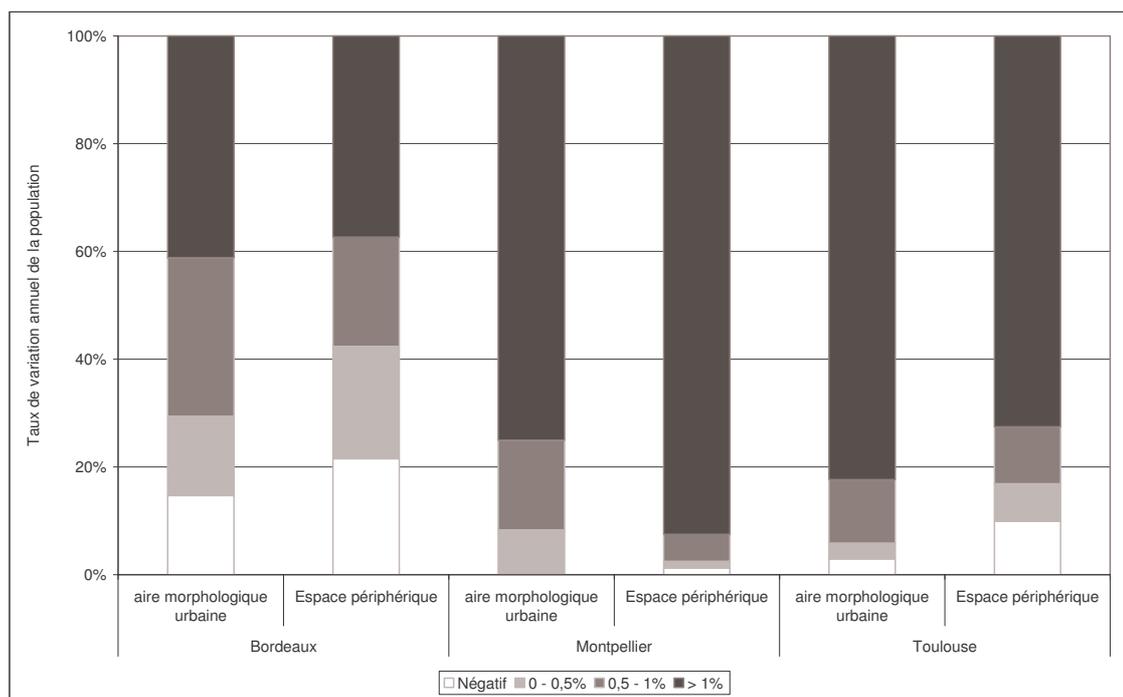
Cette description des évolutions globales des espaces urbains différenciés en A.M.U. et en espaces périurbains ne livre qu'une représentation théorique des tendances. A l'intérieur de ces entités, les évolutions sont très contrastées comme le soulignera une analyse à des échelles de découpages du territoire plus fines, comme les entités administratives élémentaires.. Cependant de telles considérations seraient remises en cause si l'échelle de mesure changeait pour une entité statistique de taille encore plus réduite. La représentation des différenciations est soumise au bon choix, ou au choix disponible, du comptage statistique.

Une périphérie en croissance selon les unités administratives locales

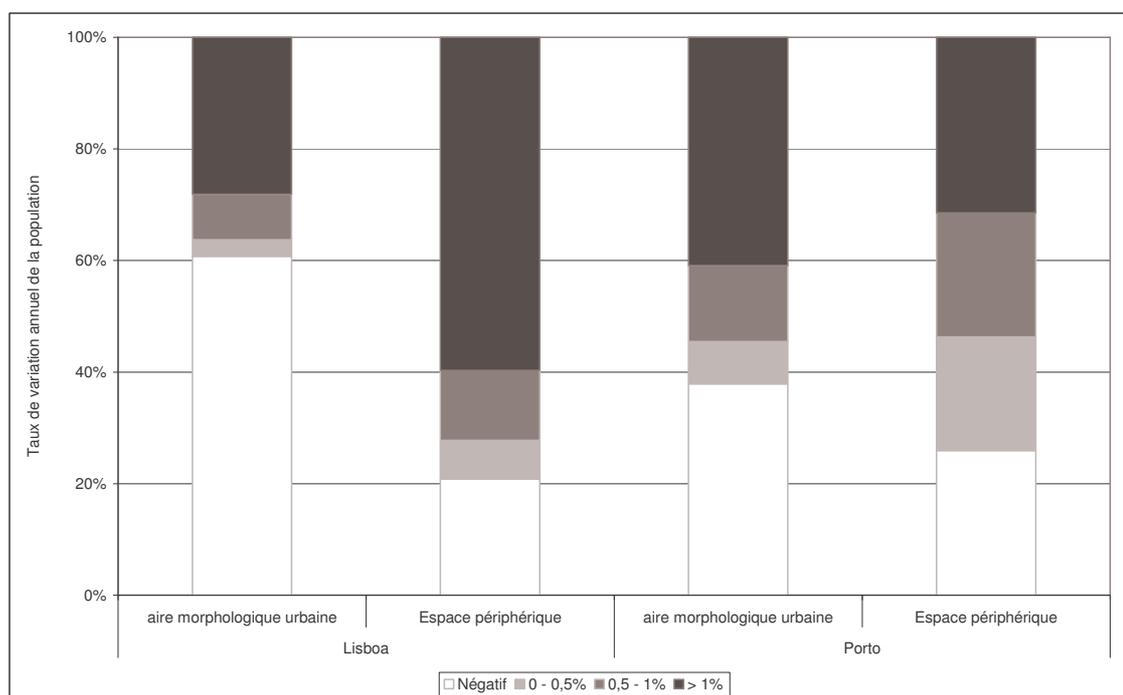
La variation annuelle de la population entre les deux derniers recensements traduit également de fortes disparités relatives des évolutions démographiques des unités administratives locales.



Graphique 2-12 : Variation de la population des métropoles espagnoles entre 1991 et 2001 par catégories de municipios



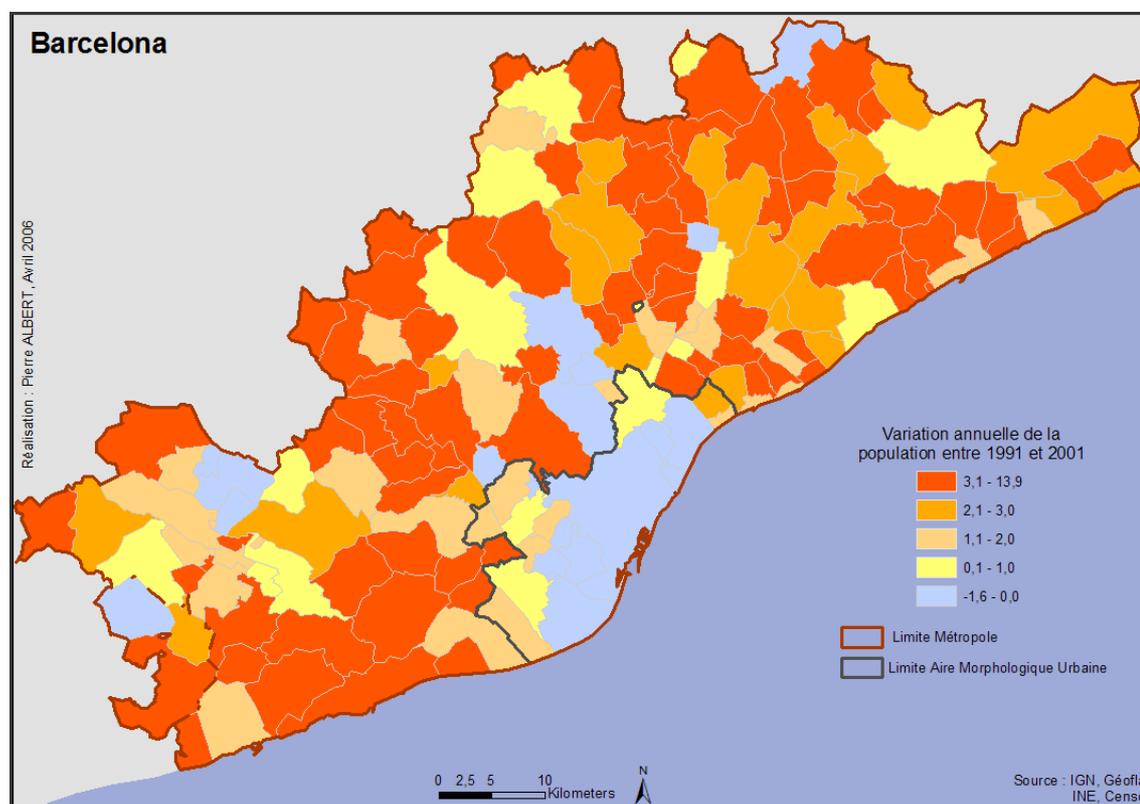
Graphique 2-13 : Variation de la population des métropoles françaises entre 1990 et 1999 par catégories de communes



Graphique 2-14 : Variation de la population des métropoles portugaises entre 1991 et 2001 par catégories de fringues

La métropole barcelonaise se singularise par le grand nombre de municipios de l'AMU, plus de quatre sur dix, qui enregistrent des taux de variation annuelle faibles ou négatifs. Au contraire dans le périurbain huit municipios sur dix

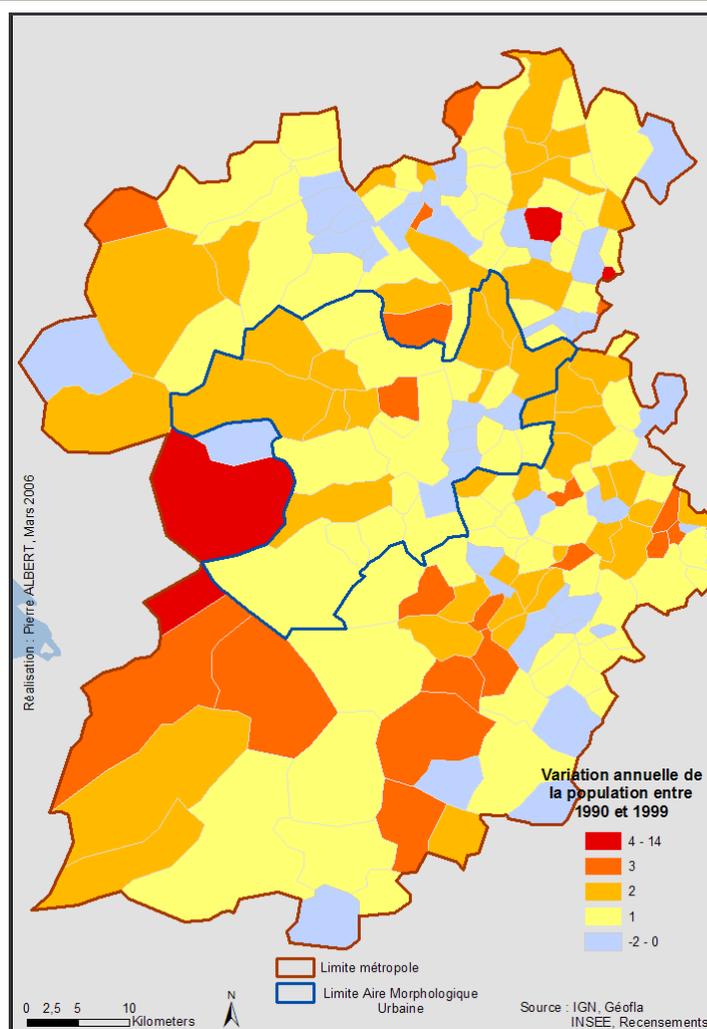
enregistrent une croissance supérieure à 1 %. Il est intéressant de noter que sur les neuf municipios de l'espace périurbain qui perdent des habitants, se trouvent Sabadell, municipio de plus de 100 000 habitants, et deux de ces municipios satellites (Cerdanyola del Vallès et Barberà del Vallès). Comme le centre de la métropole, ce centre secondaire est devenu répulsif.



Carte 2-30 : Variation annuelle de la population entre 1991 et 2001 dans la métropole barcelonaise

Les métropoles portugaises présentent des similitudes avec Barcelone dans le recul des effectifs d'habitants au sein de l'A.M.U. : 60 % des fringuesias de Lisboa ont des taux de variation annuels négatifs. L'espace périurbain des métropoles portugaises est très contrasté : 20 % ou plus des freguesias perdent des habitants.

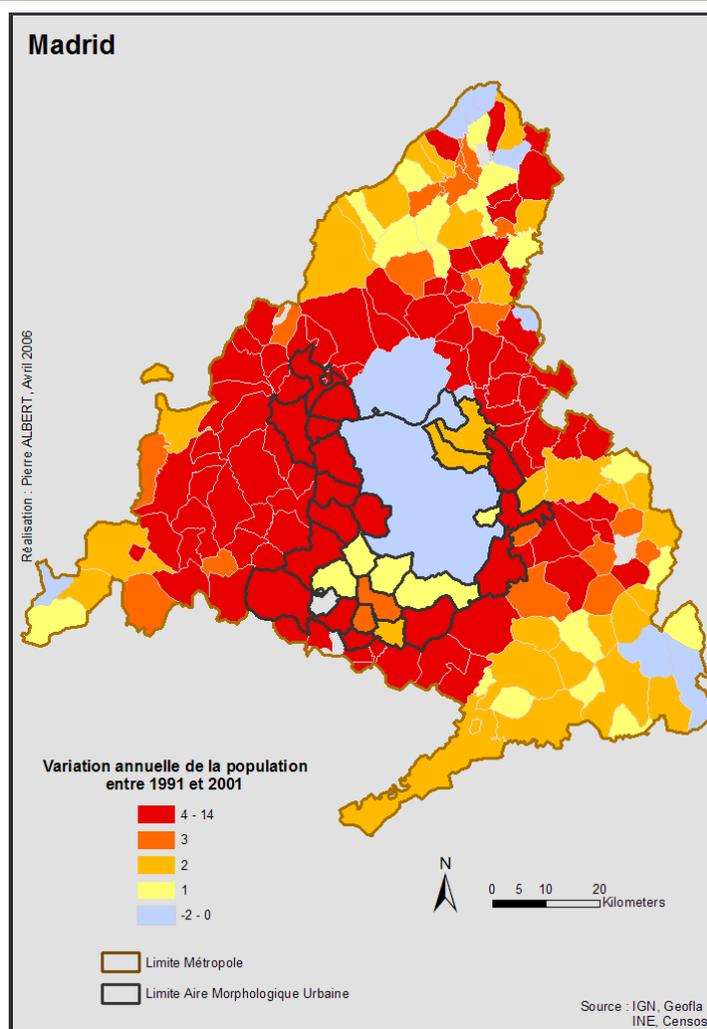
Bordeaux est la seule métropole avec de nombreuses communes affichant une évolution négative.



Carte 2-31 : Variation annuelle de la population entre 1990 et 1999 dans la métropole bordelaise

Les trois autres métropoles ont des profils similaires : une aire morphologique à la croissance forte et un périurbain lui aussi en forte progression. La croissance profite ainsi aux deux catégories d'unités administratives locales. Bien évidemment certaines perdent des habitants mais leur nombre est minoritaire, et la perte ne dépasse pas 10 %.

Madrid en est un exemple. Bien que la croissance de la périphérie ne se répartisse pas de façon homogène, elle se concentre principalement selon trois axes : ouest, nord et nord-est. De plus, cette croissance est surtout due au desserrement de la première couronne de Madrid : elle est donc la plus forte à la proximité de l'aire morphologique urbaine, à l'exception du municipio de Colemar Viejo qui perd des habitants.



Carte 2-32 : Variation annuelle de la population entre 1991 et 2001 dans la métropole madrilène

La saturation de la première couronne suivie d'un desserrement vers les unités administratives locales plus lointaines se retrouve également dans la métropole toulousaine.

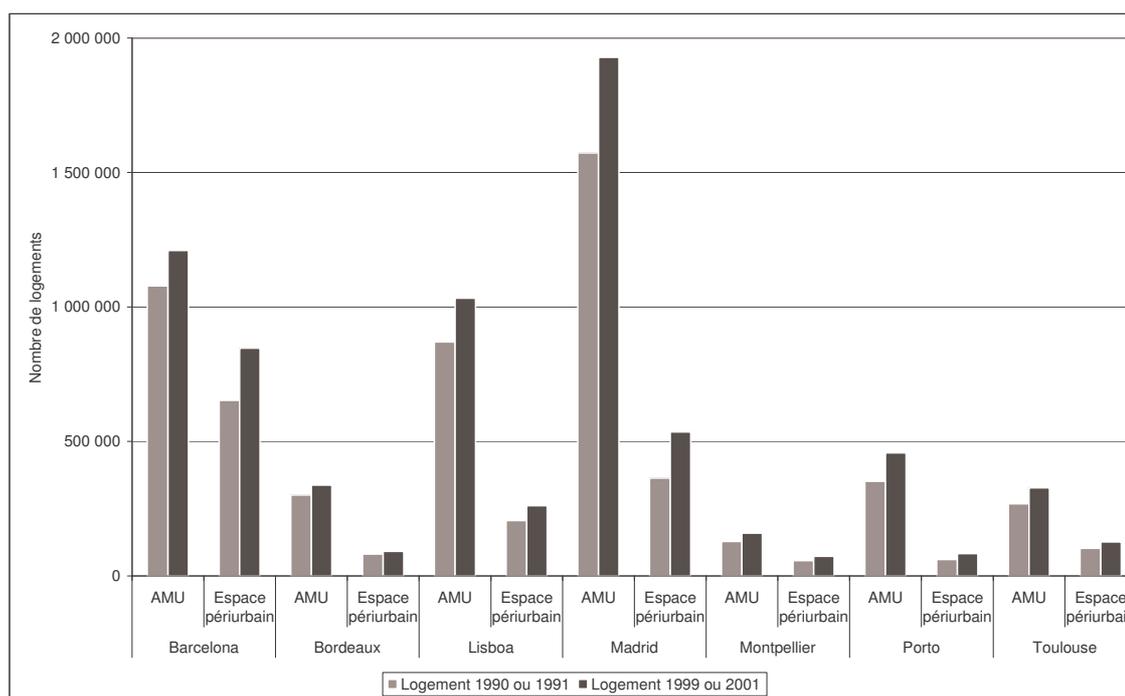
Le périurbain se caractérise par une forte croissance de la population, accompagné d'un fort dynamisme de la construction. Une construction plus que dynamique en périphérie

Pendant la dernière période intercensitaire, le nombre de logements augmente rapidement dans toutes les métropoles. Elle atteint plus de 20 % pour les métropoles de Montpellier, Madrid et Porto mais ne dépasse pas 11 % à Bordeaux.

Métropoles	Nombre de logements en 1990 ou 1991	Nombre de logements en 1999 ou 2001
Barcelona	1 730 476	2 056 867
Bordeaux	381 595	428 435
Lisboa	1 075 292	1 293 851
Madrid	1 936 092	2 463 350
Montpellier	185 119	231 524
Porto	413 061	540 337
Toulouse	370 474	453 851

Tableau -2-16 : Nombre de logements lors des deux derniers recensements dans les sept métropoles (Source : INE, INSEE, INE)

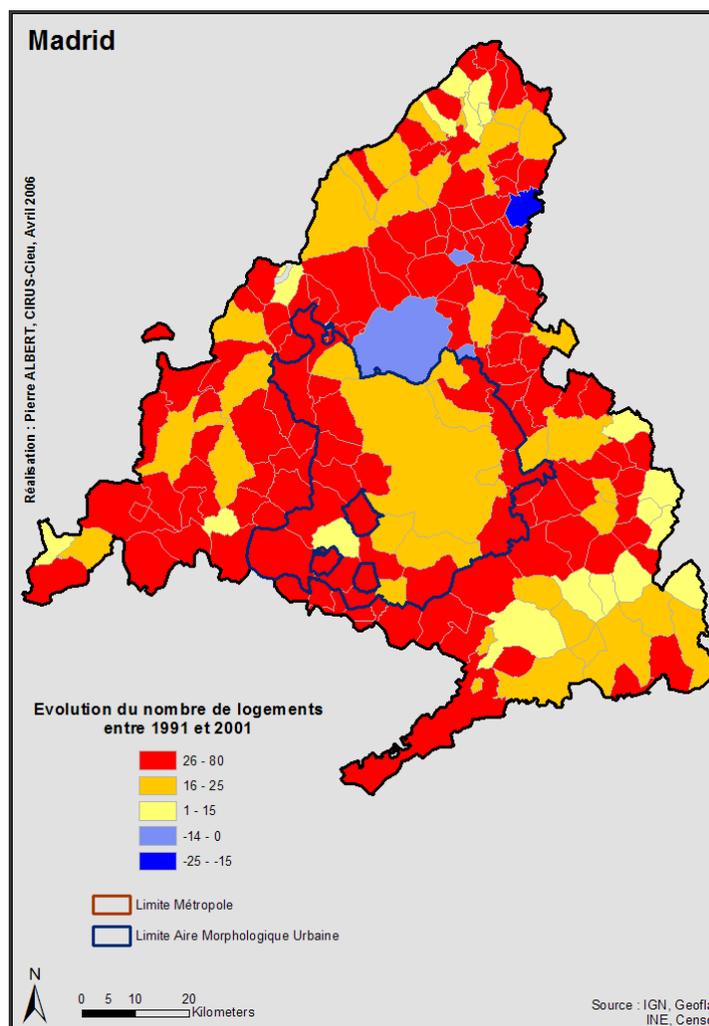
Le nombre de logements en périphérie reste toutefois toujours inférieur à celui de l'aire morphologique urbaine. Barcelona compte, 847 221 logements en périphérie en 2001, soit 41% des logements de la métropole. Ce pourcentage est moins élevé dans les autres villes où il ne dépasse pas 25 %. Porto est un cas particulier avec une faible proportion de logements en périphérie.



Graphique 2-15 : Evolution du nombre de logements par catégories d'unités administratives locales entre les deux derniers recensements (Source : INSEE, INE, INE)

Dans tous les espaces périurbains le rythme de construction est plus élevé que dans l'A.M.U. Il culmine à 32 % à Madrid dont l'A.M.U. n'enregistre une progression que de 18 %. Trois municipios perdent des logements.

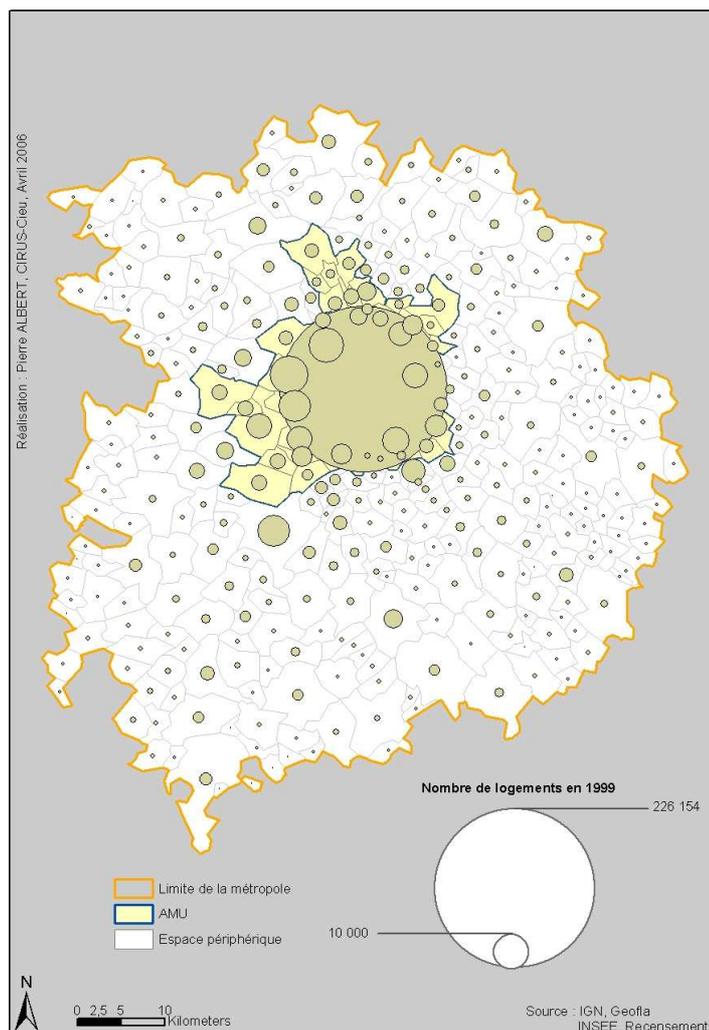
Toutefois, en volume, la progression demeure en deçà de la périphérie barcelonaise où 171 929 logements y ont été construits.



Carte 2-33 : Evolution du nombre de logements entre 1991 et 2001 dans l'agglomération de Madrid

Seule la métropole de Porto se rapproche du cas madrilène avec 27 % de logements en plus dans les communes périphériques pour la période 1991-2001. Mais là aussi, il faut relativiser cette hausse : la périphérie de Porto n'a gagné que 22 097 logements entre les deux derniers recensements.

A l'inverse de ce modèle, la métropole de Bordeaux apparaît comme la moins dynamique des sept. Les communes périphériques ont gagné seulement un peu plus de 10% de nouveaux logements. Par comparaison, à Toulouse, métropole de taille identique, deux fois plus de logements ont été construits (23 535 contre 10565) dans les communes périphériques durant cette même période 1990-1999.



Carte 2-34 : Nombre de logements en 1999 dans la métropole toulousaine

Les espaces périphériques connaissent un boom des constructions. Cette forte hausse du nombre de logements concerne l'ensemble des sept espaces périphériques, ce qui traduit la forte attractivité de ces espaces.

Ce constat est confirmé dans le chapitre suivant par l'analyse des soldes migratoires. Ils montrent à leur tour que les espaces périphériques sont plus attractifs que les aires morphologiques urbaines.

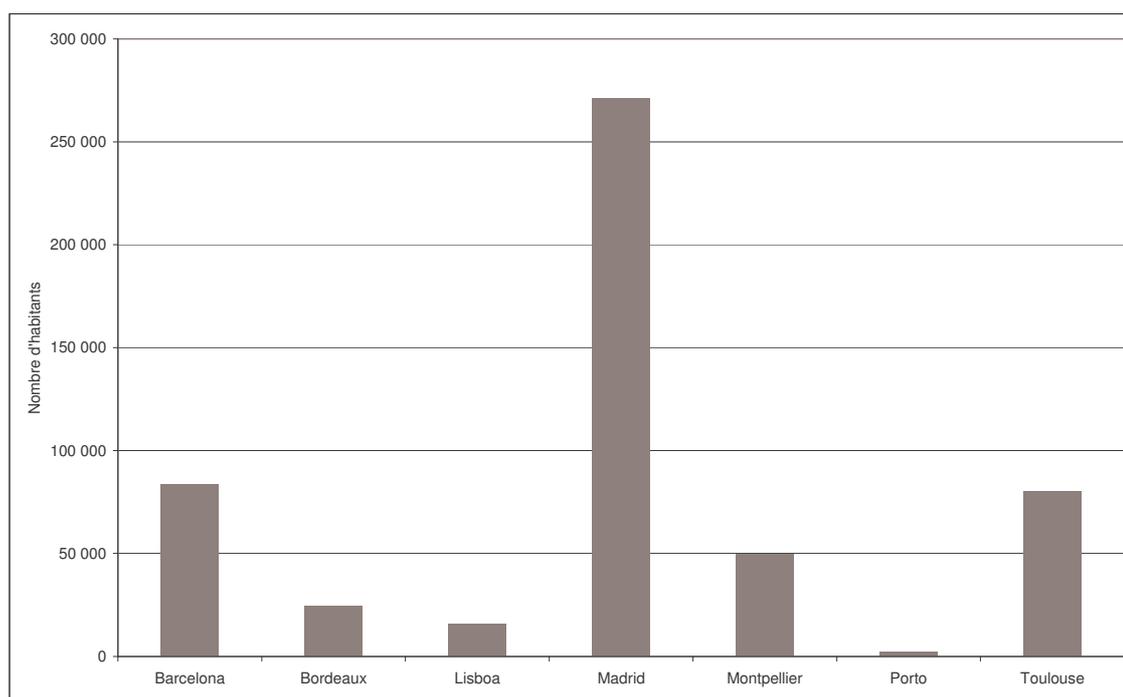
2.3.4.2.3 Une croissance nourrie par des arrivées de nouveaux habitants

L'étude des soldes migratoires pendant la dernière période intercensitaire montre que les métropoles analysées dans cette étude sont particulièrement attractives mais avec des intensités différentes. Entre Madrid, métropole la plus

attractive et Porto, métropole au solde migratoire quasi nul, les différences sont très fortes. Comme pour les autres indicateurs déjà analysés, la diversité est également inframétropolitaine.

Une attraction d'intensité variable

La majorité des métropoles étudiées attirent un nombre important de migrants. Cependant suivant les métropoles, cette attractivité est plus ou moins forte.



Graphique 2-16 : Solde migratoire intercommunautaire des sept métropoles (source : INE, INSEE et INE)

La métropole de Porto a été très peu attractive pendant la période 1991-2001 : son solde migratoire est inférieur à 2 000 habitants. Depuis de nombreuses années, cette région nord du Portugal a alimenté une émigration continue vers l'Europe. En conséquence l'exode vers Porto est réduit. Aux mêmes causes, mêmes effets : le solde de Lisboa n'est que de 15 000.

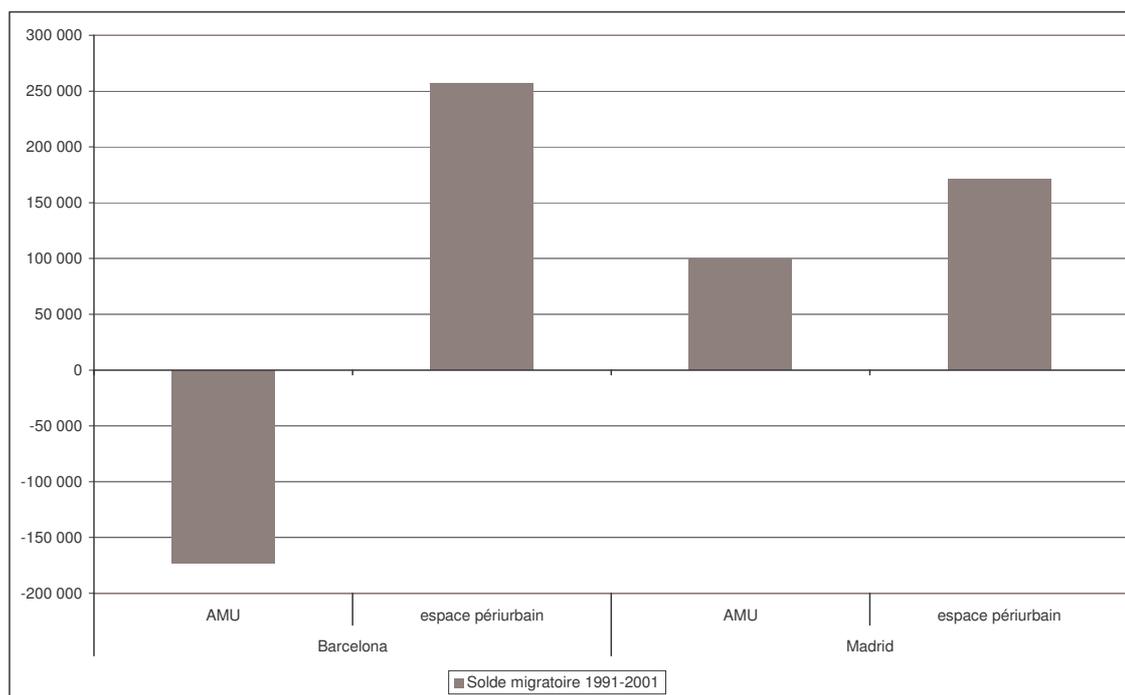
Madrid a enregistré le plus fort solde migratoire et a gagné, à elle seule, plus de nouveaux habitants que les six autres métropoles réunies.

Le cas de Barcelona est très intéressant. Quatre fois plus peuplée que Toulouse, elle affiche un solde migratoire équivalent d'environ 80 000 nouveaux habitants. Cette évolution place Toulouse au second rang en France derrière la

métropole montpelliéraine. Même si le taux de variation annuel du solde migratoire de la métropole bordelaise est moins impressionnant (0,36 %), il se chiffre à 20 000 habitants supplémentaires.

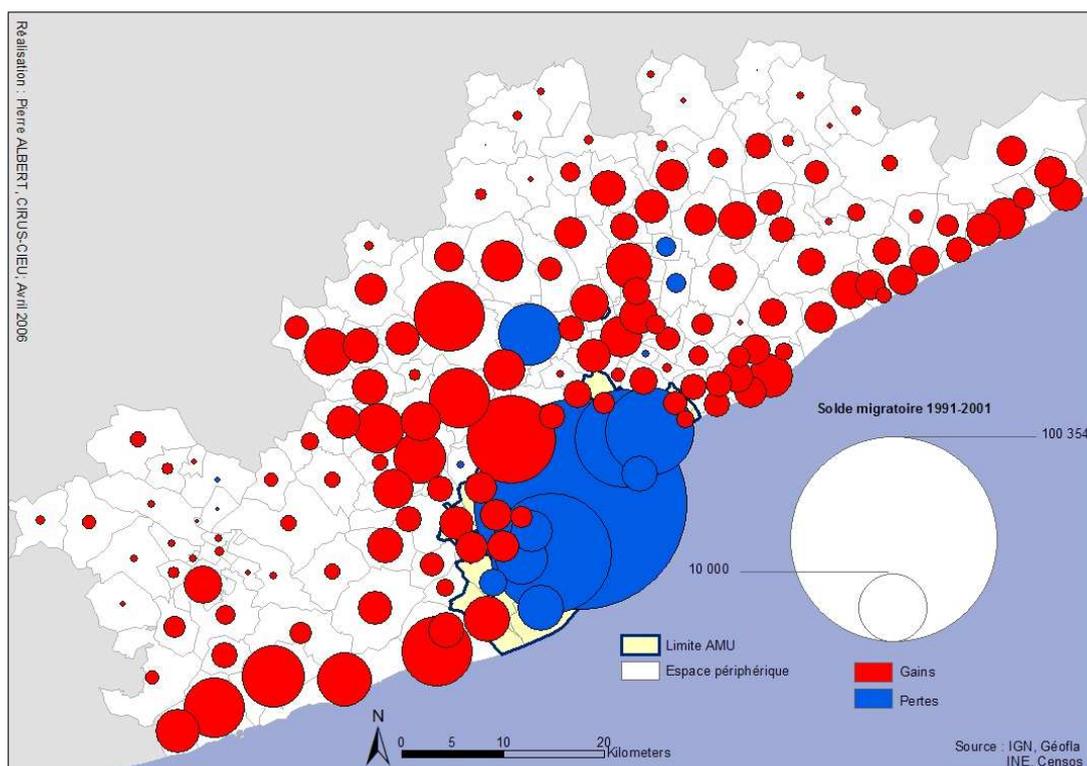
Des situations contrastées dans les périphéries

L'analyse des différences d'attractivité à l'intérieur des espaces métropolitains est impossible à conduire au Portugal, les données du solde migratoire n'étant pas disponibles à l'échelle des freguesias.

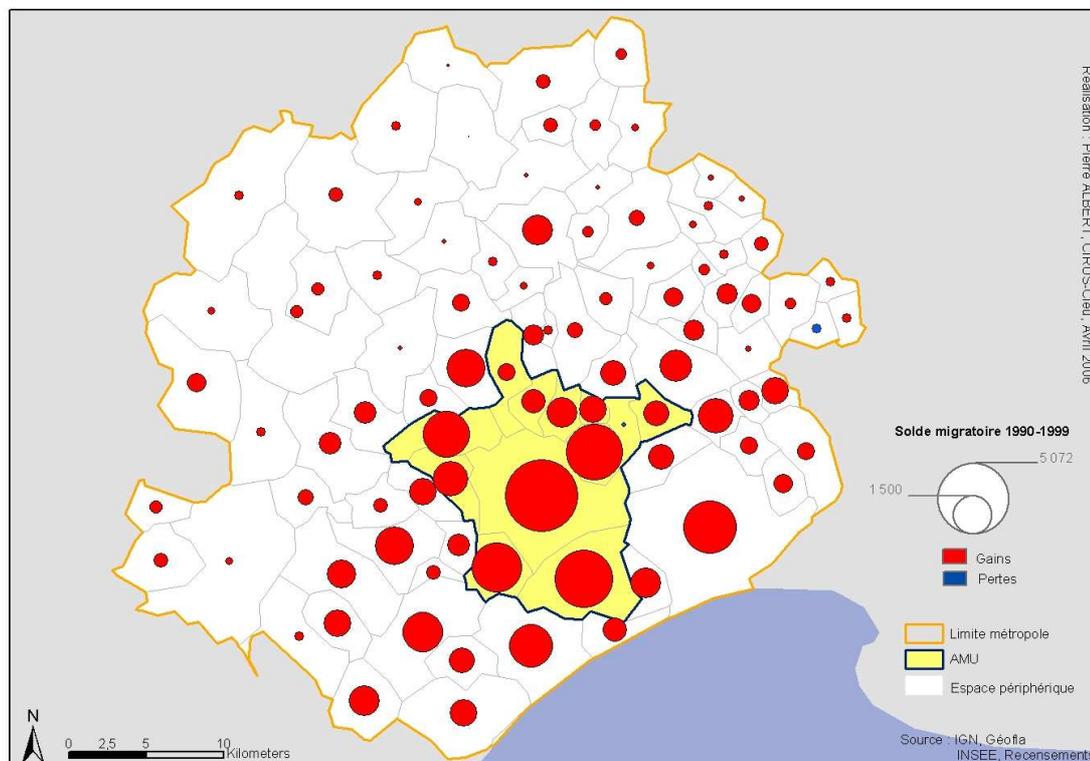


Graphique 2-17 : Solde migratoire 1991-2001 des métropoles espagnoles par catégories de municipios (source : INE)

L'attractivité des espaces de Barcelona est très contrastée. La périphérie, comme dans les autres cas attire davantage que l'A.M.U. Sa spécificité vient de l'opposition entre une A.M.U. extrêmement répulsive et un espace périphérique qui a accueilli environ 250 000 habitants supplémentaires entre 1991 et 2001. En comparaison, à Madrid, métropole la plus attractive du groupe, le solde de l'espace périphérique n'est que 171 000 nouveaux habitants.

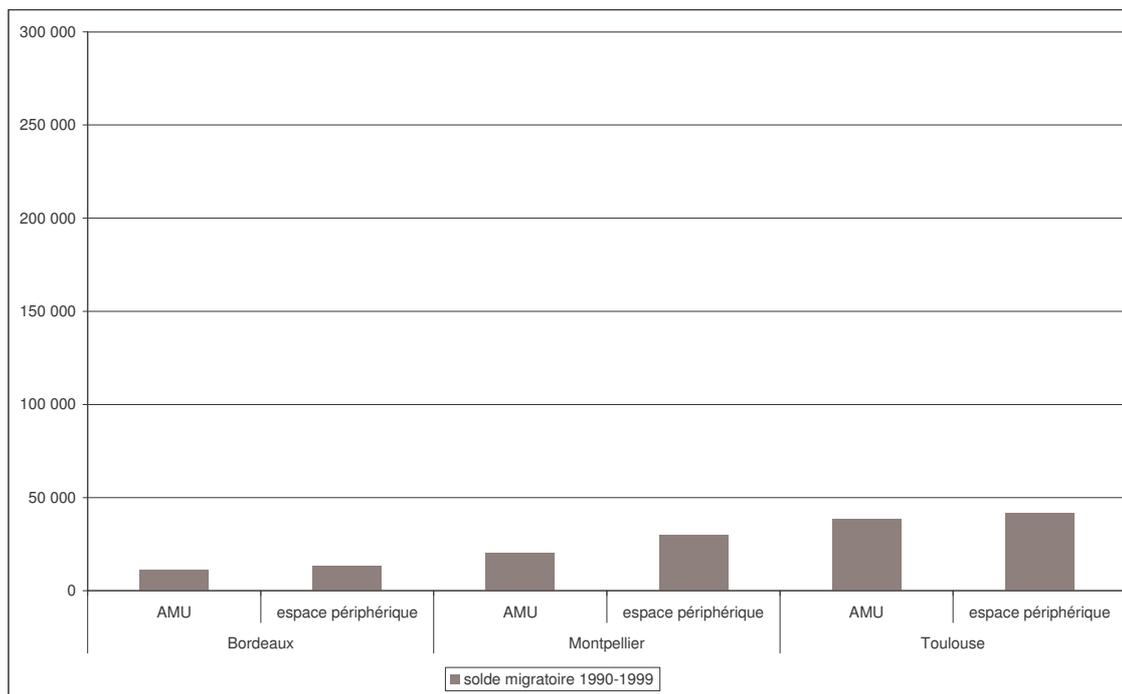


Carte 2-35 : Solde migratoire 1991-2001 de l'agglomération Barcelonaise



Carte 2-36 Solde migratoire 1990-1999 de l'agglomération Montpelliéraine

Barcelona apparaît comme une exception, la plupart des métropoles suivant le modèle de Madrid. C'est le cas des trois métropoles françaises.



Graphique 2-18 : Solde migratoire 1990-1999 des métropoles françaises par catégories de communes

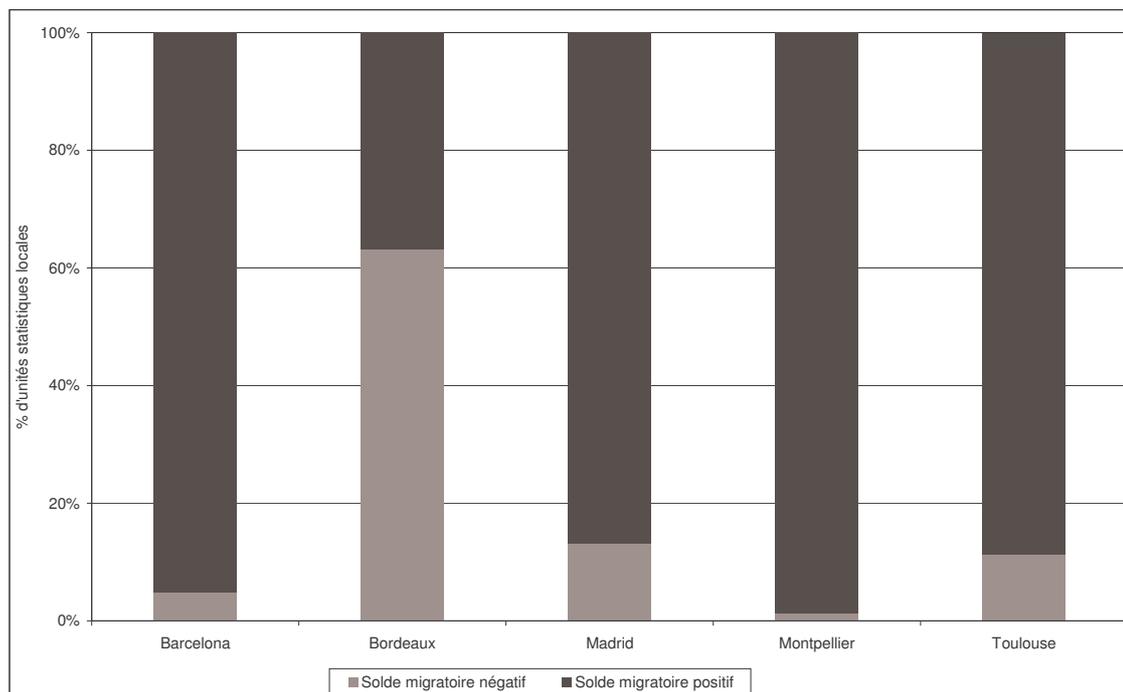
Leurs aires morphologiques urbaines et leurs espaces périphériques ont des soldes migratoires positifs sur la dernière période intercensitaire, avec une plus forte attractivité pour ces derniers. Des trois métropoles, l'espace périphérique toulousain est le plus dynamique avec un solde de 42 000 habitants mais Montpellier enregistre le plus grand écart entre les soldes migratoires de l'A.M.U. et de la périphérie qui assure 60 % du solde global.

L'observation des différences des soldes migratoires à l'échelle des unités statistiques illustre également la variété des profils dans le périurbain.

Forte croissance de population et rythme élevé de la construction de logements ne sont pas le lot de toutes les entités locales puisque certaines perdent des habitants. 60 % des communes périurbaines de Bordeaux ont un solde migratoire négatif. Ce chiffre illustre les limites de la définition du zonage en aire urbaine (Cf. § 1.2.2.4).

Ce phénomène n'est pas limité au cas bordelais. Dans les autres métropoles, la part d'unités administratives locales répulsives est plus limitée, elle est d'environ 10 %.

Ces chiffres remettent en cause les idées usuelles d'un périurbain accueillant toujours plus de population. Le périurbain peut aussi être un espace en déclin.

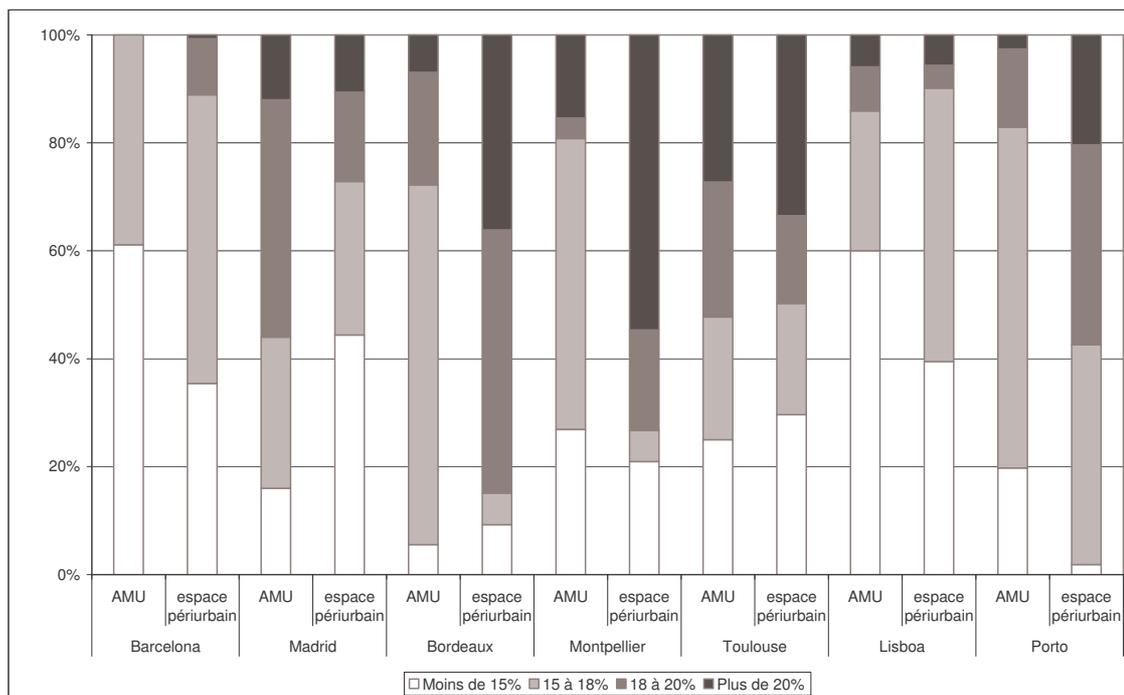


Graphique 2-19 : Solde migratoire intercentaire des espaces périphériques des métropoles espagnoles et françaises

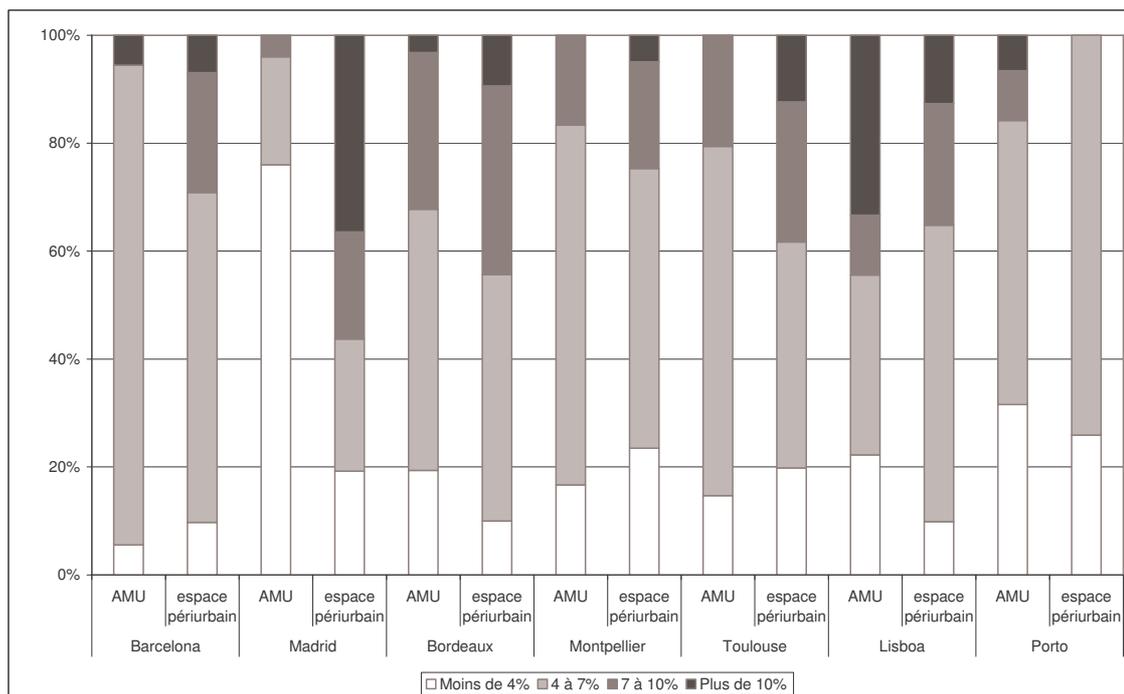
L'observation de la structure par âge complète l'étude de la dynamique des métropoles, par le logement, par les soldes migratoires,...

2.3.4.2.4 Des structures par âges influencées par des spécificités locales et nationales

L'analyse des structures par âge et les classes des moins de 14 ans et des plus de 75 ans en particulier, c'est-à-dire des populations jeunes et âgées, peu mobiles met en évidence de grandes diversités. Des différences existent entre les trois pays au niveau de la structure par âge de la population. Le taux de natalité de l'Espagne et à un degré moindre du Portugal étant faibles, ces deux pays ont une part de jeunes moins importante que la France. Pour les personnes de plus de 75 ans, les différences entre les trois pays ne sont pas aussi marquées.



Graphique 2-20 : Répartition des unités administratives locales selon leur catégorie et leur proportion de 0-14 ans (1999 ou 2001) (Source : INE, INSEE, INE)



Graphique 2-21 : Répartition des unités administratives locales selon leur catégorie et leur proportion des plus de 75 ans (1999 ou 2001) (Source : INE, INSEE, INE)

En conséquence, les métropoles françaises comptent une proportion de jeunes (moins de 14 ans) significative. Trois-quarts des communes de Montpellier ont plus de 18 % de jeunes, A l'inverse, à Bordeaux le nombre de communes à forte

proportion de plus de 75 ans et plus est élevé. Le graphique suivant décrit la diversité des situations. L'essentiel des conclusions se résume à quelques observations :

- la population des A.M.U. de Lisboa et Madrid est plus jeune que dans les espaces périphériques ;
- Les espaces périphériques français sont les plus jeunes. 35 % des communes périurbaines de Montpellier ont 20 % ou plus de moins de 14 ans. Ceci paraît d'autant plus important que la périphérie de Barcelona n'en compte que 1 %. La périphérie de Porto a une proportion de moins de 14 ans comparable aux métropoles françaises. Dans 60% des freguesias affichent des taux de jeunes de plus de 18 %. Elle possède également la proportion de plus de 75 ans la plus faible. Aucune freguesia n'en a plus que 7 %, les autres métropoles en compte au moins 25 %. La périphérie madrilène dépasse même les 50 %.

Comme le confirme l'analyse précédente, les périphéries sont présentées comme des espaces dévolus à l'habitat. Est-ce dire qu'il s'agit d'espaces sans emplois. Peu de chercheurs se sont intéressés aux activités économiques des espaces périurbains. Pourtant, mesurer le poids des activités économiques mais aussi comprendre leur répartition à l'intérieur des espaces périphériques est essentiel pour comprendre la périphérie et les logiques des métropoles dans leur ensemble.

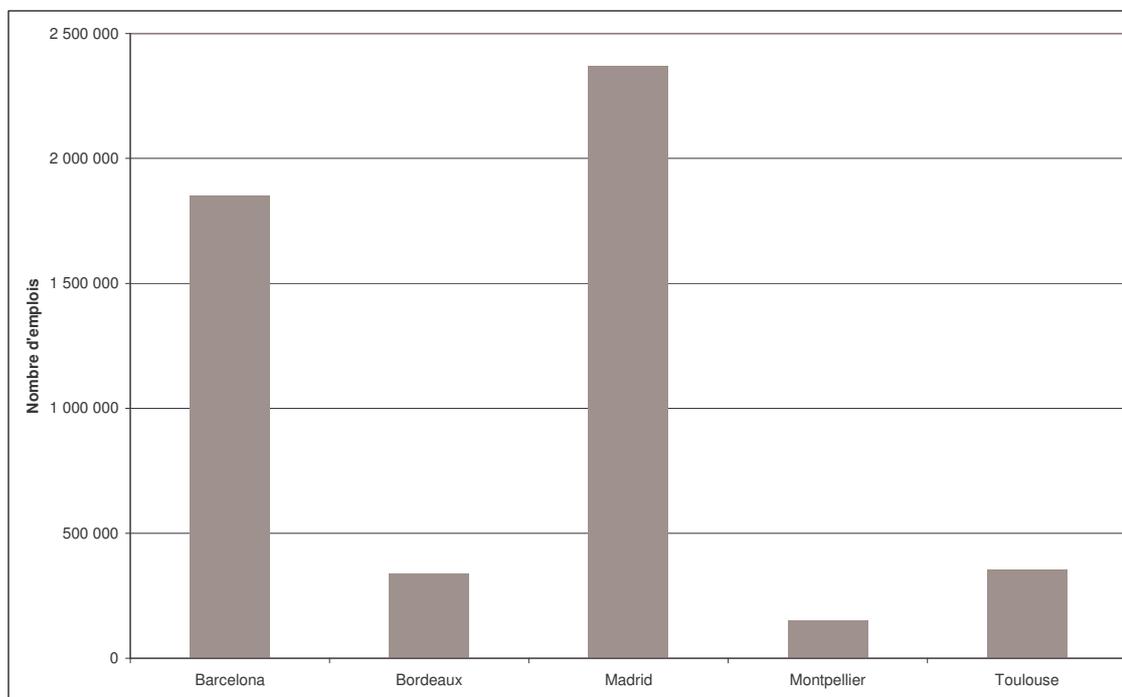
2.3.4.3 Une faible périurbanisation des emplois

Les analyses précédentes ont explicité un phénomène désormais commun aux métropoles européennes, à savoir l'étalement de la fonction résidentielle autour des cœurs urbains. Malgré les spécificités en termes de configuration urbaine et de démographie, l'évolution des métropoles du Grand Sud-ouest européen comme ailleurs échappe à l'évidence à la continuité du bâti et repose sur l'attractivité des unités administratives locales périphériques. Cette recomposition spatiale de la fonction résidentielle s'accompagne-t-elle d'une modification de la localisation des activités ?

2.3.4.3.1 Une inégale répartition

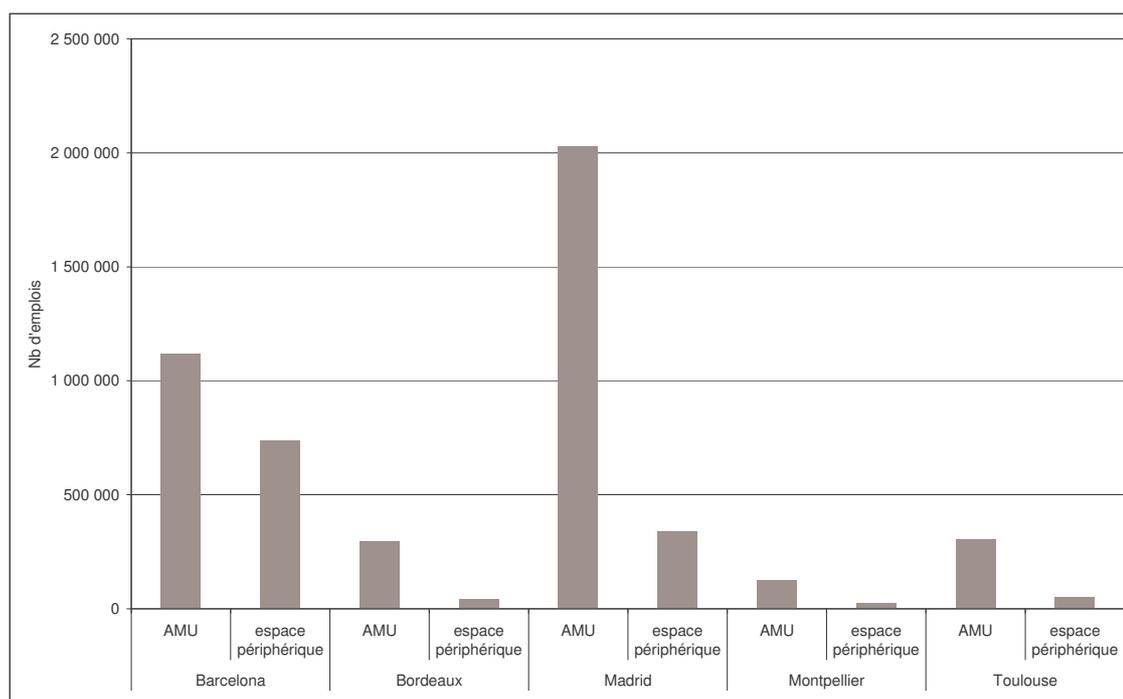
Comme pour le solde migratoire, l'absence de statistiques relatives à l'emploi à l'échelle de la freguesia fait disparaître de l'analyse les métropoles de Lisboa et Porto.

L'observation des effectifs de l'emploi salarié confirme les différences observées jusqu'ici. Madrid, Barcelone (500 000 salariés en moins) puis loin derrière Bordeaux et Toulouse avec 350 000 salariés et encore plus loin Montpellier telle est la hiérarchie en volume d'emplois.



Graphique 2-22 : L'emploi dans les métropoles espagnoles et françaises lors du dernier recensement

Entre les métropoles et en leur sein, la répartition des salariés se révèle extrêmement variable. Les tendances recourent assez sensiblement la répartition de la population analysée précédemment.



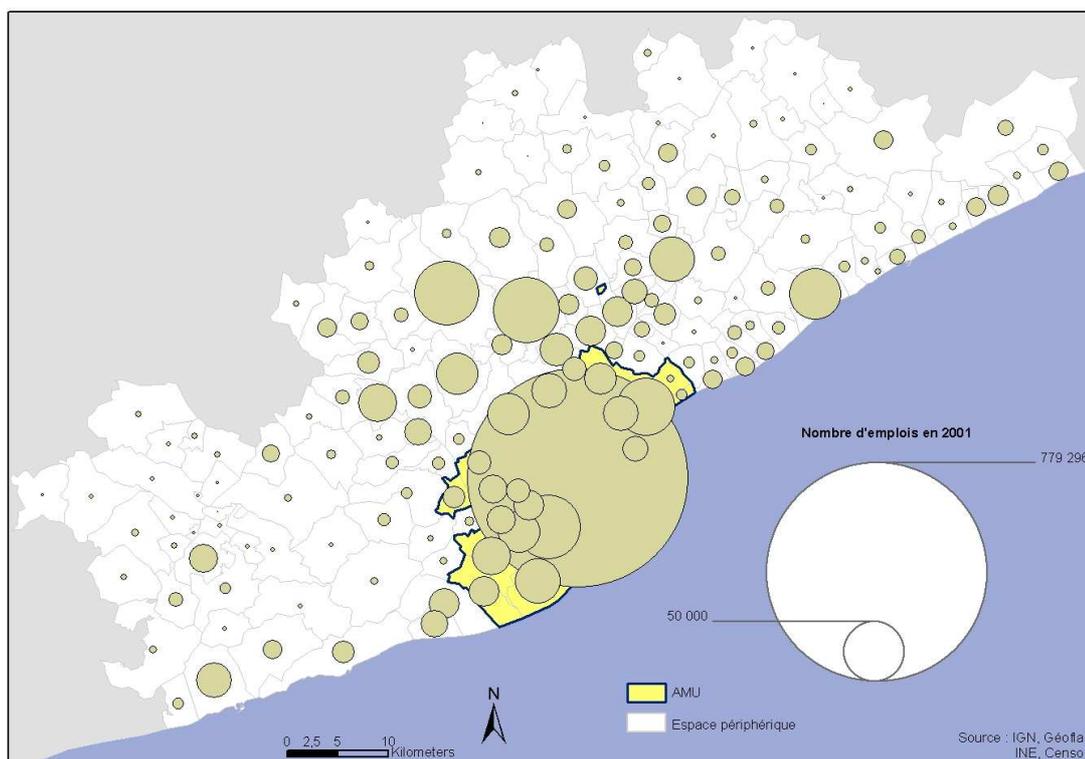
Graphique 2-23 : Nombre de salariés selon les catégories d'unités administratives locales lors du dernier recensement dans les agglomérations espagnoles et françaises

Une similitude relative à l'ordre de répartition entre les catégories d'unités administratives locales associée par ailleurs les métropoles bordelaise, madrilène, montpelliéraine et toulousaine : l'aire morphologique urbaine y concentre la très grande majorité des salariés (plus de 85 %).

La métropole de Barcelona se distingue par le poids économique de son espace périurbain. 40 % des emplois métropolitains se trouvent dans cet espace. Pour les quatre autres métropoles, la part de l'emploi de l'espace périphérique est bien moindre. Elle oscille entre 17 % pour Montpellier et 13 % pour Bordeaux.

La répartition des unités statistiques locales selon leur nombre d'emplois conforte ces dissemblances. Seules les métropoles de Barcelona et de Madrid comptent des unités statistiques locales de plus de 10 000 emplois.

Barcelona se singularise en encore avec 41 municipios de l'espace périphérique possédant plus de 10 000 emplois. Sabadell et de Terrassa sont les plus importants : ils comptent près de 70 000 emplois. Ce sont de véritables centres économiques secondaires.

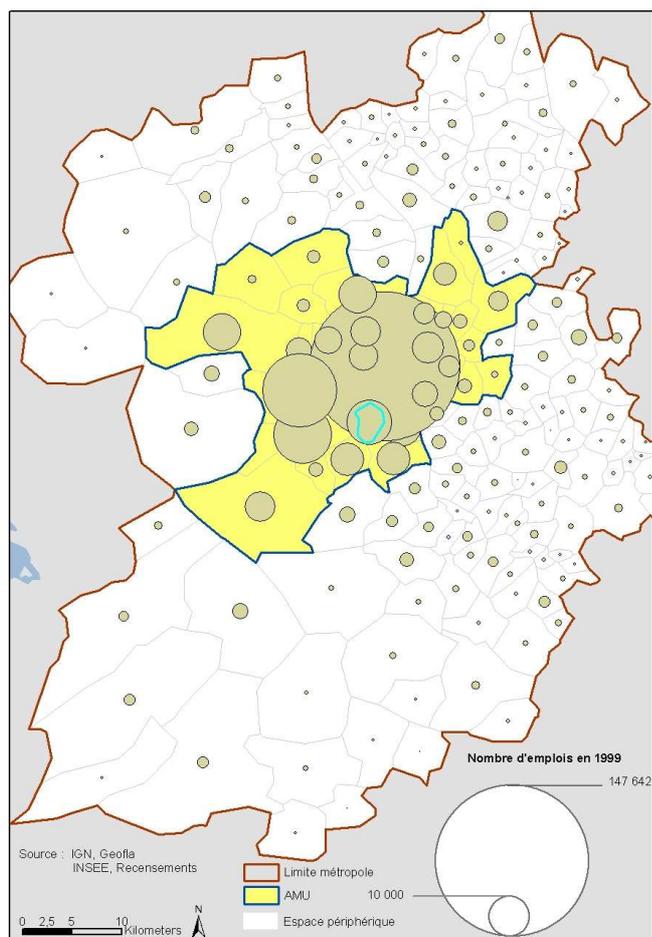


Carte 2-37 : Nombre d'emplois par municipios dans la métropole de Barcelona en 2001

En comparaison, l'espace périphérique de Madrid compte seulement 12 municipios de plus de 5 000 emplois. Le plus important est Alcalá de Henares, municipio regroupant environ 60 000 emplois. Madrid se distingue par une part de municipios de moins de 1 000 emplois beaucoup plus forte que Barcelona. Elle est de 65 % contre 40 % pour Barcelona.

	Moins de 1 000 emplois	Entre 1 000 et 5 000 emplois	Entre 5 000 et 10 000 emplois	Plus de 10 000 emplois
Barcelona	56	47	24	17
Bordeaux	149	11	0	0
Madrid	103	36	4	8
Montpellier	71	9	1	0
Toulouse	298	9	1	0

Tableau 2-17 : Nombre d'unités administratives locales de la périphérie selon leur nombre d'emplois (source : INSEE, INE)



Carte 2-38 : Nombre d'emplois par communes dans la métropole de Bordeaux en 1999

Comme Madrid, les espaces périphériques des métropoles françaises se caractérisent par une grande majorité d'unités statistiques locales de moins de 1 000 emplois. Une seule commune de la périphérie atteint plus de 5 000 emplois à Montpellier (Mauguio) et à Toulouse (Muret).

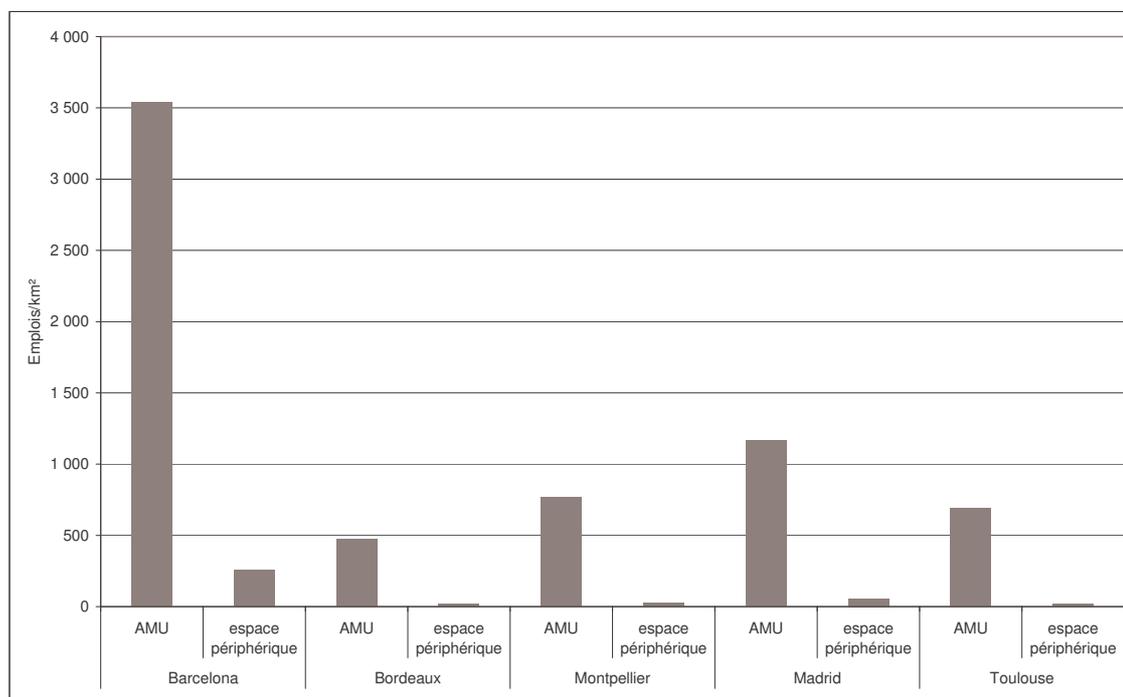
Dans la métropole bordelaise, l'éparpillement de l'emploi en périphérie est encore plus impressionnant, aucune unité statistique locale ne dépasse les 5 000 emplois, la plus importante étant Saint-André-de-Cubzac avec 2 666 emplois. La spécificité de cette commune est avant tout d'être un ancien bourg rattrapé par la périurbanisation. Ainsi dans les périphéries des sept métropoles, les profils des unités administratives locales en fonction de l'emploi sont très différents. Nous pouvons différencier trois types :

- ❑ Les bourgs traditionnels rattrapés par l'étalement urbain ;

- Les unités administratives locales dont l'activité s'est développée avec la fonction résidentielle ;
- Les unités administratives locales résidentielles avec très peu d'emplois.

La densité d'emplois par catégorie d'unités statistiques locales conforte cette vision d'une périphérie offrant peu d'emplois. La métropole barcelonaise apparaît une nouvelle fois comme singulière. La densité d'emplois de sa périphérie, 254 emplois par km², est la plus élevée des métropoles. Étonnamment, l'aire morphologique urbaine de Barcelona a aussi la densité d'emplois la plus importante, 3 539 emplois par km². Même l'A.M.U. de Madrid, avec un nombre d'emplois supérieur, a une densité d'emplois trois fois plus faible. Les trois métropoles françaises ont pour leur part des densités d'emplois très inférieures surtout dans les espaces périphériques. Les périphéries de Bordeaux et Toulouse possèdent respectivement 17 et 18 emplois par km².

Une conclusion s'impose, l'espace périphérique est principalement un espace résidentiel



Graphique 2-24 : Densité d'emplois par catégories d'unités statistiques locales dans les métropoles espagnoles et françaises lors du dernier recensement

Cependant la dynamique économique actuelle annonce de nouvelles tendances.

2.3.4.3.2 Des périphéries plus dynamiques en cours de rattrapage ?

L'observation des volumes d'emplois caractérise une importance très relative des espaces périphériques dans l'économie des métropoles. A l'inverse les évolutions y sont très rapides comme l'exprime l'étude des grands secteurs d'activité économiques.

Pour affiner cette première vision de l'économie dans les périphéries, nous mobilisons deux études. La première, à travers l'exemple barcelonais, permet de mesurer les modifications importantes dans la localisation des activités, modifications souvent au bénéfice des périphéries dans ce cas. La deuxième portant sur les trois métropoles françaises par le biais de l'analyse de la production de bureaux apporte un éclairage différent sur l'économie des espaces périurbains.

Enfin, nous terminerons cette analyse de l'économie des périphéries en prenant en compte les ressources financières des collectivités territoriales, une information utile pour suivre l'étalement urbain des activités.

Un éclairage sectoriel sur l'économie des périphéries

A l'image des grandes tendances économiques des pays développés, les métropoles du Sud-Ouest Européen sont caractérisées par la forte représentation des activités de services. Le nombre d'emplois dans ce secteur est bien plus important que celui dans les activités industrielles.

Barcelona se distingue une nouvelle fois par une part des services moins importante 65% contre 75% pour les autres et 84% pour Montpellier.

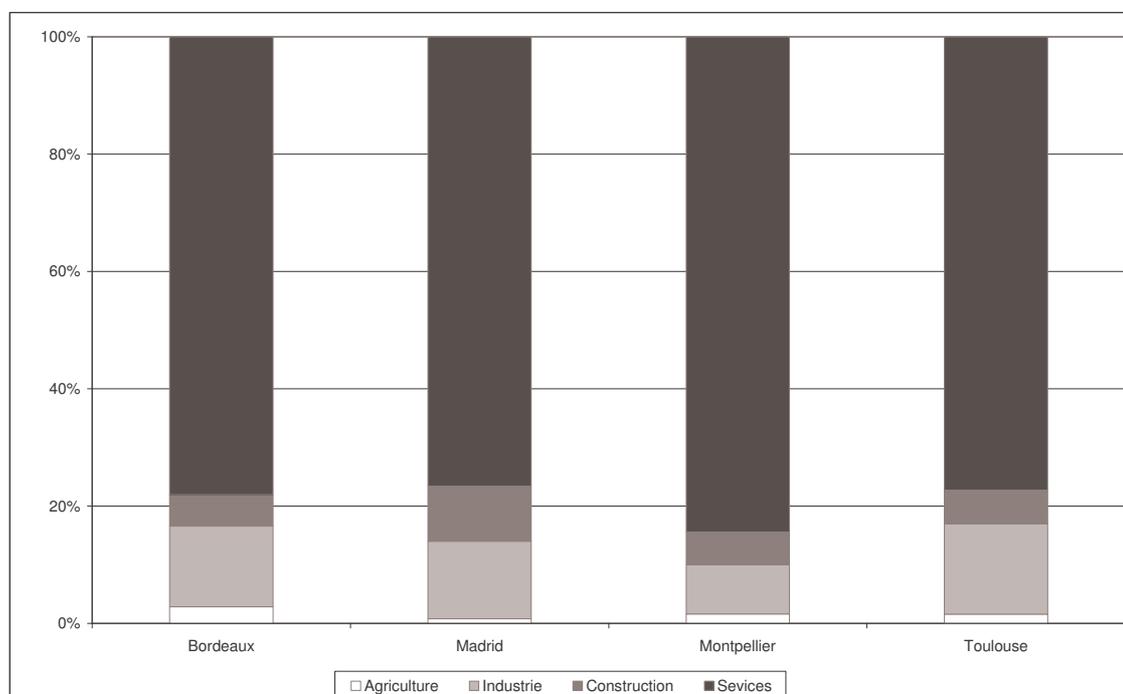
L'industrie y est également fortement présente : elle représente 26 % de l'emploi métropolitain. Toulouse se démarque de la même façon, même si la part de l'industrie est bien moindre, 15% des emplois. Bordeaux et Madrid ont une activité industrielle un peu moins importante et à Montpellier, seulement 8% des emplois métropolitains.

A contrario, le poids l'agriculture et de la construction reste mineur pour l'ensemble des métropoles. Sans surprise, l'agriculture représente une part infime des emplois totaux, 2,8% au maximum pour le cas bordelais. Le poids des activités de construction est-lui plus disparate d'une métropole à l'autre.

Dans les métropoles espagnoles le nombre d'emplois issus de la construction est significatif, 9% pour Madrid et 8% pour Barcelona.

	Agriculture		Industrie		Construction		Services	
	Emplois	%	Emplois	%	Emplois	%	Emplois	%
Barcelona	14 639	0,8	486 009	26,2	143 714	7,8	120 7559	65,2
Bordeaux	10 669	2,8	52 350	13,8	20 360	5,4	296 284	78,0
Madrid	18 604	0,8	313 939	13,2	222 133	9,4	181 5563	76,6
Montpellier	2 792	1,6	14 440	8,4	9 589	5,6	145 220	84,4
Toulouse	6 344	1,6	61 510	15,4	23 169	5,8	309 452	77,3

Tableau 2-18 : Répartition des emplois par secteurs d'activités



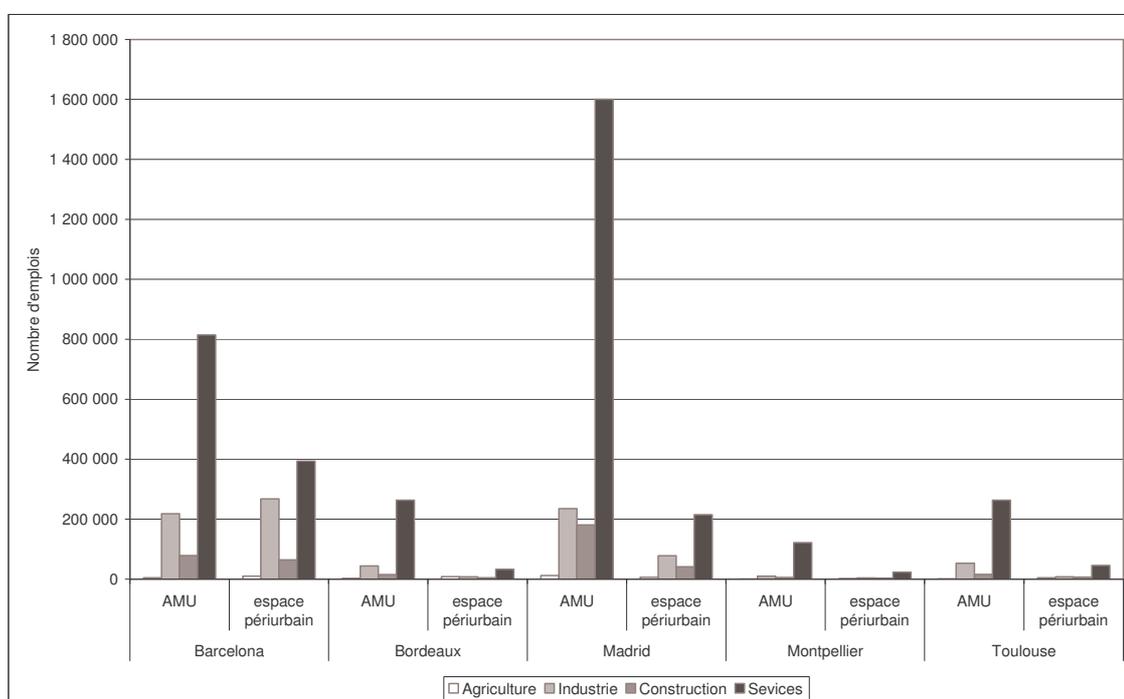
Graphique 2-25 : Répartition des emplois par secteurs d'activités

Toutefois, malgré cette évolution homogène en fonction des grands secteurs d'activités, des disparités interviennent en fonction des catégories d'unités administratives locales.

Ainsi, les industries sont proportionnellement moins importantes dans l'aire morphologique urbaine que dans les espaces périphériques. La métropole toulousaine ne suit pas ce modèle à cause de la localisation des industries aéronautiques et spatiales dans l'A.M.U. (communes de Blagnac, Colomiers et Toulouse). A contrario dans la métropole barcelonaise, le nombre d'emplois industriels dans l'espace périphérique est supérieur à celui de l'A.M.U. Des

centres industriels importants sont localisés dans la périphérie barcelonaise : Terrassa, Sabadell, Martorell... Ces municipios concentrent à eux seuls plus d'emplois industriels que toutes les communes périurbaines des trois métropoles françaises réunies.

Bien que minoritaire, l'apport de l'agriculture dans l'économie métropolitaine n'est pas négligeable, cela est surtout vrai pour les métropoles françaises. L'agriculture fournit par exemple 15 % des emplois de la périphérie bordelaise, soit autant que le secteur industriel. L'importance de l'activité viticole dans la région bordelaise explique cette situation. Dans les autres métropoles, l'agriculture ne génère pas autant d'emplois. Montpellier et Toulouse comptent respectivement 6 et 7 % d'emplois agricoles dans leur espace périphérique.



Graphique 2-26 : répartition des emplois par secteurs d'activités et par catégories d'unités statistiques locales

La secteur de la construction est également particulièrement dynamique dans les espaces périphériques. Pour les cinq métropoles, la part que représente ce secteur dans l'emploi total est plus forte dans l'espace périphérique. Ces chiffres sont à mettre en relation avec le dynamisme du logement dans cette partie des métropoles, le besoin d'espace de ces activités qui, par ailleurs ne sont pas fixées par la proximité des services des centres de ville, bien que moins nombreux que dans les A.M.U. fournissent l'essentiel de l'emploi dans les espaces périphériques : 400 000 à ceux de Barcelona, 200 000 à Madrid, 100 000 dans ceux des trois métropoles françaises réunies. Bien qu'impressionnant le chiffre de Barcelona ne constitue que 53 % des emplois périphériques alors que

cette proportion atteint plus de 70 % à Montpellier et Toulouse. Cette singularité de Barcelone traduit l'antériorité de l'industrialisation de sa périphérie, son potentiel d'emplois industriels mais également le rythme élevé de création d'emplois de services locaux et d'emplois déconcentrés.

Les travaux de C. Marmolejo (2004)¹¹¹ décortiquent ces processus de déconcentration des emplois dans la périphérie de cette métropole.

La déconcentration des emplois en périphérie : l'exemple de Barcelona

La dernière décennie a vu une étape décisive dans le renforcement des processus de restructuration économique et territorial dans la métropole barcelonaise. Cette période est marquée par la hausse du marché de l'emploi dans la métropole de Barcelona, un processus de tertiarisation et une décentralisation sélective de l'activité économique.

C'est ce dernier point, analysé par C. Marmolejo (2004) dans sa thèse, qui nous intéresse. Il étudie en détail la très forte dynamique économique de la périphérie barcelonaise. Pour ce, C Marmolejo différencie l'espace en fonction de la distance au centre. Il crée quatre couronnes autour du municipio de Barcelona. Le municipio de Barcelona concentre le plus grand cluster du pays bien qu'il représente une part de moins en moins importante de l'activité de la métropole. Entre les deux derniers recensements espagnols, Barcelona a gagné des emplois (8%), mais cette hausse est dérisoire par rapport à celle des zones de la périphérie. La première couronne, dont le centre se situe à 17 km du centre du municipio de Barcelona, et la troisième couronne, dont le centre se situe à 25 km, ont respectivement enregistré des croissances de 63% et de 61%. modifiant la répartition des activités dans la métropole. Entre 1991 et 2001 le poids du municipio de Barcelona diminue de 6,87% et il a augmenté de 2,26 points dans la première couronne et de 1,72 dans la seconde.

¹¹¹ C. MARMOLEJO DUARTE, *Hacia una interpretacion de la teoria de localizacion de las actividades de oficina en el territorio post industrial : El caso de Barcelona*, Thèse de doctorat, Universitat Politècnica de Catalunya, 2004, 840 p.

	Emplois 1991	Part des emplois 1991 (en %)	Emplois 2001	Part des emplois 2001 (en %)	Evolution des emplois 1991/2001	Evolution des emplois 1991/2001 (en %)	Evolution de la concentration 1991/2001 (en%)
Barcelona	769 706	53 %	828 736	46 %	59 030	8 %	- 6,87 %
Communes limitrophes	166 386	11 %	220 344	12 %	53 958	32 %	0,8 %
Première couronne	103 001	7 %	168 117	9 %	65 116	63 %	2,26 %
Deuxième couronne	211 191	15 %	292 270	16 %	81 079	38 %	1,72 %
Troisième couronne	63 311	5 %	106 506	6 %	43 195	61 %	1,36 %
Quatrième couronne	41 533	3 %	61 966	3 %	20 433	49 %	0,59 %

Tableau 2-19 : Localisation des activités économiques dans la métropole barcelonaise en 1991 et en 2001 (Source : C. MARMOLEJO ; INE et IDESCAT)

En conséquence, la métropole barcelonaise connaît un processus de décentralisation vers l'arc métropolitain "d'intensité moyenne". C. Marmolejo parle de « *décentralisation partielle* » des emplois. Les noyaux anciens (Barcelone, Sabadell, Terrassa) connaissent une « suburbanisation » de leurs activités, qui remplissent les territoires environnants et interstitiels reliés par les grandes infrastructures. Par contre, la décentralisation dans les espaces les plus éloignées est discontinuée. En effet, bien que la périphérie se développe plus que les espaces centraux, cette croissance ne parvient pas à être suffisante pour représenter un changement significatif dans la concentration de l'activité économique.

Néanmoins, cette décentralisation n'est pas uniforme. C. Marmolejo en observant l'évolution du nombre d'emplois en fonction de la distance au centre de la métropole montre que la plus forte évolution est enregistrée dans la zone située entre 20 et 30 kilomètres de la ville-centre, qui, en 2001 comptait deux fois moins d'emplois que Barcelona.

L'opposition entre le centre de la métropole et la périphérie est très nette. Les espaces situés à moins de 10 kilomètres de Barcelona ont vu leur poids diminuer, alors que les espaces périphériques concentrent une part des emplois métropolitains plus importante.

En outre, la décentralisation de l'activité économique ne se fait pas de la même manière dans tous les secteurs d'activités : l'industrie se décentralise plus que les services. L'analyse du Tableau 2-20 montre que l'industrie a un accroissement négatif dans le municipio de Barcelona (-40 %) entre 1991 et 2001, alors que les services créent des emplois dans l'ensemble de la métropole (de 31 % pour le municipio de Barcelona à 86 % dans la zone située entre 30 et 45 km du centre).

	Evolution de l'industrie 1991 / 2001	Evolution de la concentration de l'industrie 1991/2001	Evolution des services 1991 / 2001	Evolution de la concentration des services 1991/2001
Barcelona	31 %	7,16	-40 %	- 13,28
Communes limitrophes	64 %	1,10	-7 %	0,29
Première couronne	126 %	2,73	17 %	2,77
Deuxième couronne	72 %	1,80	10 %	4,08
Troisième couronne	86 %	0,82	42 %	3,54
Quatrième couronne	75 %	0,42	21 %	1,14

Tableau 2-20 : Décentralisation de l'emploi industriel et de l'emploi de services dans la métropole barcelonaise entre 1991 et 2001 (Source : C. MARMOLEJO ; INE et IDESCAT)

De la même manière, on constate que si la décentralisation de l'activité économique s'est faite dans des zones assez éloignées, celle des services a eu lieu dans des zones plus proches. En effet, la zone de plus forte croissance d'activités de services se situe à moins de 17 kilomètres du centre et dans une moindre mesure dans la couronne suivante, à 25 kilomètres. La concentration des services a augmenté de 2,73 points entre 1991 et 2001 pour la première et 1,8 pour la seconde. Cette délocalisation contraste avec celle du secteur industriel, pour lequel la croissance est impressionnante dans les zones les plus éloignées. La concentration des emplois industriels a augmenté de 4,08 points entre 1991 et 2001 dans la zone située entre 18 et 25 kilomètres et surtout de 3,54 points dans la zone située entre 25 et 35 kilomètres.

Le changement de la structure de chaque zone de la métropole indique un processus général de tertiarisation. La proportion d'activités de services dans l'économie métropolitaine augmente plus dans le centre que dans la périphérie. Ceci n'est pas dû au fait que les taux de croissance du secteur des services soit plus important dans le centre comme cela a été démontré, mais au départ vers

la périphérie de l'industrie qui provoque une augmentation de la part des services, indépendamment de leur propre développement.

Le fait que l'industrie soit plus excentrée et qu'elle se localise plus loin que les services provoque une reconfiguration radicale dans la spécialisation du territoire barcelonais. Au contraire de ce qu'il pourrait être déduit de la simple analyse des croissances sectorielles, Barcelona est plus spécialisée aujourd'hui dans les services que dans le passé, par le renforcement de sa condition « d'épicentre du territoire post industriel ». Simultanément les troisième et quatrième couronnes émergent comme les nouveaux espaces de croissance industrielle et de réception de la décentralisation de ce secteur.

Aussi la spécialisation dans les services a augmenté non seulement à Barcelone, mais aussi dans son espace urbain contigu jusqu'à 25 km du centre. Le noyau métropolitain, concentrant les activités tertiaires centrales est débordé. Tout comme au niveau intersectoriel, il existe aussi plusieurs types de décentralisation à l'échelle intrasectorielle : les activités de haute connaissance se décentralisent significativement moins que celles de « basse connaissance ». En général, la province barcelonaise enregistre une croissance plus forte du secteur des services de haute connaissance comparée à celle des services dits « banals ». Le paroxysme de cette différence apparaît dans la commune de Barcelona où les services de haute connaissance ont augmenté de 53 % alors que cette augmentation est seulement de 2 % pour les autres services dits « banals ». Pourtant, la périphérie connaît également une forte hausse des services de haute connaissance, la hausse atteint même 123 % et de 102 % respectivement pour la première et la deuxième couronne : ces taux peuvent s'expliquer par le fait que l'effectif initial est très bas.

	Evolution des services de haute connaissance 1991 / 2001	Evolution de la concentration services de haute connaissance 1991/2001	Evolution des services de « basse connaissance » 1991 / 2001	Evolution de la concentration services de « basse connaissance » 1991/2001
Barcelona	53 %	4,50	2 %	-12,42
Communes limitrophes	63 %	0,12	62 %	2,91
Première couronne	123 %	1,70	128 %	4,32
Deuxième couronne	90 %	1,58	56 %	2,46
Troisième couronne	102 %	0,58	74 %	1,38
Quatrième couronne	84 %	0,23	68 %	0,81

Tableau 2-21 : Décentralisation des services en fonction des niveaux de connaissance dans la métropole barcelonaise entre 1991 et 2001 (Source : C. MARMOLEJO ; INE et IDESCAT)

Le rappel des conclusions des travaux d'E. Crouzet (2002)¹¹² complète cette analyse.

Le marché de l'immobilier de bureau : un indicateur de la discrimination territoriale

Dans ses recherches relatives au marché des bureaux, E. Crouzet propose d'intéressantes différenciations territoriales. En effet, l'immobilier de bureau, avec ces quartiers entièrement dédiés, est sans doute l'élément le plus visible et le plus manifeste de la transformation économique des grandes métropoles occidentales. Pour S. Sassen (1996)¹¹³, les quartiers de bureaux, espaces où se concentrent les sièges sociaux des principales activités de services supérieurs (par exemple, le Central Business District), sont des indicateurs universels pour juger de l'intégration d'un espace urbain dans le modèle urbain globalisé.

¹¹² E. CROUZET, « Le marché de l'immobilier de bureau et la dynamique métropolitaine dans le grand Sud-ouest : Etude comparée de Bordeaux, Montpellier et Toulouse. », in Les dynamismes des métropoles (vol I), Programme Interreg II-C, 2002, pp 1-100.

¹¹³ S. SASSEN, *La ville globale New-York, Londres, Tokyo*, Descartes et Cie, 1996.

L'étude de l'immobilier de bureau permet de qualifier près de la moitié des emplois d'une métropole. Ainsi, en Ile de France, l'IAURIF¹¹⁴ considère que 47 % des salariés franciliens sont des employés de bureaux.

Il est donc clair que l'urbanisation des métropoles est liée de près ou de loin à l'immobilier de bureaux, l'immobilier de bureau interrogeant même la dynamique métropolitaine. Ainsi, « *la pression immobilière des bureaux durant les années quatre-vingt, liée au développement des services dans l'économie, a entraîné une nouvelle forme d'organisation spatiale de l'économie urbaine qui, désormais, n'est plus unicentralisée mais polynucléarisée* »¹¹⁵. Certains auteurs parlent même de « *suburbanisation* » dans les villes européennes et compare ce phénomène à l'évolution des métropoles américaines.

E. Crouzet s'intéresse plus particulièrement à trois métropoles : Bordeaux, Montpellier et Toulouse. Il compare l'évolution du marché de bureaux dans ces trois métropoles depuis le début des années soixante-dix à l'aide des fichiers SICLONE puis SITADEL des Directions Régionales de L'Equipement.

Une localisation majoritairement centrale

Eric Crouzet compare la ville-centre avec le reste de la métropole. Le découpage Aire Morphologique Urbaine / espace périphérique n'est donc pas pris en compte.

En utilisant des données de l'IAURIF il montre à quel point « *les villes centres conservent une part très majoritaire des surfaces de bureaux et ce, malgré la déconcentration de la production du milieu des années quatre-vingt. La déconcentration industrielle générale, qui s'est opérée au sein des grandes agglomérations durant ces trente dernières années, puis l'externalisation des fonctions productives, accélérée au début des années quatre-vingt constituent les principaux fondements de la dynamique des parcs d'activités de banlieue* »¹¹⁶.

La commune centre de Bordeaux comme celle de Toulouse concentrait environ 70 % des bureaux en 2001. De tels chiffres permettent de montrer la faible déconcentration des activités de bureaux dans les communes de banlieue et

¹¹⁴ IAURIF, *Quelles activités économiques, dans quel immobilier en Ile de France*, 1999. Cette étude, par ailleurs, montre que les activités de bureaux concernent l'ensemble des secteurs économiques et sont très largement transversales aux trois grands secteurs économiques (primaire, secondaire et tertiaire). Les activités de bureaux peuvent être en relation avec le secteur agricole, industriel administratif, ou de conseil,...

¹¹⁵E. CROUZET, Ibid, p.4-5.

¹¹⁶ E. CROUZET, Ibid, p.50.

dans les communes périurbaines. A Montpellier 84 % des bureaux se localisant dans la commune centre.

Métropole	Espace urbain	Répartition des bureaux en 2000
Bordeaux	Commune centre	70 %
	Reste de la métropole	30 %
Montpellier	Commune centre	84 %
	Reste de la métropole	16 %
Toulouse	Commune centre	69 %
	Reste de la métropole	31 %

Tableau 2-22 : Géographie des bureaux dans les métropoles de Bordeaux, Montpellier et Toulouse en 2000 (Source : DRE, SICLONE et SITADEL)

La production de bureaux dans les zones périphériques ne constitue donc pas fondamentalement un affaiblissement des espaces centraux. Les zones centrales sont toujours les plus convoitées par les entreprises.

Une spécialisation suivant le espaces urbains

Certains types d'activités de bureaux se concentrent très fortement dans les zones centrales : activités juridiques, de conseils, d'assurance, de finance, d'immobilier, de santé et d'administration. Ces activités diffèrent de celles situées dans les communes de banlieues où se localisent davantage d'activités de commerce de gros industriel, des activités d'aide à la production (architecture, ingénierie) ou bien des activités en relation avec l'outil informatique.

En analysant plus qualitativement les données, grâce à l'utilisation de la NAF 700 au lieu de la NAF 74, il observe des spécialisations plus marquées selon les espaces urbains :

- La ville-centre abrite surtout des activités juridiques / comptables, des activités de conseil pour les affaires et des agences publicitaires. Elles représentent 61 % des établissements de services aux entreprises pour Bordeaux et Toulouse ;
- Les communes de banlieue sont spécialisées autour des services liés aux processus de production. Les activités d'ingénierie, les études techniques, les services annexes à la production concernent 54,2 % des établissements de bureaux de la banlieue bordelaise et 80,4 % dans la banlieue de la métropole toulousaine.

Pour définir cette situation, E. Crouzet parle de « *dualisation fonctionnelle et urbaine* ». Il la compare à celle observée par J. Malezieux en région Ile de France. « *Les activités de bureaux des villes centres et de la banlieue restent profondément différentes dans leurs structures et leurs composantes. Le centre-ville conserve toujours ses activités traditionnelles alors que dans les communes de banlieue, se développent des activités de bureaux en forte relation avec l'industrie* »¹¹⁷

En conséquence, l'auteur avertit que les surfaces de m² de bureaux, lorsqu'elles sont utilisées telles quelles pour juger des dynamiques intra-métropolitaines centre / périphérie, restent des indicateurs très imparfaits voire trompeurs.

En conclusion ni l'analyse de la production de bureaux, ni celle des activités de bureaux ne permettent de parler d'organisation polycentrique pour les trois métropoles étudiées, au mieux, d'une évolution vers une armature métropolitaine comptant plusieurs noyaux économiques et urbains dans laquelle la ville-centre reste le référent. De plus, l'espace périurbain est quasiment absent dans la production de bureaux, elle se concentre sur la ville-centre et sa proche périphérie.

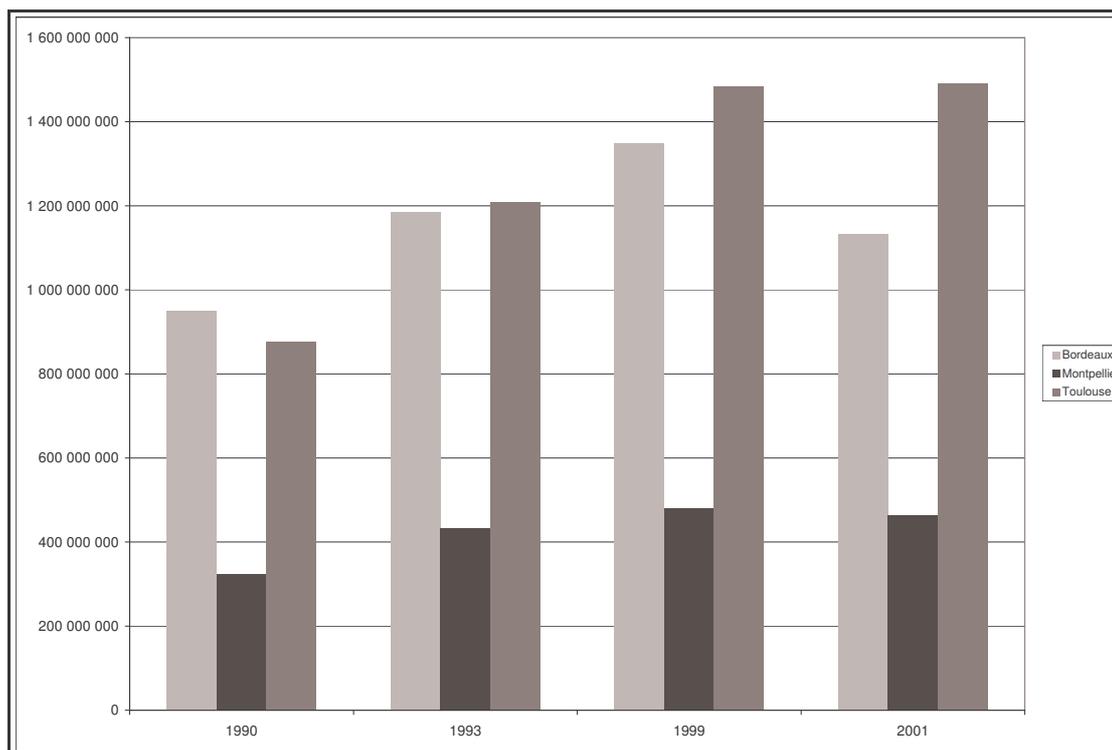
En France il est possible d'utiliser les informations de la fiscalité locale pour compléter l'observation de la répartition des activités, notamment en périphérie.

Étalement urbain et ressources des collectivités territoriales : le cas français

L'analyse de l'évolution des ressources financières des collectivités locales donne une vision complémentaire de l'étalement urbain. Il n'affecte pas uniquement la construction de pavillons à la périphérie des agglomérations. Il est produit et il incite au desserrement des activités et à la localisation périphérique de nouvelles implantations.

L'application de la loi sur la simplification et le renforcement de la coopération intercommunale de 1999, loi incitant les collectivités territoriales à intégrer une communauté d'agglomération à taxe professionnelle unique ou une communauté urbaine, semble jouer un rôle primordial dans ce desserrement des activités ; bien que l'un de ses objectifs soit d'éliminer les compétitions entre communes d'une même agglomération pour l'accueil de grandes surfaces commerciales ou d'autres établissements économiques.

¹¹⁷ E. CROUZET, Ibid, p.60.

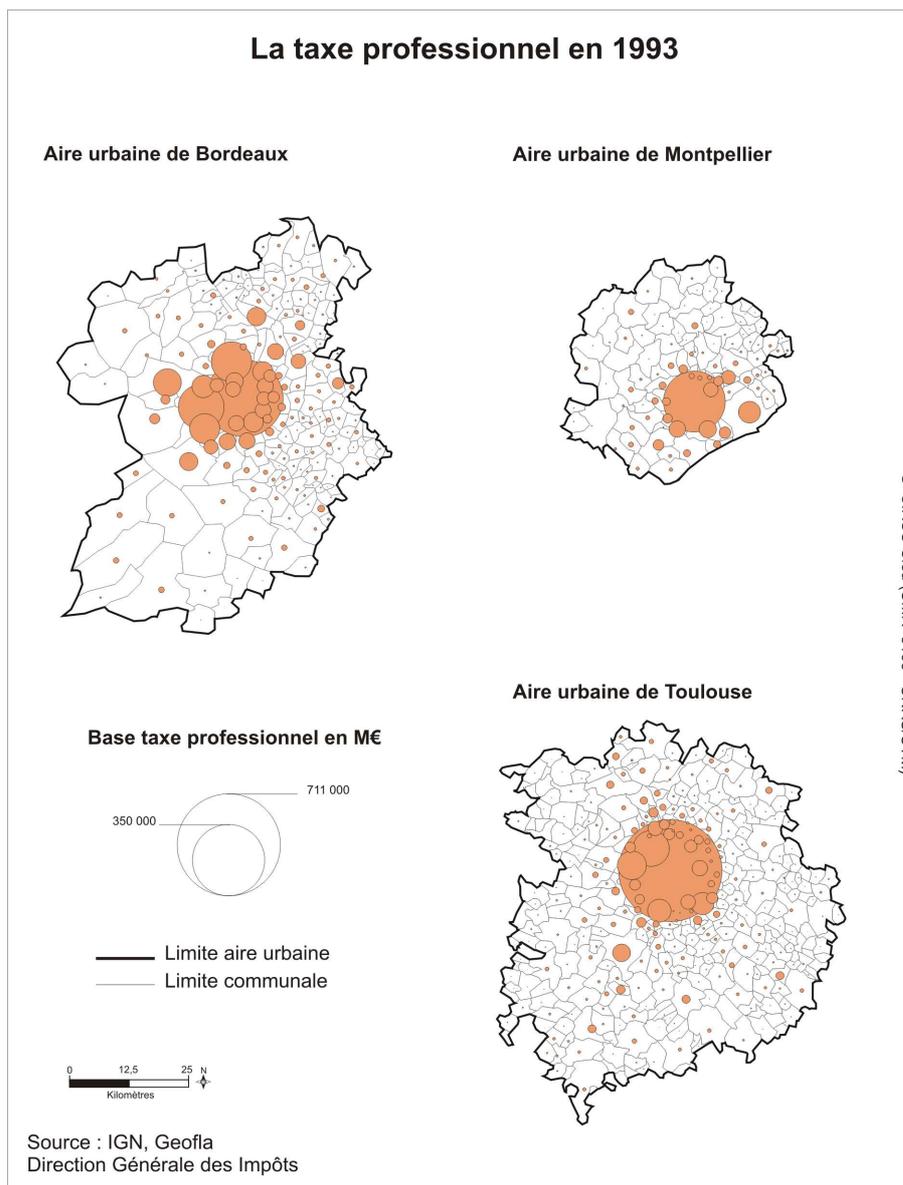


Graphique 2-27 : Evolution du montant de la base de la Taxe Professionnelle (T.P.) dans les trois métropoles françaises

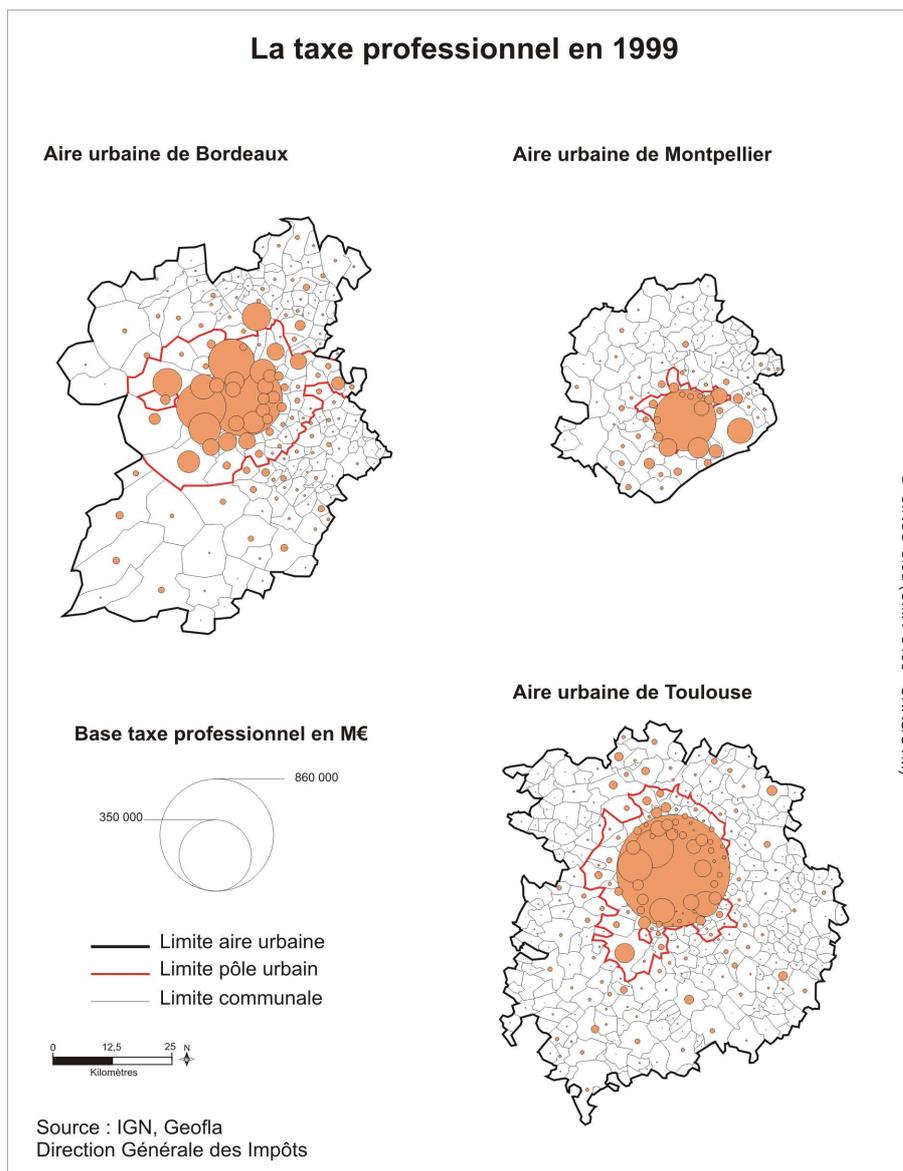
L'analyse de l'évolution des montants constitués par la base de calcul de l'imposition à la taxe professionnelle montre une moindre croissance de ces bases à partir de 1993 et une diminution généralisée depuis 1999. Le commentaire de ces variations exige une grande prudence dans la mesure où la principale cause de cette variation s'explique par les changements des règles d'imposition des entreprises à la taxe professionnelle.

Le calcul des bases a été en effet modifié par la loi de finances en 1999. Ce changement législatif supprime progressivement, sur cinq ans, la partie salariale de cet impôt. Désormais, sa base reposera uniquement sur la valeur locative des immobilisations¹¹⁸. Comparer les montants des bases de T.P. est donc peu significatif. Par contre, une fois les précautions précédentes énoncées, la comparaison sur la structure de répartition des bases de la taxe professionnelle dans le territoire des agglomérations garde tout son intérêt.

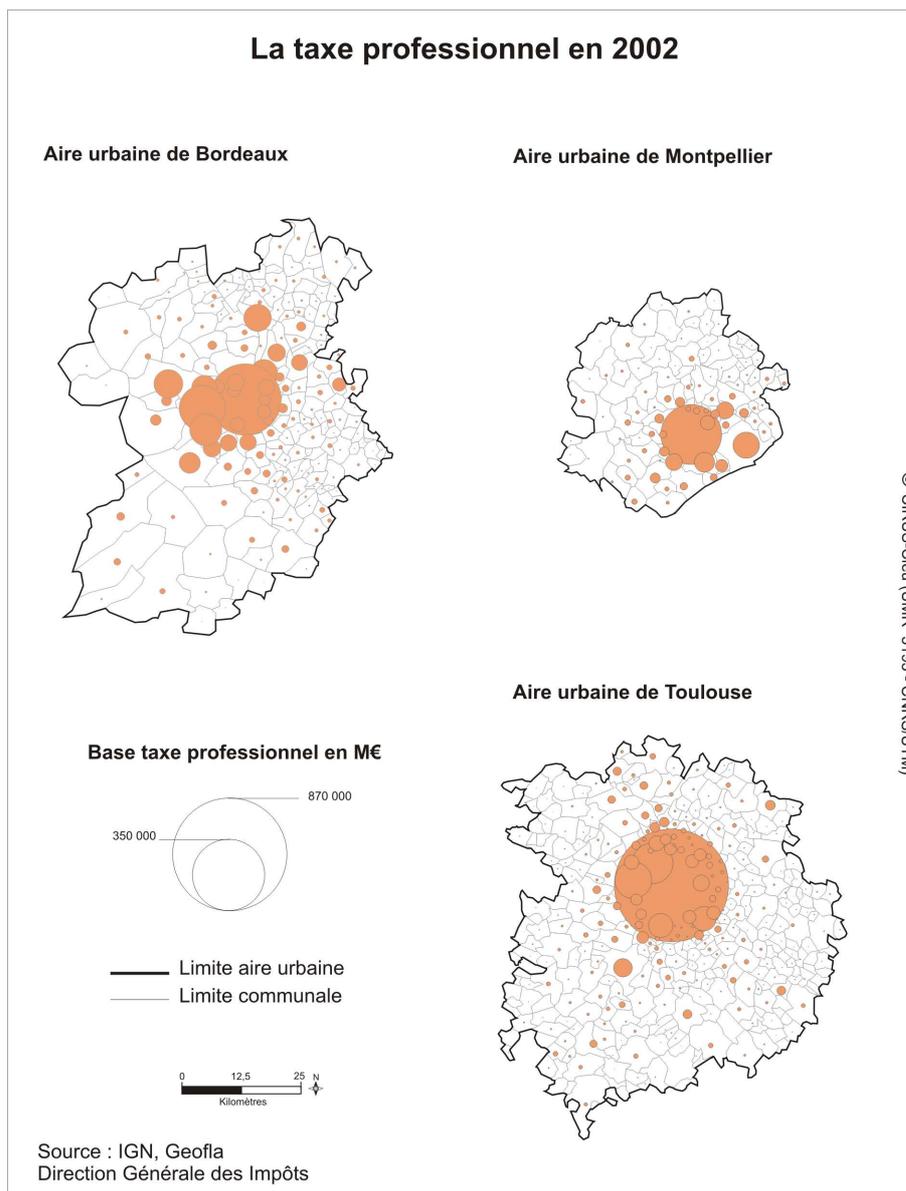
¹¹⁸ La principale ressource des collectivités locales ne s'effondre pas puisque la compensation est assurée d'abord par l'Etat puis à partir de 2003 par un ajout à la Dotation Générale de Fonctionnement (D.G.F.)



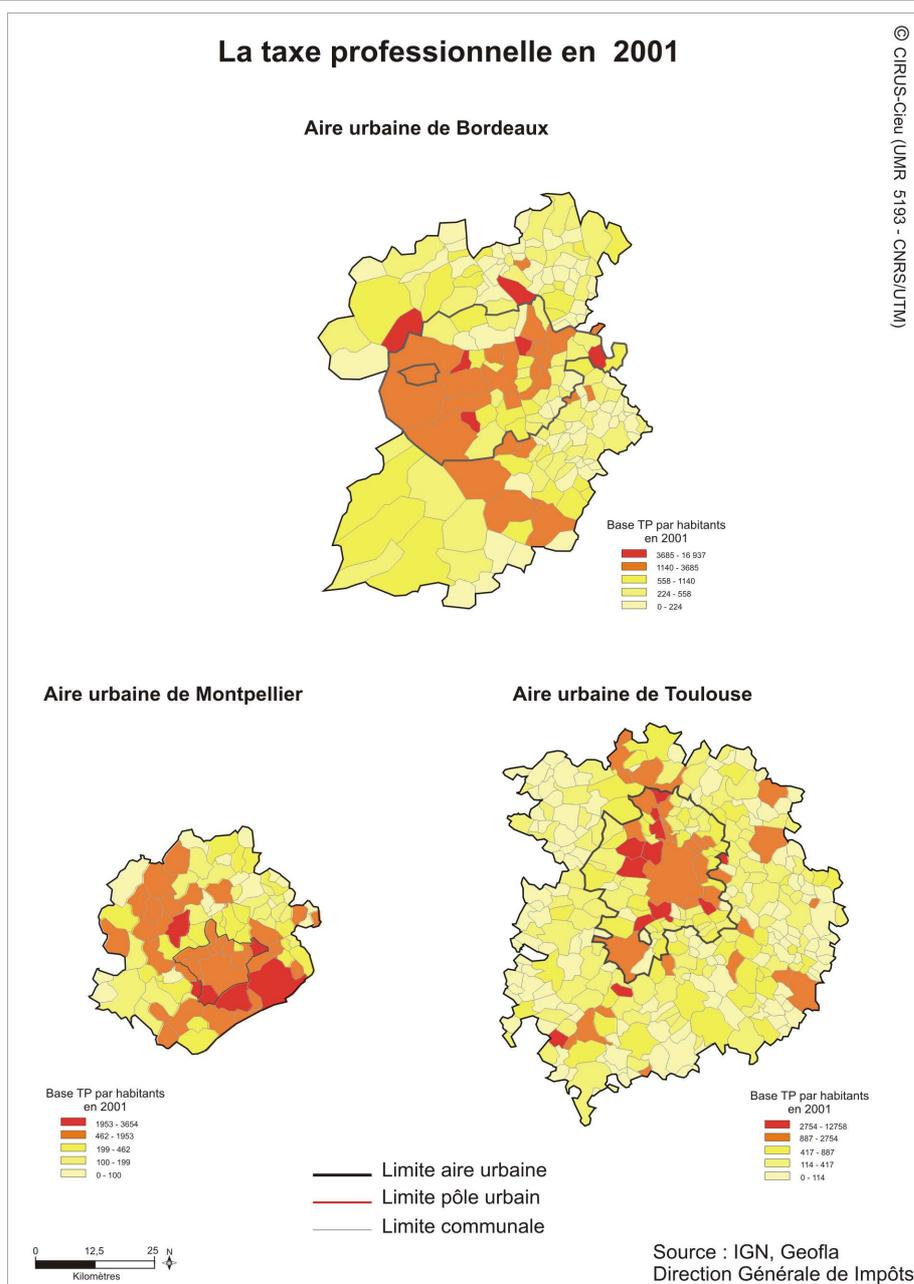
Carte 2-39 : La taxe professionnelle en 1993 dans les trois métropoles françaises



Carte 2-40 : La taxe professionnelle en 1999 dans les trois métropoles françaises



Carte 2-41 : La taxe professionnelle en 2002 dans les trois métropoles françaises



Carte 2-42 : La taxe professionnelle par habitant en 2001 dans les trois métropoles françaises

Les cartes qui précèdent ne traduisent pas de manière claire de nouvelles localisations des taxes professionnelles dans le périurbain pendant les dix dernières années. L'échelle de la représentation en est la cause, pour une grande part. En effet, au niveau de la commune, la dissémination de quelques activités dans de nombreuses communes de périphérie est écrasée par les gros montants des bases localisées dans les communes centres et en particulier à Toulouse dont la superficie du territoire communal est très vaste.

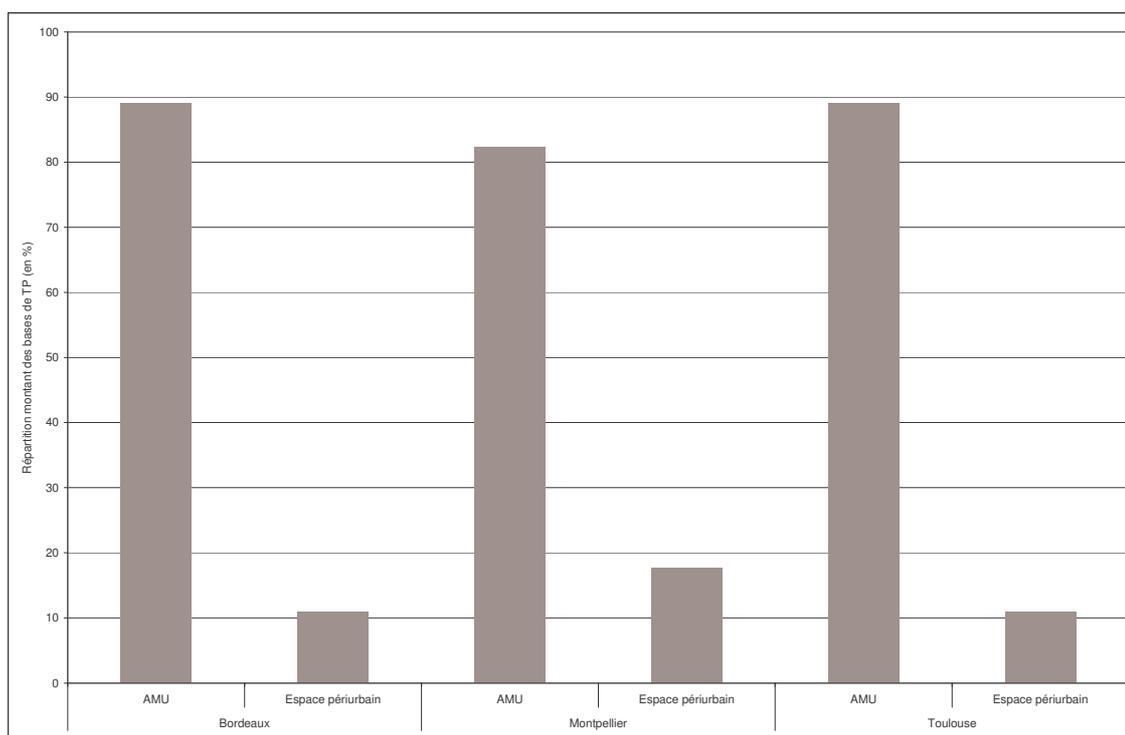
Les mêmes bases de T.P. représentées cette fois, non plus par commune mais par catégories de communes et en francs par habitants sont autrement

parlantes. Elles attestent du bien fondé de l'interrogation sur le rapport entre ressources et étalement. Bien sûr, là encore, des correctifs s'imposent. Il suffit qu'un établissement de dimension très moyenne soit installé dans une commune périphérique de moins de cent habitants pour que le quotient par habitant s'envole.

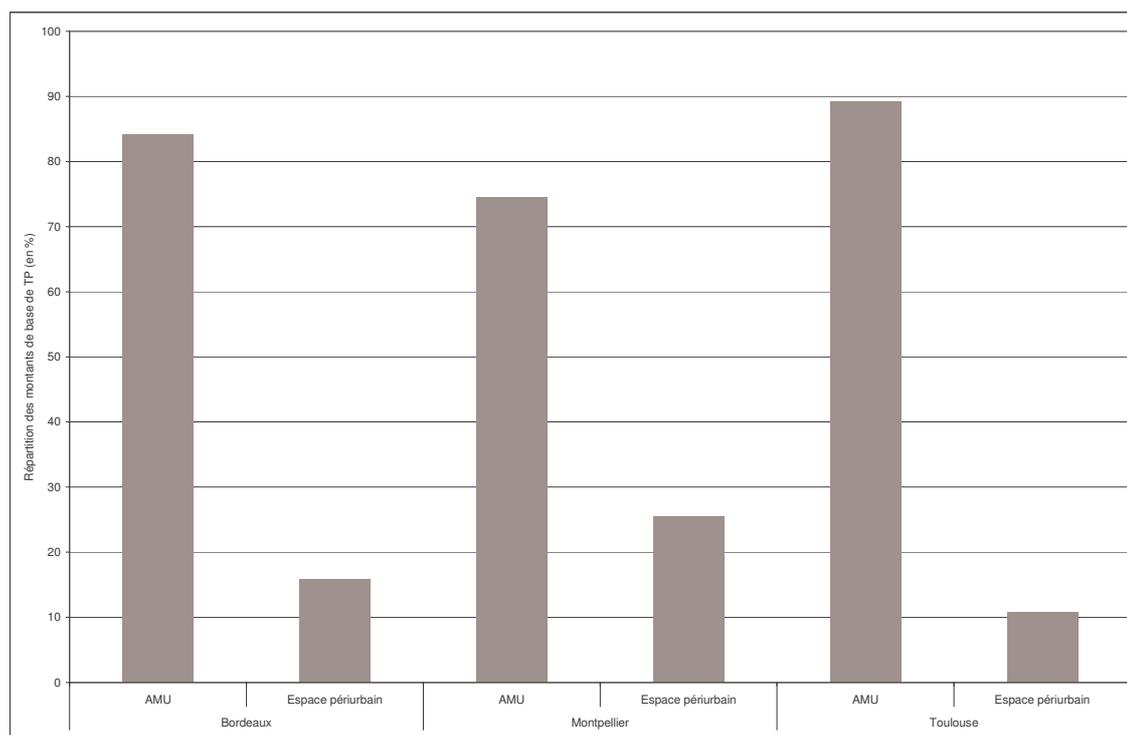
Des configurations périphériques sont récurrentes et leur évidence prouve la réalité de quelques concentrations :

- de part et d'autre de la Garonne et le long de la rocade ouest à Bordeaux ;
- dans les communes littorales et proches de l'autoroute à Montpellier ;
- enfin, le tracé est encore plus net le long des autoroutes A62 et A64 au départ de Toulouse jusqu'à une distance relativement éloignée du centre de la métropole.

Ces constats rapides suggèrent des comparaisons entre les types d'espaces urbains des trois métropoles étudiées.



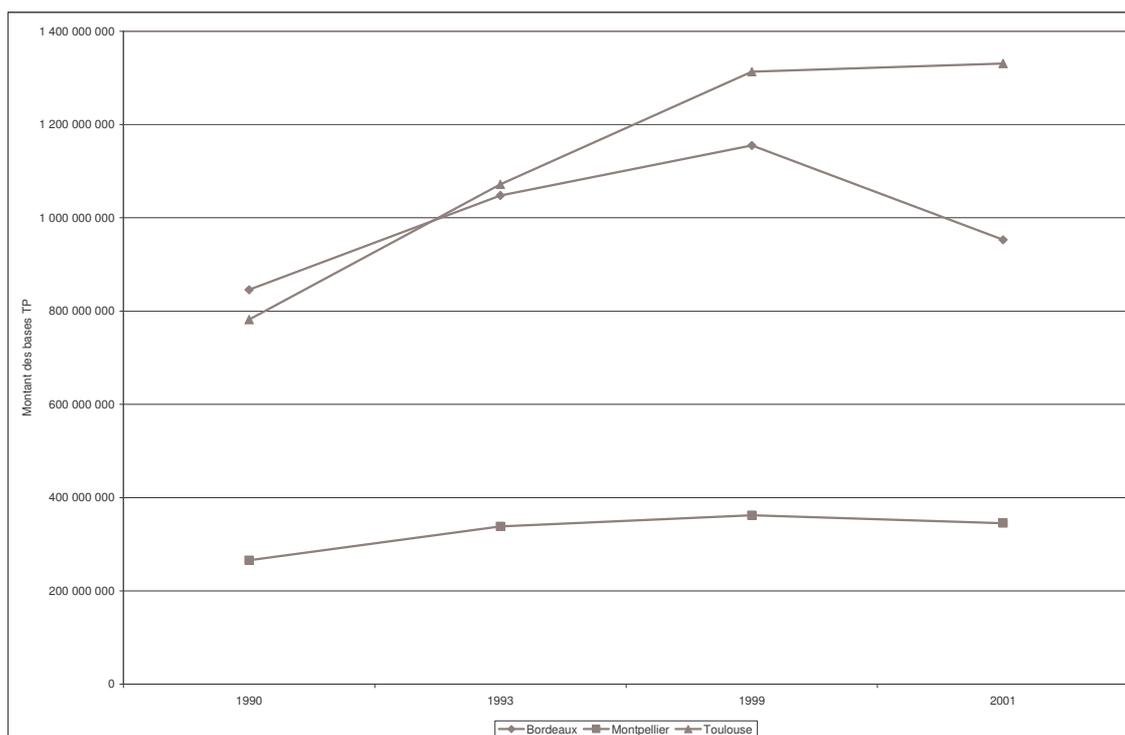
Graphique 2-28 : Répartition des bases de la TP par catégories de communes en 1990



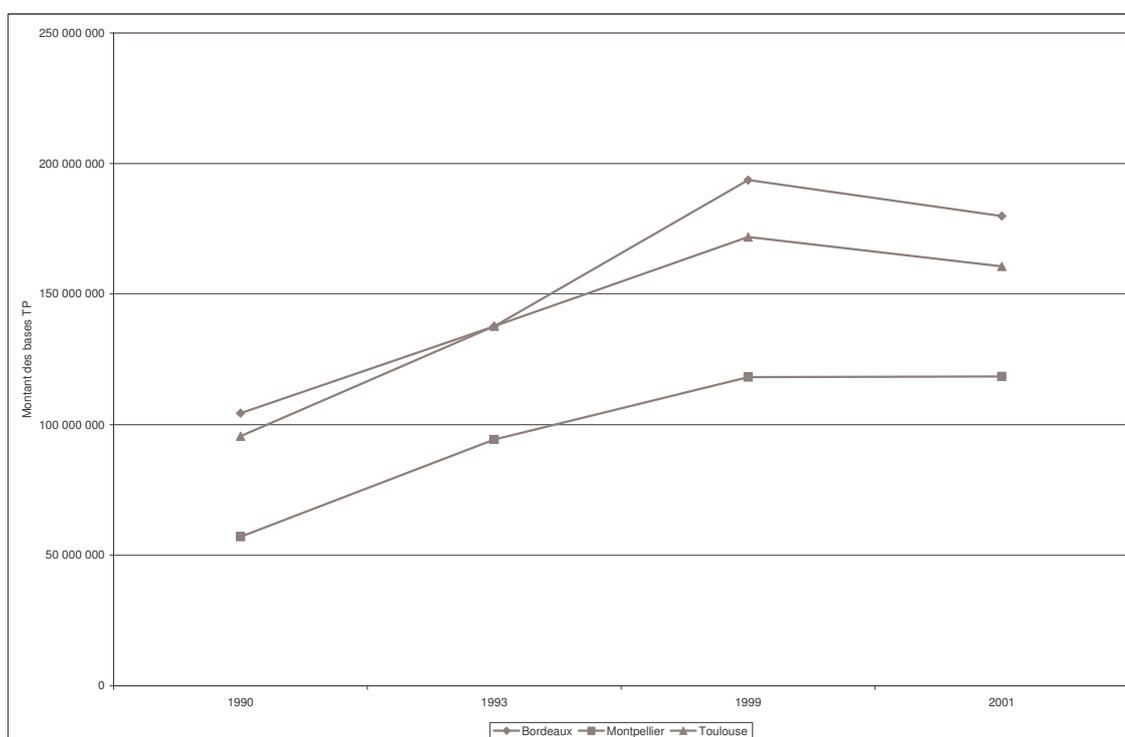
Graphique 2-29 : Répartition des bases de la TP par catégories de communes en 2001

Les configurations des répartitions entre aires morphologiques urbaines et communes périurbaines sont très diverses d'une métropole à l'autre. Deux métropoles voient le poids de l'aire morphologique urbaine baissé d'environ 5 à 10 points : à Bordeaux le pourcentage passe de 89 à 83% et à Montpellier de 65 à 55%. Ces diminutions s'effectuent au profit du périurbain, surtout à Montpellier. La troisième métropole, Toulouse, ne connaît pas de baisse.

Les croquis qui suivent précisent ces évolutions.



Graphique 2-30 : Evolution du montant de la base de la TP dans les aires morphologiques urbaines



Graphique 2-31 : Evolution du montant de la base de la TP dans les communes périurbaines

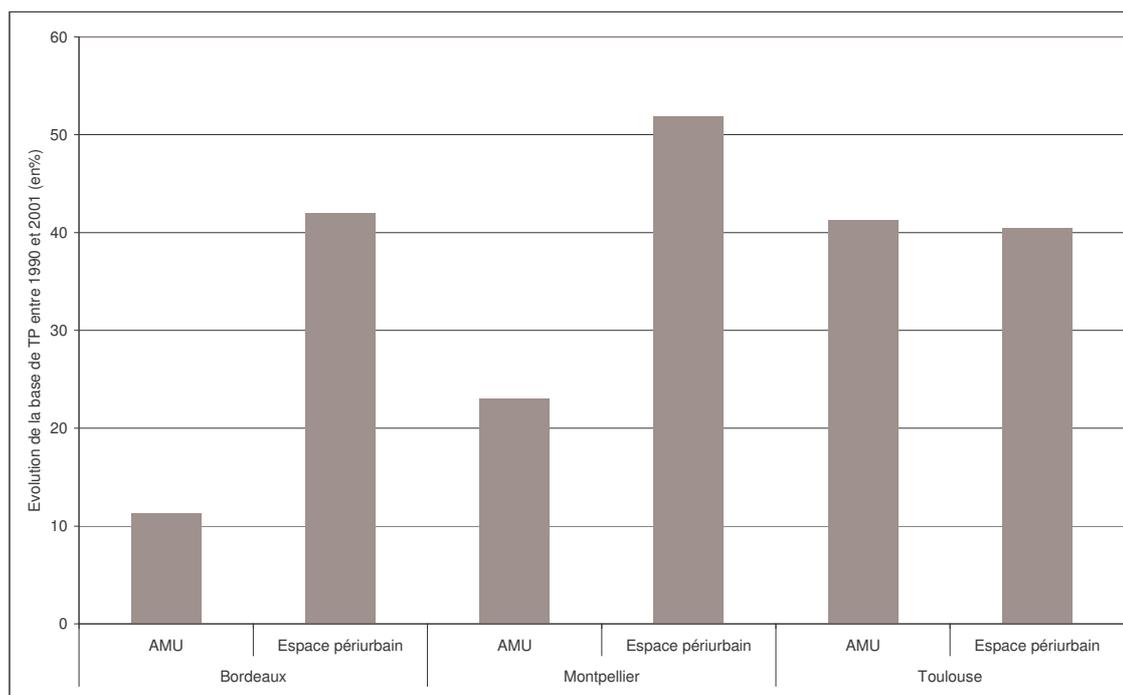
Dans les aires morphologiques urbaines des métropoles, la diminution a été prononcée à Bordeaux pendant la dernière période de référence. Toulouse,

métropole au montant de la base de TP comparable à Bordeaux, ne connaît pas ce phénomène, sur la dernière période une très légère hausse est présente. Dans la métropole de Montpellier, les tendances sont moins nettes et ne permettent pas de tirer des conclusions, en effet marginalement les changements dans le calcul des bases peuvent produire certains effets différenciés dans les espaces urbains en fonction de la structure des entreprises.

L'opposition entre Toulouse et Bordeaux est moins accentuée dans l'évolution du montant des bases localisées dans les communes de la périphérie urbaine. Après une période d'externalisation des établissements économiques très prononcée à Bordeaux en direction des communes de banlieue, et plus marquée qu'à Toulouse, le retournement de tendance est brutal dans les deux métropoles. Le contenu économique de la banlieue de Montpellier continue à s'étoffer de manière régulière avant de connaître une stagnation après 1999.

Il faut souligner que toutes les métropoles ont connu une forte progression des bases de la taxe professionnelle durant la période 1990-1999. L'arrêt de 1999 est également généralisé. Il s'explique, rappelons-le, par la modification du calcul des bases. Cette similitude relance à l'évidence l'intérêt de l'analyse des processus d'urbanisation périphérique pour déterminer, dans un mouvement généralisé, quelles que soient les configurations, ce qui est de l'ordre du changement de définition des statistiques ou de la poursuite d'une externalisation des activités, enregistrée avec une constance éclatante entre 1990 et 1999.

En masse la part des communes périphériques est encore mesurée, avec de grands écarts selon les métropoles ; mais, en progression, leur place s'affirme sans contestation.



Graphique 2-32 : Evolution des montants des bases entre aire morphologique urbaine et espace périurbain par métropole entre 1990 et 2001

Cette progression ne participe qu'à 10 % à l'augmentation des montants des bases de T.P. à Toulouse, quatre fois plus à Bordeaux et Montpellier.

L'analyse de la taxe professionnelle corrobore l'idée d'une périphérie de plus en plus économique. En tenant compte du phénomène général d'exonération d'impôt, les trois métropoles françaises voient le montant des bases en périphérie exploser. Néanmoins, les montants restent très inférieurs à ceux de l'aire morphologique urbaine.

Cette comparaison de sept espaces périphériques de métropoles de trois pays se base sur un élément novateur : une définition unique de la périphérie. Cette définition fut développée à partir des résultats fournis par l'analyse des images satellites. La quantité d'informations précises et nouvelles sur la périphérie fourni par celles-ci a permis de mettre au point une définition de l'agglomération morphologique et indirectement une définition de l'espace périurbain dans les sept métropoles.

Une fois ce travail achevé, nous avons pu analyser le contenu des sept espaces périphériques à la fois d'un point de vue démographique et d'un point de vue économique. Le résultat est la mise en exergue de nombreux phénomènes.

Ainsi, malgré leurs fortes dynamiques, les espaces périurbains de ces sept métropoles concentrent une part mineure de la population et de l'économie métropolitaine. De plus, ils se caractérisent par de faibles densités, une construction très dynamique, une attractivité très forte et une part de jeunes et de personnes âgées majoritaires.

Il existe cependant des spécificités suivant les métropoles. Elles peuvent être classées en trois groupes.

Le premier est constitué d'une seule métropole, Barcelona dont l'espace périphérique est important en volume de population et en potentiel d'activités : elle, seule, présente des caractéristiques de polycentrisme avec plusieurs centres secondaires, Sabadell, Terrassa,.... Ces centres sont plus dynamiques que le centre métropolitain lui-même et regroupent de nombreuses activités. Ils sont de véritables contre-poids. De plus, leur dynamisme fait, qu'à terme, ils pourraient devenir plus importants que l'espace central.

Le deuxième groupe se compose des métropoles portugaises dont les périphéries se caractérisent par la présence de plusieurs centres secondaires : Lisboa et Porto peuvent être qualifiées de métropoles « polynucléales ». La périphérie reste sous dépendance de l'espace central.

Le dernier groupe, comprend les quatre autres métropoles : Bordeaux, Madrid, Montpellier et Toulouse. La périphérie de ces métropoles « monocentriques » est totalement dominée par leur centre. L'espace périphérique est constitué de petites unités administratives locales peu peuplées et sans grandes activités. Cependant, il ne faut pas voir ces espaces comme des espaces peu dynamiques : au contraire ils le sont souvent plus que les espaces centraux.

Cette analyse « classique » de la périphérie ne s'est pas faite sans difficultés dont l'hétérogénéité de la statistique entre les trois pays, deux années d'écart dans les recensements de la France et des deux autres pays, des définitions qui varient, et l'obsolescence de certaines informations. Tous ces handicaps perturbent les objectifs de cette comparaison des différenciations entre les métropoles et internes aux espaces urbains de chacune d'entre elles. Par comparaison, le confort de l'homogénéité des informations fournies par le traitement des images satellites est très appréciable. Peu utilisées jusqu'ici, elles sont mobilisées désormais. Ainsi, le chapitre suivant base l'analyse des dynamiques périurbaines sur ces informations issues de l'imagerie satellite. Elles permettent de compléter la vision des espaces périphériques. Pour cela, nous avons développé de nombreux indicateurs à partir de ces données, en associant parfois ces données à des statistiques plus « classiques ». Le résultat est une vision revisitée de la périphérie qui met en exergue des tendances présentes dans l'ensemble des sept métropoles.

Chapitre 3. COMPRENDRE LES PROCESSUS

A la présentation des grandes caractéristiques des espaces périurbains à l'aide d'indicateurs qui peuvent être qualifiés de classiques, succède un exposé visant à comprendre les processus structurants mobilisant les analyses des images satellites.

Dans le paragraphe précédent, nous nous sommes attachés à analyser la périphérie à l'aide d'indicateurs principalement issus des statistiques. Cette méthodologie est employée dans la majorité des études en géographie. Le résultat est une vision sans surprise, sans nouveauté de l'espace périphérique. Dans certains cas, cette vision peut même être fautive. En effet, la périodicité de mise à jour ou de mise à disposition des statistiques joue un rôle essentiel. Suivant les cas, l'impact est plus ou moins important. De plus nous avons déjà exprimé combien l'hétérogénéité des sources de données disponibles d'un pays à l'autre constitue une difficulté dans la comparaison des métropoles et de leurs dynamiques spatiales. Pour toutes ces raisons, nous avons utilisé une source d'information novatrice, l'imagerie satellite, pour analyser différemment cette première vision de la périphérie.

L'utilisation de cette source d'information n'est possible que grâce aux progrès réalisés ces dernières années par l'imagerie satellite. L'apparition des images à très haute résolution permet de différencier les types d'occupation du sol présents dans les espaces périphériques. Cette source d'information devient pertinente pour l'analyse du milieu périurbain. Elle autorise la comparaison de données homogènes et permet donc l'élaboration des typologies permettant des évaluations de processus de l'étalement urbain, quel que soit le pays concerné.

Néanmoins le recours à l'image satellite ne résout pas tous les problèmes. Cette méthode a ses limites.

Bien que 80% des pixels soient correctement classés au niveau le plus détaillé (Cf. § 2.2.4.4.2), un cinquième l'est de manière erronée. Cela est d'autant plus important dans les espaces périurbains, que les objets urbains sont souvent isolés. La maison individuelle est parfois non détectée. Pour autant, la

méthodologie employée permet d'obtenir de façon très satisfaisante les formes urbaines, en discriminant les densités.

La limite la plus importante de ce travail demeure la faible quantité d'indicateurs retenus et leur simplicité. Malgré ces réserves, ils permettent de tirer des conclusions générales sur la périurbanisation.

Ces indicateurs appartiennent à quatre grandes catégories : les indicateurs directement dérivés de l'occupation du sol, les indicateurs représentant les densités, ceux exprimant des distances et enfin ceux appréciant les effets des axes de communication. Leur présentation donne lieu à une sous section de chapitre précédant l'énoncé des résultats.

Ces indicateurs livrent un nouveau regard sur les espaces périurbains. Les données issues des classifications mettent en avant un espace périurbain plus dense qu'il n'y paraît mais également un espace périurbain doté d'activités économiques. Ils permettent également de mesurer le rôle de la distance au centre en précisant comment l'urbanisation décroît vers la périphérie des villes et en particulier comment les axes de communication jouent un rôle essentiel.

3.1 DES INDICATEURS POUR MIEUX COMPRENDRE LES PROCESSUS EN COURS

Certains indicateurs sont issus des statistiques sur les modes d'occupation du sol fournis par les classifications. D'autres sont plus « classiques », ils utilisent des données démographiques et socio-économiques. Et enfin, d'autres croisent ces deux sources. Le tableau ci-après en fait la synthèse.

Indicateur	Classification mobilisée		Statistiques classiques mobilisées	Niveau géographique		
	Simplifiée	Détaillée		aucun	CUAL ¹¹⁹	UAL ¹²⁰
Statistiques de l'occupation du sol	X				X	X
Statistiques de l'occupation du sol		X			X	X
Densité « réelle » de population	X		Population		X	X
Densité « réelle » de logements	X		Nombre de logements		X	X
Densité « réelle » d'emplois	X		Nombre d'emplois		X	X
Population en fonction de la distance au centre			Population	X		
Emplois en fonction de la distance au centre			Nombre d'emplois	X		
Artificialisation en fonction de la distance au centre	X			X		X
Tissu résidentiel en fonction de la distance au centre		X		X		X
Zones industrielles et commerciales en fonction de la distance au centre		X		X		X
L'artificialisation à proximité des axes de communication	X			X		

¹¹⁹ CUAL : Catégorie d'Unité Administrative Locale. Elles sont au nombre de deux : l'aire morphologique urbaine et l'espace périurbain

¹²⁰ UAL : Unité Administrative Locale

Indicateur	Classification mobilisée		Statistiques classiques mobilisées	Niveau géographique		
	Simplifiée	Détaillée		aucun	CUAL	UAL
Le tissu résidentiel à proximité des axes de communication		X		X		
Les zones industrielles et commerciales à proximité des axes de communication		X		X		
L'artificialisation à proximité des échangeurs	X			X		
Le tissu résidentiel à proximité des échangeurs		X		X		
Les zones industrielles et commerciales à proximité des échangeurs		X		X		

Tableau 3-1 : Synthèse des indicateurs développés

Par la suite, tous ces indicateurs sont détaillés afin de mieux comprendre leur construction ainsi que leurs objectifs.

3.1.1 L'occupation du sol

Tout naturellement un grand nombre d'indicateurs utilise les résultats des classifications réalisées à partir des images satellites. Ils visent à mieux connaître l'occupation du sol des espaces périphériques des sept métropoles.

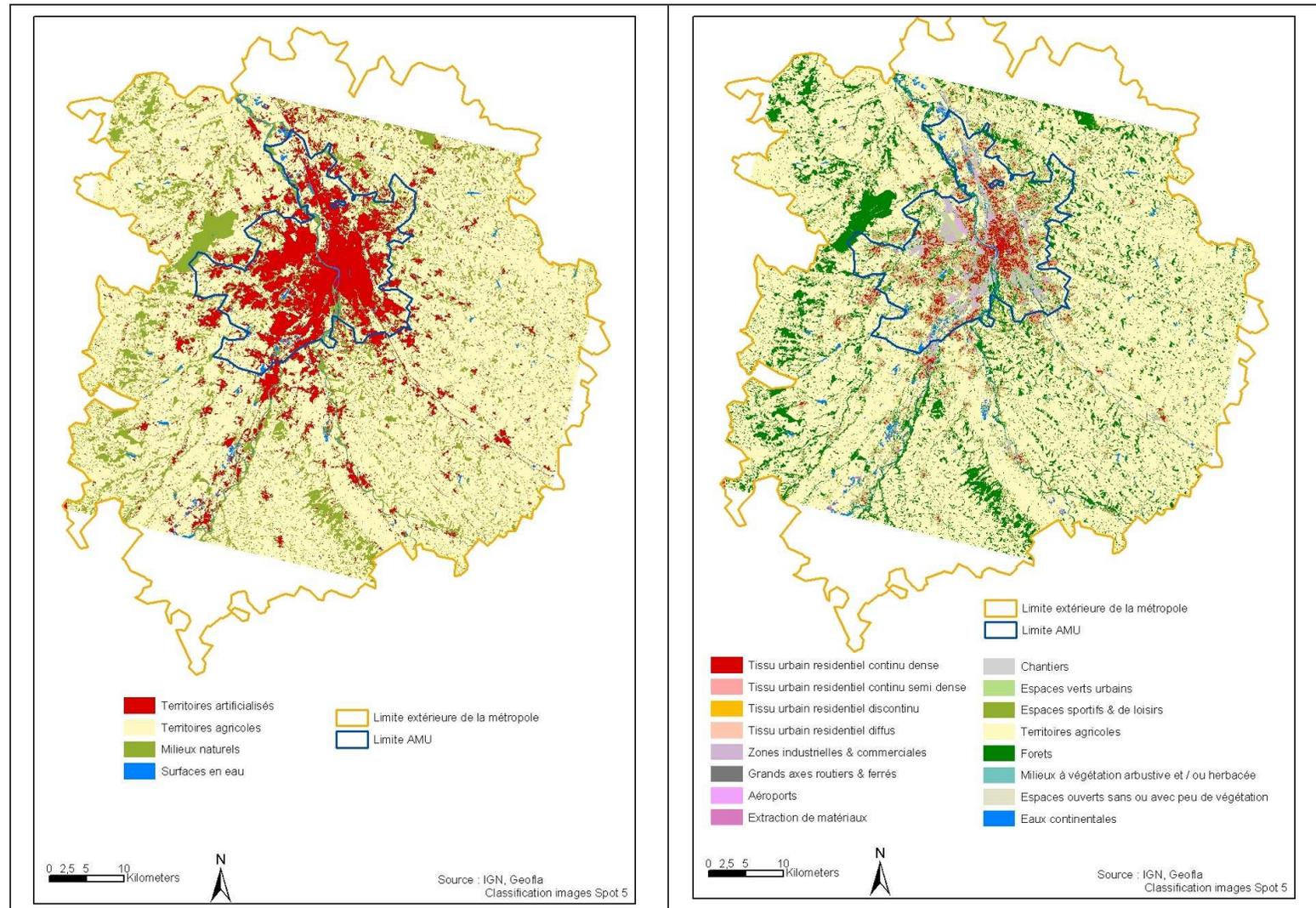
Les classifications des images satellites permettent d'avoir une information très précise. Néanmoins pour certains indicateurs, cette information est trop précise, elle a donc été agrégée au niveau d'une unité administrative locale.

Pour chaque pays, l'unité spatiale d'analyse choisie est l'unité la plus fine, c'est-à-dire :

- le municipio pour l'Espagne,
- la commune pour la France et
- la freguesia pour le Portugal.

Les espaces périphériques sont analysés dans un premier temps par comparaison avec les aires morphologiques urbaines. Et dans un second temps l'occupation du sol est étudiée par unités statistiques locales afin de mettre en avant les dissemblances à l'intérieur des espaces périphériques.

L'analyse se base sur deux niveaux de la nomenclature : le plus simplifié et le plus détaillé.



Carte 3-1 : Occupation du sol simplifiée et occupation du sol détaillée de la métropole toulousaine

La figure ci-dessus met en évidence le degré d'information qu'offre le niveau simplifié ou détaillé de la classification. Le premier niveau détaille les métropoles en quatre classes, celles citées ci-après :

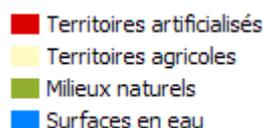


Figure 3-1 : Classes de l'occupation du sol simplifiée

L'occupation du sol détaillée compte un nombre de classes bien plus importantes, elles sont au nombre de 16 :



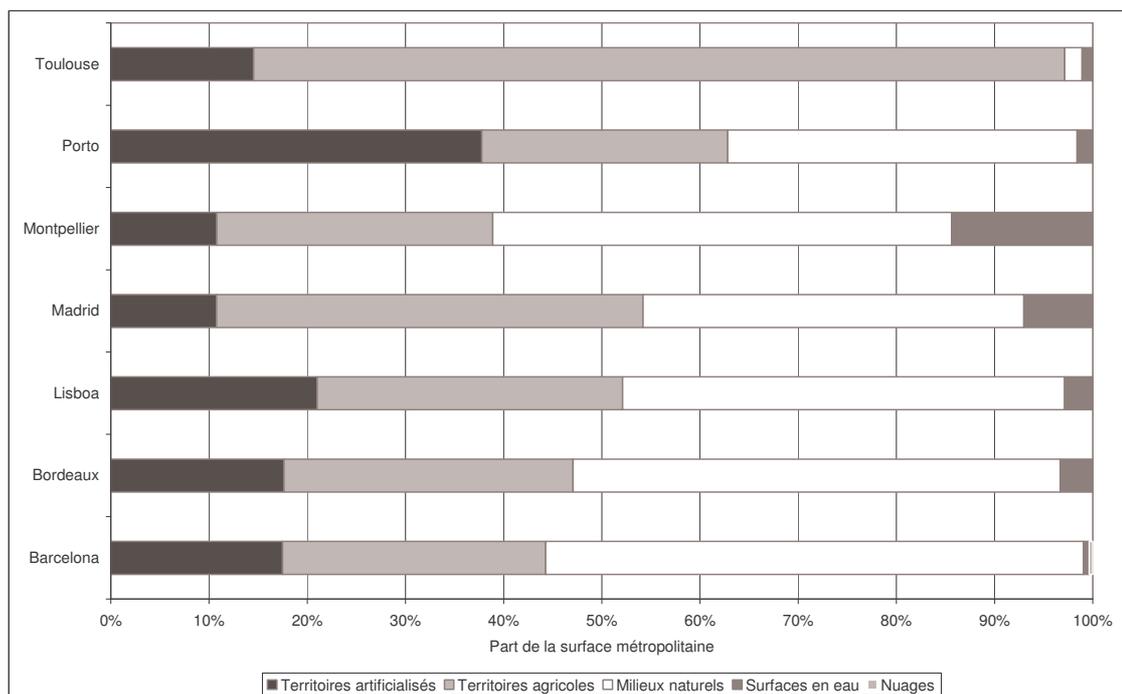
Figure 3-2 : Classes de l'occupation du sol détaillée

Cette unité spatiale d'analyse commune permet de développer des statistiques pour chaque agglomération. A partir des occupations du sol, des statistiques sont réalisées sur les sept métropoles. Dans un premier, elles sont présentées par catégories d'unités statistiques locales.

3.1.1.1 Une comparaison par catégories d'unités administratives locales

L'occupation du sol en quatre classes permet de quantifier l'artificialisation des sols dans les espaces périphériques des sept métropoles. Des statistiques sont

élaborées à partir des occupations du sol simplifiées et détaillées. Elles mettent en exergue les différences entre métropoles.



Graphique 3-1 : Occupation simplifiée des sept métropoles

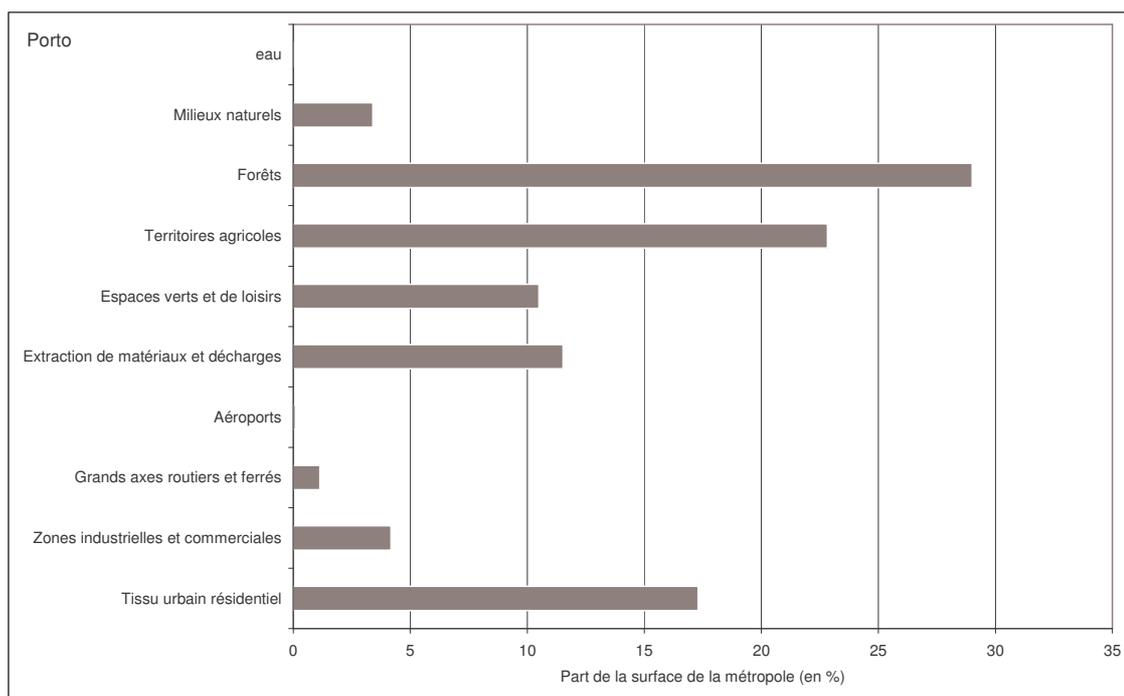
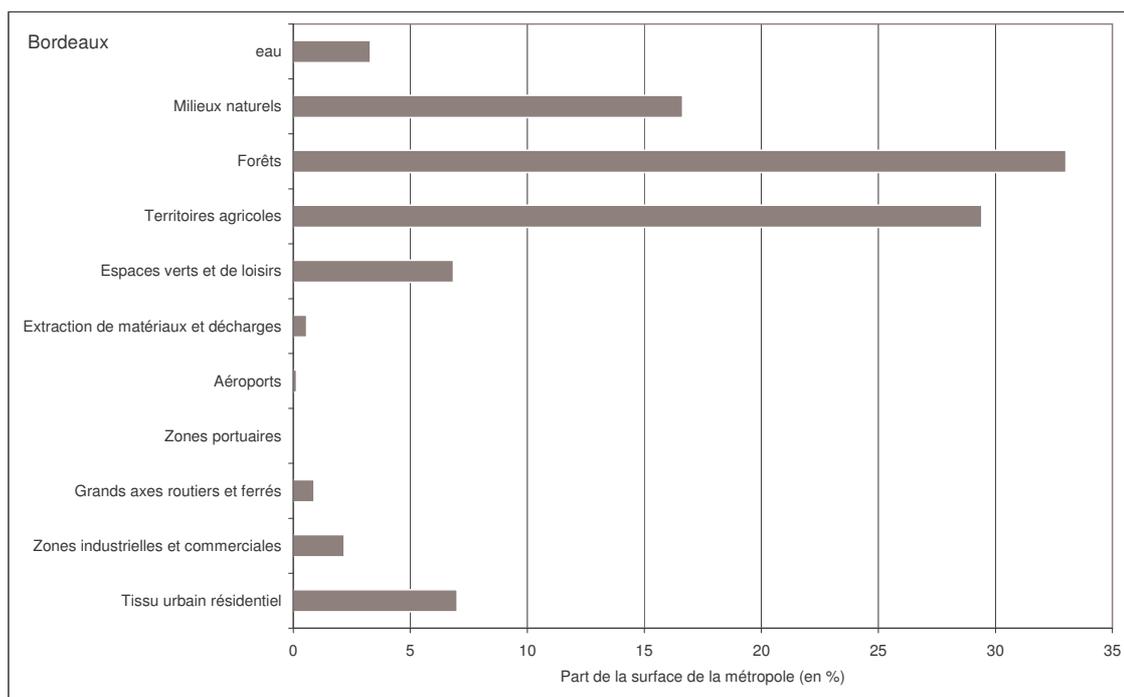
Ainsi, la métropole de Porto apparaît comme spécifique. Elle se caractérise par une part de territoires artificialisés très importante. Toulouse s’individualise par l’ampleur des territoires agricoles.

Les statistiques permettent également de comparer les modes d’occupation du sol des espaces périphériques à ceux des aires morphologiques urbaines toujours à l’aide de l’occupation du sol simplifiée. Cette analyse met en avant les spécificités des espaces périphériques.

Ainsi, pour l’ensemble des métropoles, les communes périurbaines sont moins urbanisées que les aires morphologiques urbaines.

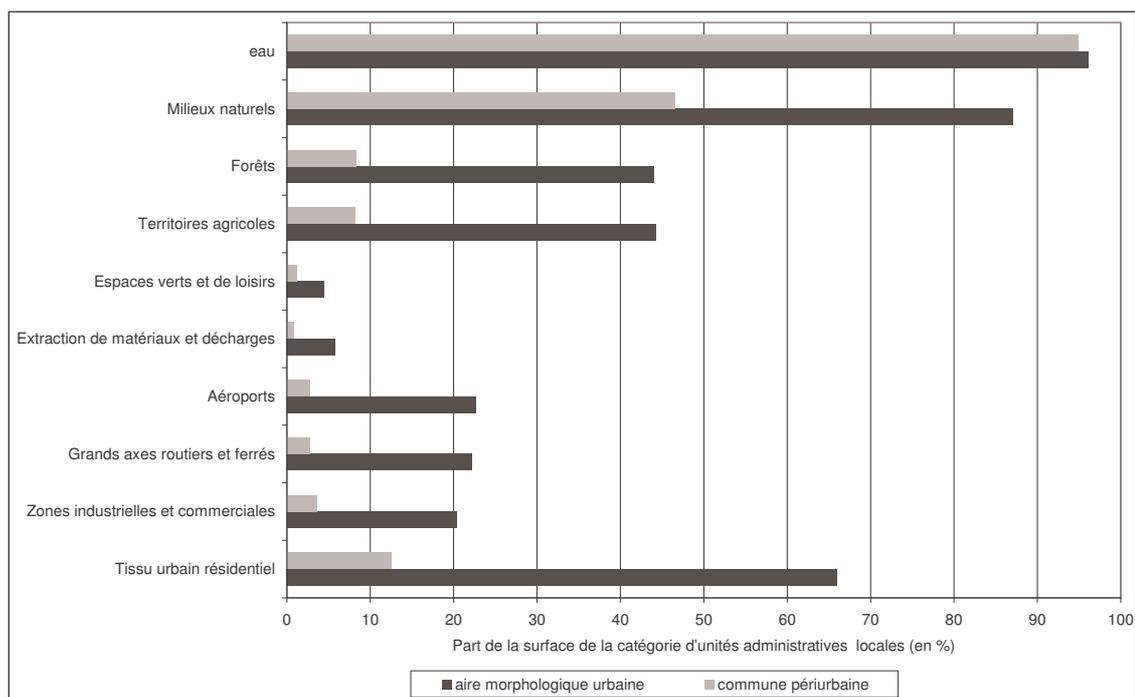
L’occupation du sol « simplifiée » ne permet qu’une analyse générale des espaces périphériques. Pour les qualifier plus précisément, l’occupation du sol « détaillée » est prise en compte. Ainsi, l’urbanisation des périphéries est étudiée en différenciant les espaces résidentiels des zones industrielles et commerciales.

Dans ce cas, l’indicateur utilise la part de chaque occupation du sol « détaillée » pour comparer les sept métropoles. L’exemple ci-après montre les différences existantes entre deux métropoles : Bordeaux et Porto. Ces deux métropoles ont des populations comparables, pourtant leur occupation du sol est différente.



Graphique 3-2 : Occupation détaillée des métropoles de Bordeaux et Porto

Tout comme avec l'occupation du sol « simplifiée », des statistiques par catégories d'unités locales statistiques sont réalisées. L'exemple de la métropole de Porto met en avant les spécificités des espaces périphériques.



Graphique 3-3 : Occupation détaillée de la métropole de Porto par catégories d'unités administratives locales

La comparaison par catégories d'unités administratives locales comporte de nombreuses contraintes. Elle ne permet qu'une analyse partielle des métropoles. Des statistiques par unités administratives locales sont nécessaires pour mieux appréhender les spécificités locales à l'intérieur des espaces périphériques.

3.1.1.2 Une analyse par unités administratives locales

L'analyse par unités administratives locales utilise également les occupations à la fois « simplifiées » et « détaillées ».

La Figure 3-3 montre les deux visions « simplifiée » et « détaillée » issues de la classification. L'illustration de gauche permet d'observer la tache urbaine dans son ensemble, alors que celle de droite permet de qualifier l'urbanisation en différenciant l'habitat, les zones industrielles et commerciales,...

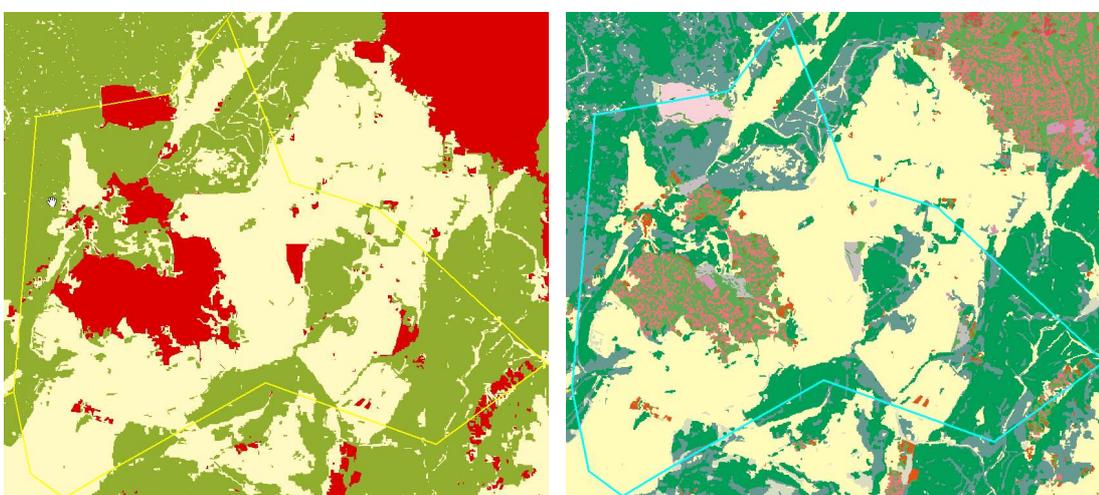
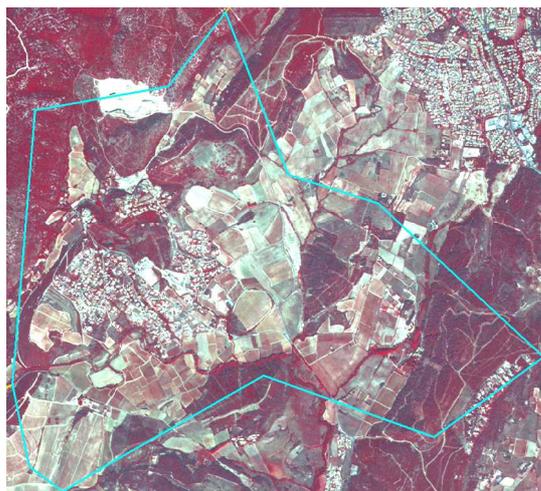


Figure 3-3 : Occupation du sol simplifiée et détaillée de la commune de Cambillaud (métropole de Montpellier)

La comparaison de la commune de Saint-jean d’Illac de la métropole bordelaise avec le municipio de Santa Margarida i els Monjos de la métropole barcelonaise est significative. Ces deux unités statistiques locales de population équivalente, environ 5 000 habitants, se situent dans l’espace périurbain. L’intensité de occupation du sol n’est pas identique : Santa Margarida i els Monjos est plus urbanisée mais son territoire agricole demeure plus étendu que celui de Saint-Jean D’Illac. Seul les milieux naturels sont plus représentés dans l’unité administrative locale française.

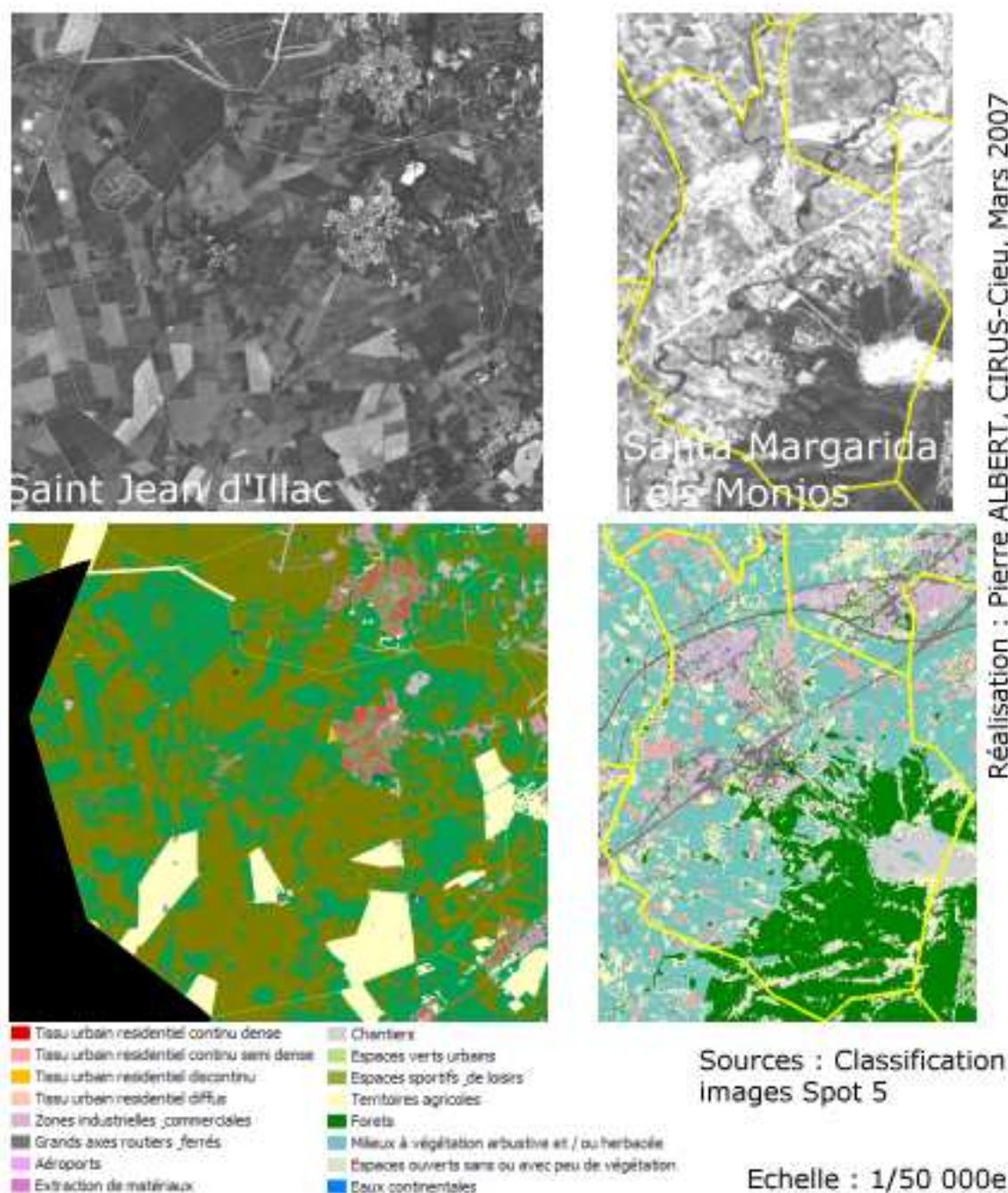
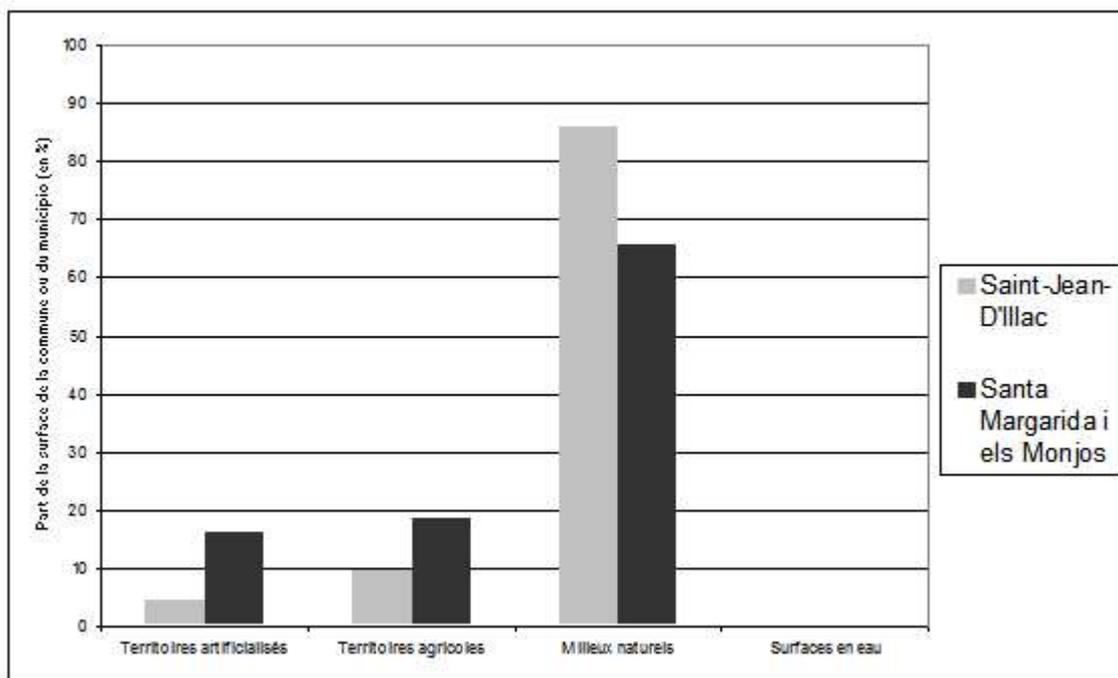
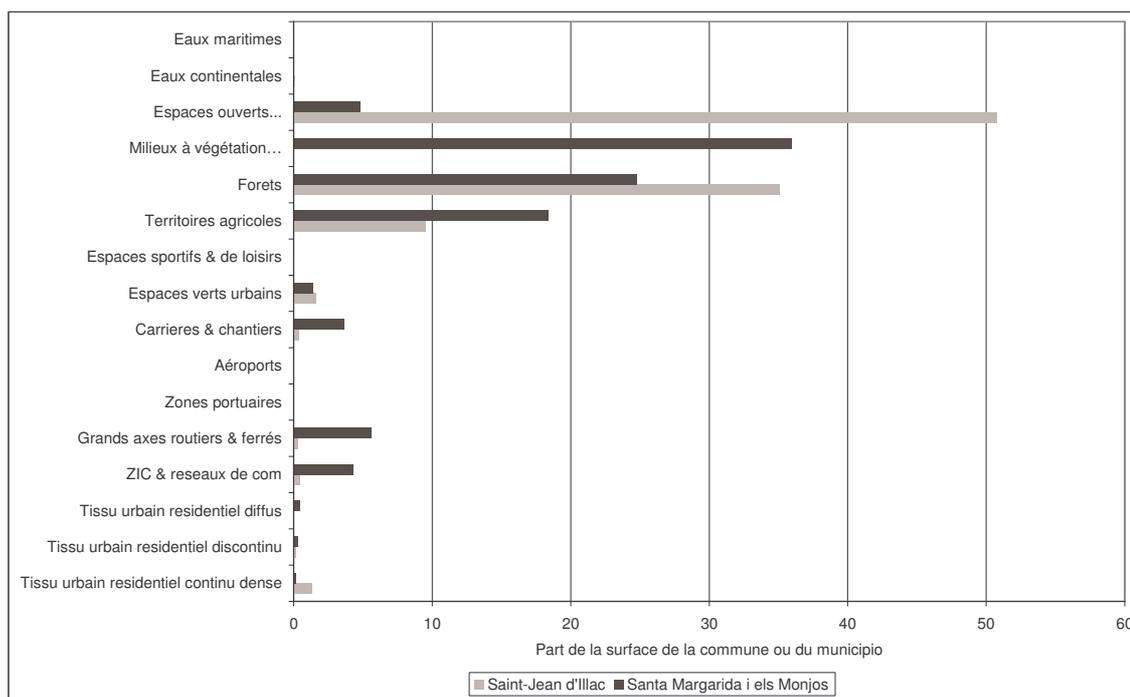


Figure 3-4 : Occupations du sol comparées de Saint Jean d'Ilac et de Santa Margarida i els Monjos



Graphique 3-4 : Occupation simplifiée comparée de Saint Jean d'Illac et de Santa Margarida i els Monjos

Selon le niveau d'analyse de l'occupation du sol, soit simplifié, soit détaillé la représentation de l'urbanisation de ces deux territoires change. Bien que la part artificialisée de son territoire soit moindre, Saint-Jean d'Illac compte une superficie de tissus résidentiels dense nettement supérieure à celle de Santa Margarida i els Monjos. L'artificialisation de l'unité administrative locale espagnole se singularise par la superficie occupée par les zones industrielles et commerciales que le recours à la classification « détaillée » permet d'observer.



Graphique 3-5 : Occupation du sol détaillée comparée de Saint Jean d'Illac et de Santa Margarida i els Monjos

A partir de ces statistiques sur l'occupation du sol, d'autres indicateurs sont construits. Un premier type correspond aux indicateurs basés sur les densités.

3.1.2 Une analyse des périphéries par les densités

La vision classique offerte par les densités montre des espaces périphériques relativement peu urbanisés, mais rappelons que de telles densités se rapportent à la superficie du territoire de la commune, du municipio ou de la freguesia. Elles ne sont pas calculées par rapport à la superficie réellement urbanisée.

En conséquence, pour affiner l'analyse, deux types de densités sont calculés :

- La densité « classique » se basant sur la superficie de l'unité spatiale de référence à savoir un nombre d'habitants par kilomètre carré ;
- La densité « réelle » se basant sur la superficie de l'espace artificialisé¹²¹ et non pas sur l'ensemble de l'espace au sol de l'unité administrative locale. Elle modifie la perception des périphéries.

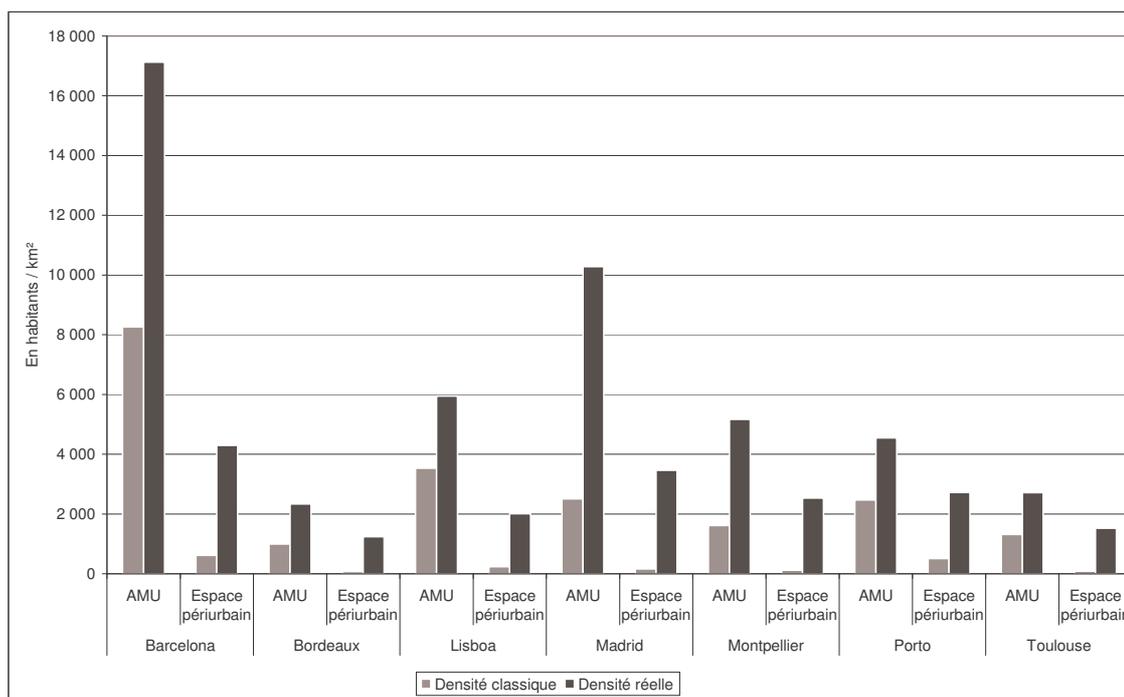
Cette nouvelle approche des périphéries produit un regard différent sur ces espaces. Plusieurs indicateurs développés se basent sur les densités. En premier est présenté le plus connu, celui de la densité de population.

3.1.2.1 Densité de population

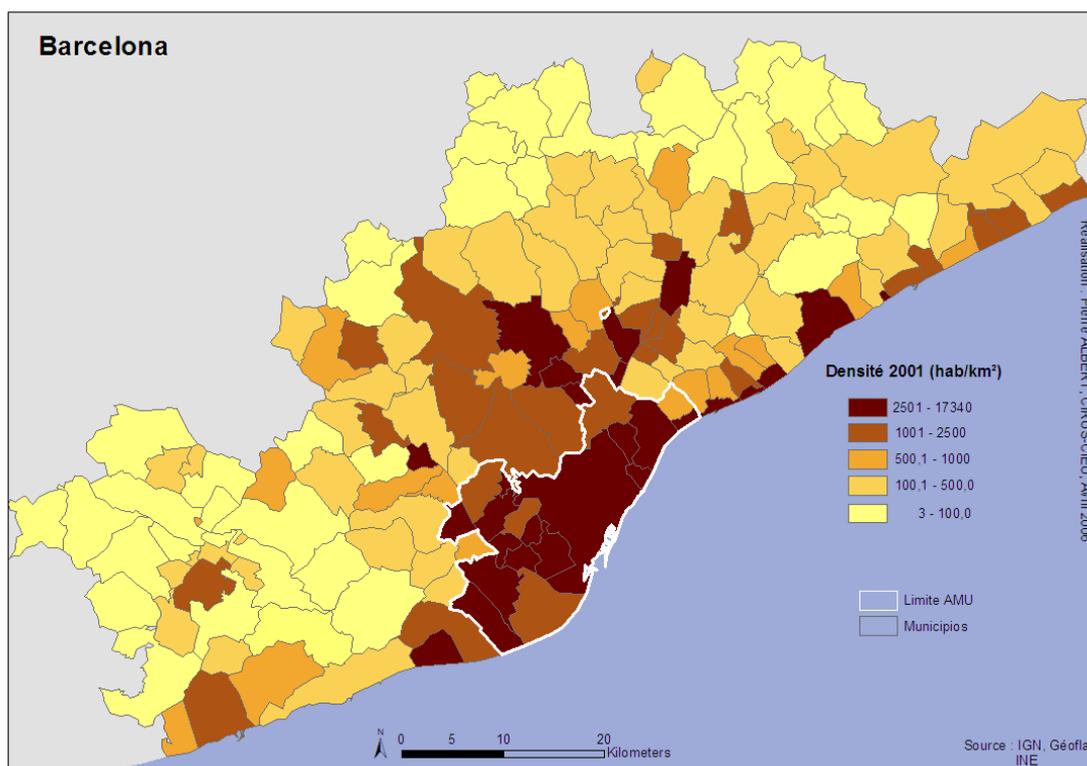
La densité de population du dernier recensement est calculée par catégories d'unités administratives locales et par unités administratives locales. Les densités de population par catégories d'unités administratives locales différencient l'aire morphologique urbaine et l'espace périphérique.

La densité « réelle » affiche des valeurs plus élevées que la densité « classique » en particulier en périphérie.

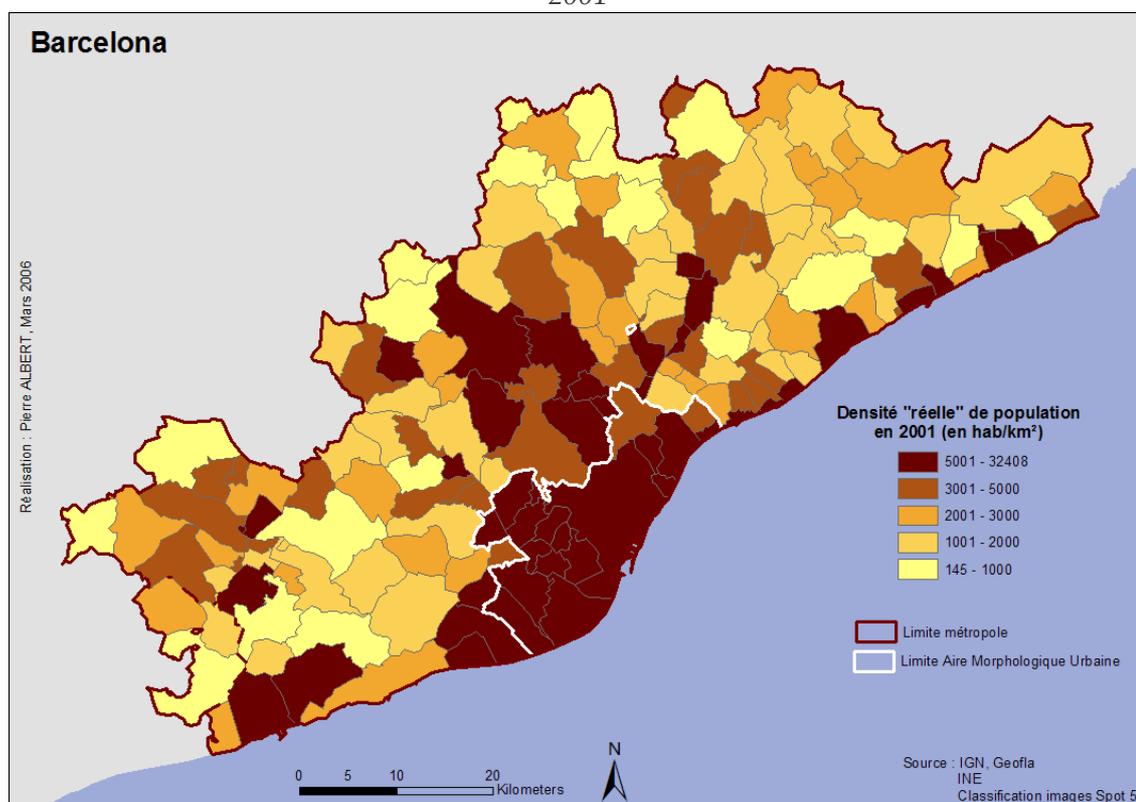
¹²¹ La superficie artificialisée correspond à la classe « Surfaces artificialisées » du niveau 1 de la classification.



Graphique 3-6 : Densité classique et densité réelle des sept métropoles



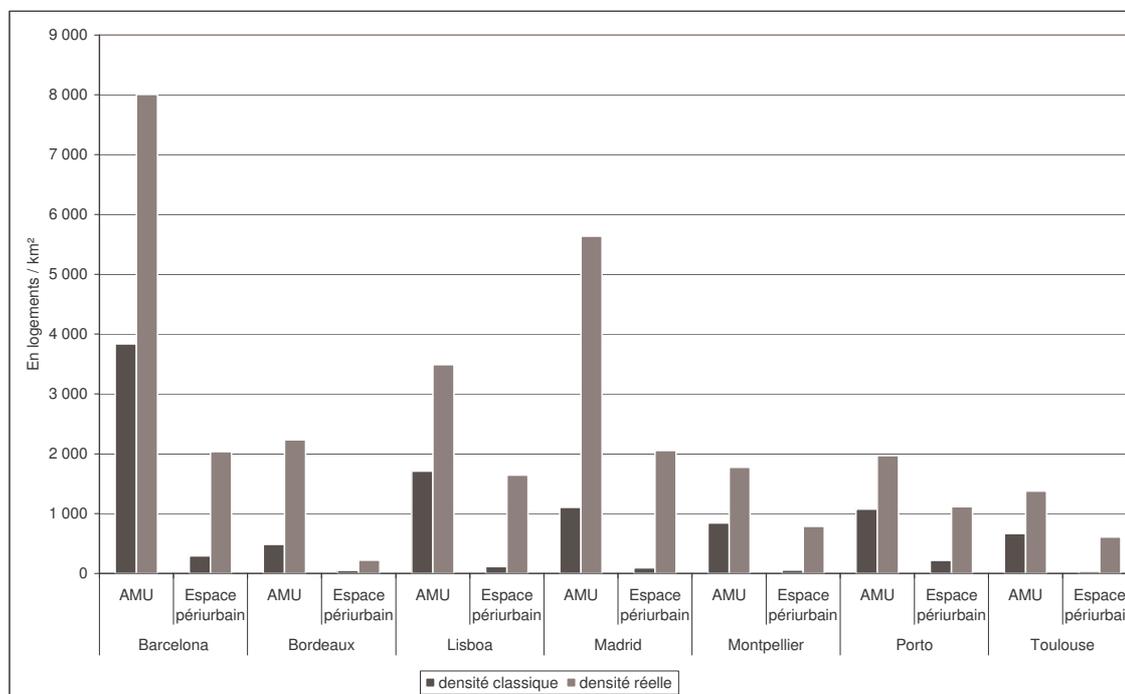
Carte 3-2 : Densité de population « classique » de la métropole barcelonaise en 2001



Carte 3-3 : Densité de population « réelle » de la métropole barcelonaise en 2001

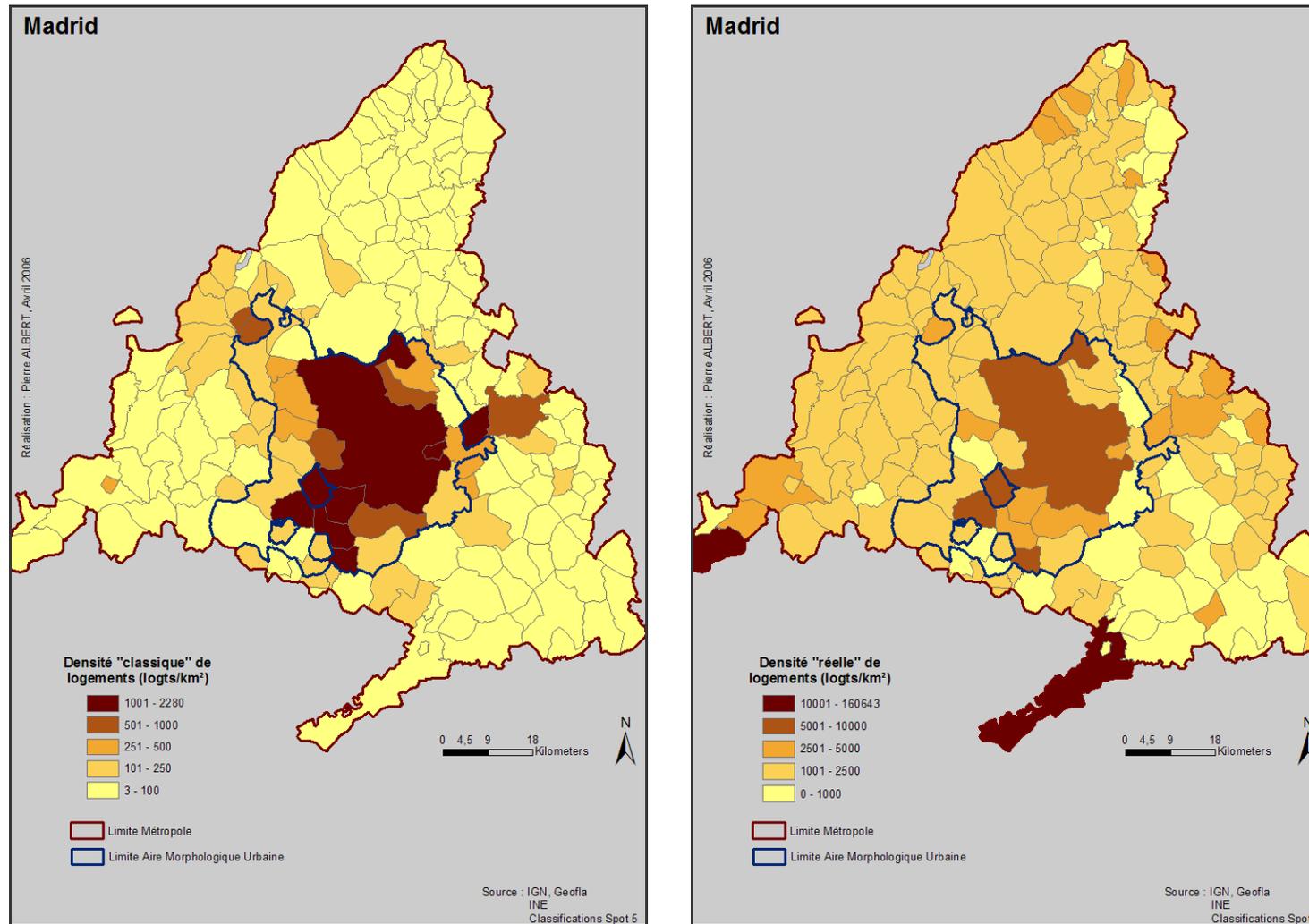
3.1.2.2 Densité de logements

La densité de logements est réalisée à partir du nombre de logements du dernier recensement. Ces indicateurs sont développés à la fois par catégories d'unités administratives locales et par unités administratives locales



Graphique 3-7 : Densité de logements « classique » des sept métropoles lors du dernier recensement

Ainsi, la densité « réelle » de logements propose une nouvelle vision des espaces métropolitains. Dans les sept métropoles, aussi bien dans l'aire morphologique urbaine que dans les communes périurbaines, la densité « réelle » de logements est bien plus importante que la densité « classique ». Cependant, d'une métropole à l'autre, elle varie fortement.

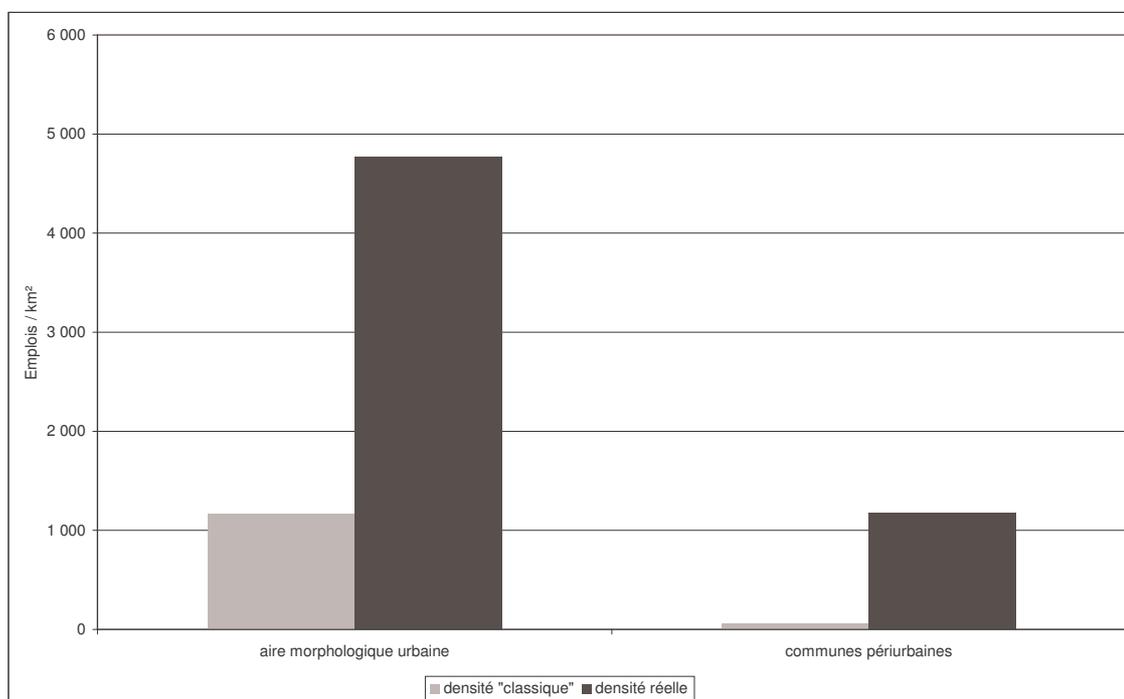


Carte 3-4 : Densité de logements « classique » et « réelle » de la métropole madrilène en 2000

3.1.2.3 Densité d’emplois

Fréquemment, les espaces périphériques sont présentés comme des espaces sans emplois, étant dévolus quasi exclusivement à l’habitat. L’analyse des densités d’emplois et d’établissements permet de quantifier la part d’emplois et d’établissements situés en périphérie, en s’appuyant sur l’artificialisation des sols.

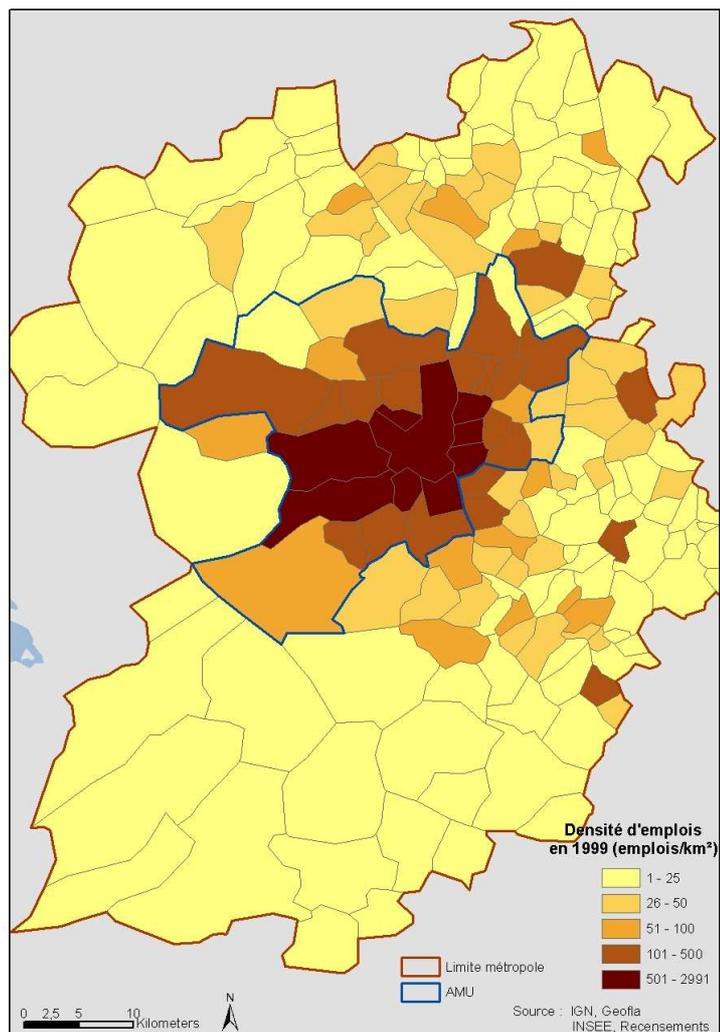
Les densités d’emplois et d’établissements utilisent différentes sources de données suivant les pays : le recensement de population en France et en Espagne, les données du Ministère du Travail au Portugal.



Graphique 3-8 : Densité d’emplois dans la métropole madrilène

Les différences entre centre et périphérie sont confirmées en matière d’emploi.

Pour compléter cette première analyse, les densités d’emplois et d’établissements par unités administratives locales ont été prises en compte. Elles individualisent l’importance des pôles d’emploi périphériques.



Carte 3-5 : Densité d'emplois « réelle » dans l'agglomération bordelaise en 1999

3.1.3 Le rôle de la distance au centre dans l'urbanisation des périphéries

La diminution de la densité de l'urbanisation en fonction de l'éloignement du centre des agglomérations caractérise l'espace périurbain. Pour préciser cette constatation, la distance a été introduite dans les indicateurs d'analyse.

Suivant les indicateurs, la distance se réfère à la distance « physique » ou à la distance « réelle » au centre de métropole :

La distance « physique » est la distance la plus courte, calculée par l'éloignement kilométrique du centre de la ville, indépendamment du réseau routier. Elle est mesurée entre le centroïde de l'unité statistique de base centre de l'agglomération et le centroïde des autres unités statistiques de base de l'agglomération.

Pour calculer celle-ci, une succession de « zones tampon » de 1 km de largeur sont réalisées depuis le centre vers la périphérie, jusqu'à couvrir la totalité de la métropole.

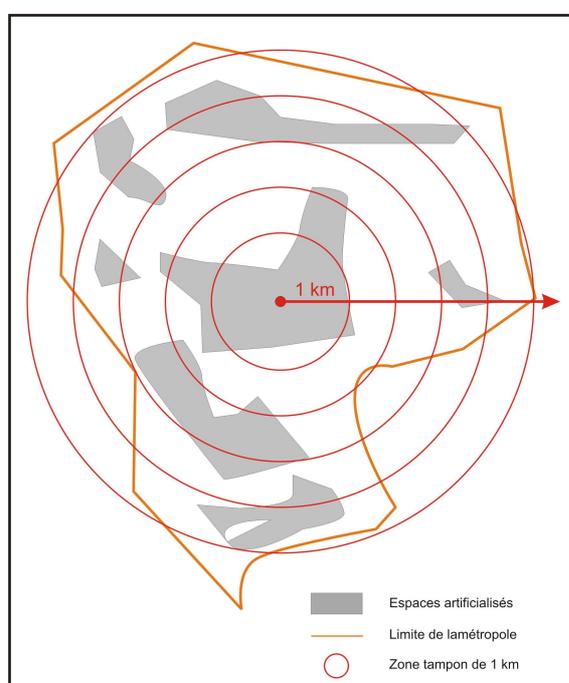


Figure 3-5 : Les occupations du sol suivant la distance au centre de la métropole

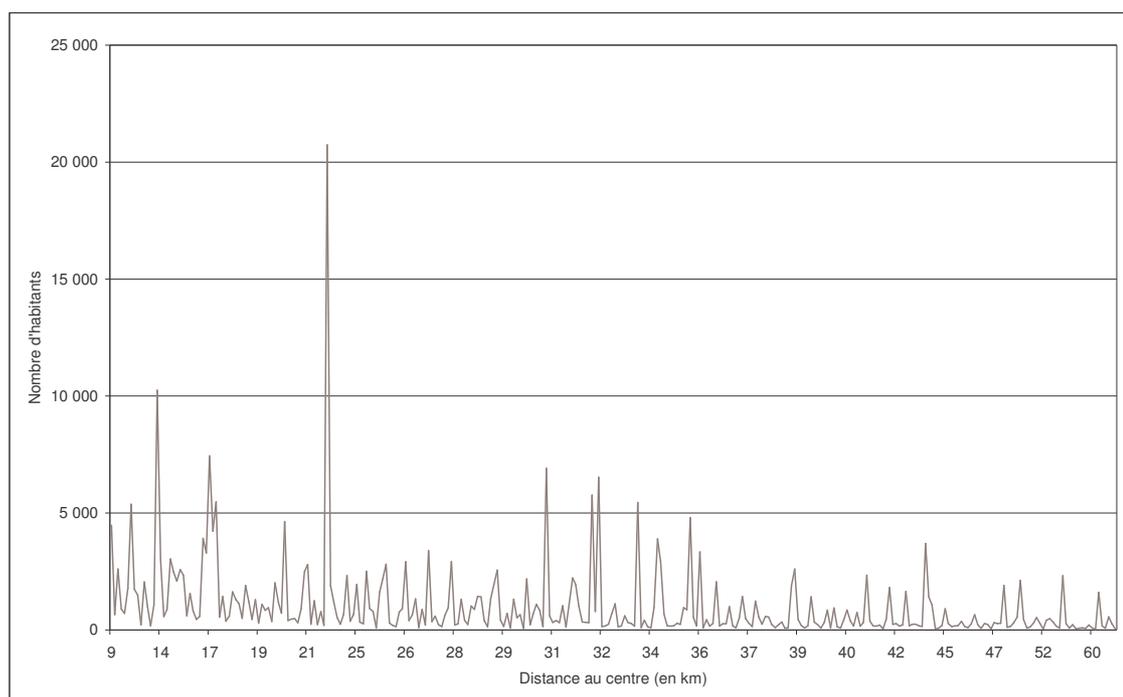
La distance « routière » est la distance la plus courte reliant par les voies de communication le centre de l'unité administrative de base centre de la métropole et le centre des autres unités administratives de base.

Elle a été calculée à l'aide du logiciel de calcul d'itinéraire Mappy pour toutes les unités administratives locales des sept métropoles.

3.1.3.1 Distance et population

Une fois constaté, l'écart entre le nombre d'habitants résidant en périphérie et celui de la population de l'aire morphologique urbaine (Cf. § 2.3.4.1), l'analyse des images satellites dessine les inégales répartitions de l'occupation des sols à l'intérieur des périphéries. Révèle-t-elle des centres secondaires et une organisation polycentrique ? Ou au contraire dessine-t-elle une homogénéité de répartition avec une intensité décroissante vers l'extérieur de la métropole ?

Pour répondre à ces questions, la population par unités administratives locales est étudiée en fonction de la distance routière au centre.



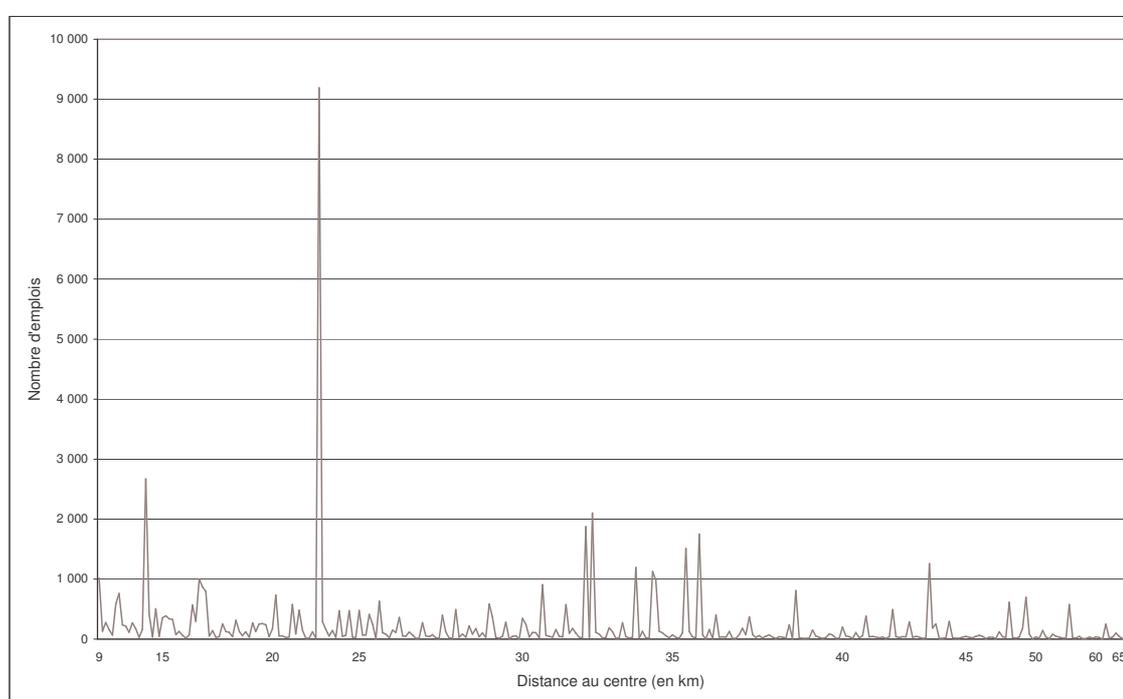
Graphique 3-9 : La population dans l'espace périphérique toulousain en fonction de la distance au centre

L'exemple de l'espace périphérique toulousain met en évidence la concentration de populations à proximité de l'aire morphologique urbaine avec toutefois des centres secondaires plus ou moins importants.

3.1.3.2 Localisation des pôles économiques périphériques

Outre la population, l'étude des emplois permet de mettre en avant les pôles économiques de la périphérie. La localisation et l'importance de ces pôles économiques périphériques sont des informations essentielles pour comprendre l'organisation de la périphérie.

Cet indicateur couple le nombre d'emplois avec la distance au centre. Il se base sur les unités statistiques locales et vise une meilleure compréhension de la localisation des pôles économiques dans la périphérie. Ces pôles se trouvent-ils à proximité de l'aire morphologique urbaine ou se répartissent-ils plus uniformément à l'intérieur de l'espace périphérique ?



Graphique 3-10 : Les emplois dans l'espace périphérique toulousain en fonction de la distance au centre

3.1.3.3 L'artificialisation suivant la distance au centre

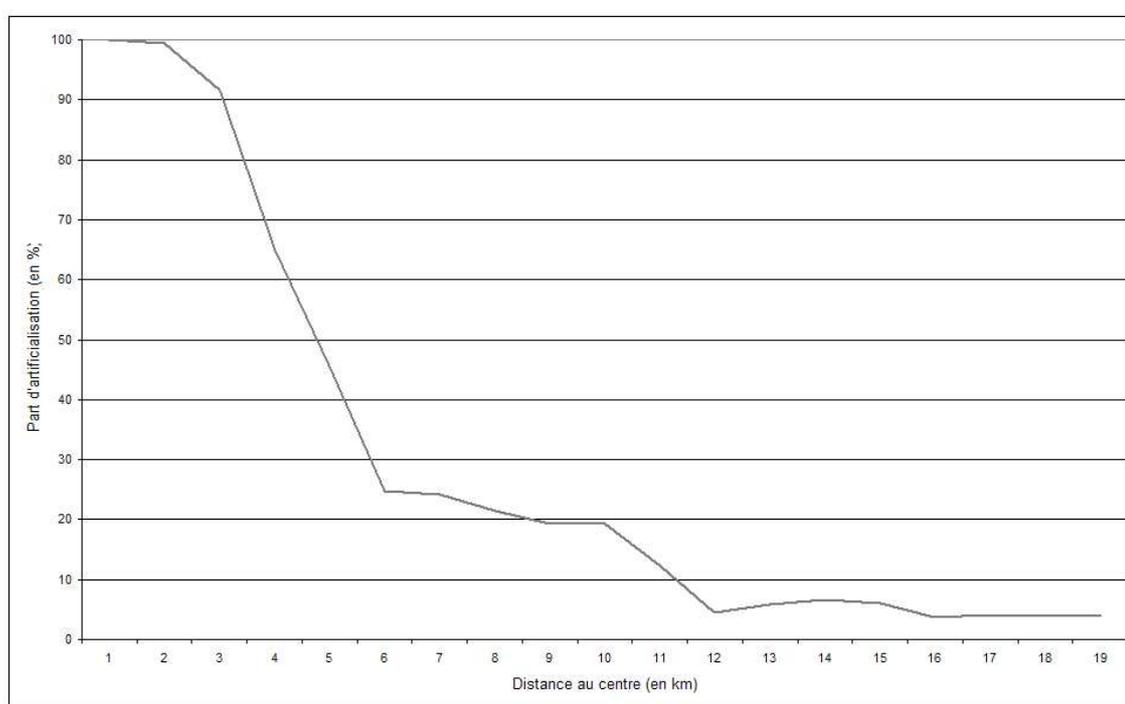
En plus des indicateurs traduisant la répartition des habitants en fonction de la distance au centre, l'analyse des images satellites propose un autre indicateur de gradient entre le centre et la périphérie. Il n'est plus calculé par le rapport entre nombre d'habitants et distance au centre. Les images satellites donnent la possibilité de calculer des indicateurs sur des critères d'intensité d'occupation du sol en fonction de classes construites suivant le degré d'artificialisation du

sol. Cette taxinomie de l’occupation de l’espace périurbain constitue un des aspects les plus intéressants de cette étude.

Dans les sept métropoles, la part de ces occupations du sol est calculée en fonction de la distance au centre. La première est la surface artificialisée.

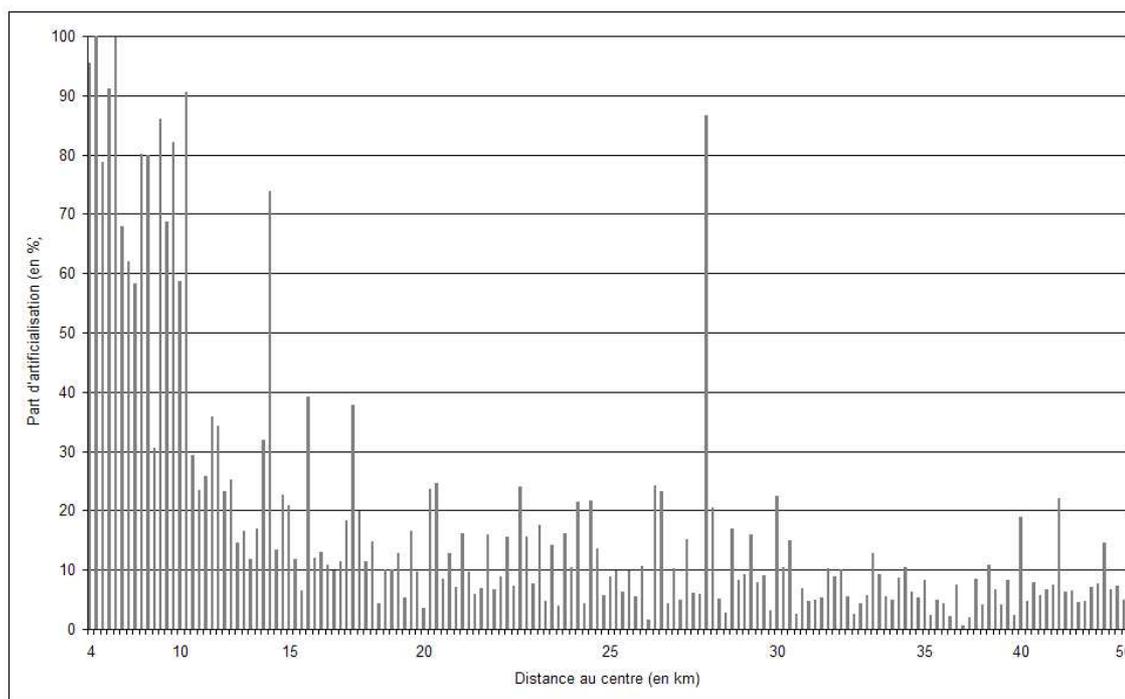
Comment l’urbanisation évolue-t-elle suivant l’éloignement du centre de l’agglomération ? Pour répondre à cette question, deux indicateurs sont développés à partir de la surface artificialisée de la nomenclature simplifiée.

Le premier est la part d’artificialisation suivant la distance au centre de la métropole.



Graphique 3-11 : La part d’artificialisation suivant la distance au centre dans la métropole montpelliéraine

Le deuxième se base sur la distance « routière » au centre de la métropole. Il rend compte de la part d’artificialisation des unités statistiques locales en fonction de la distance au centre.

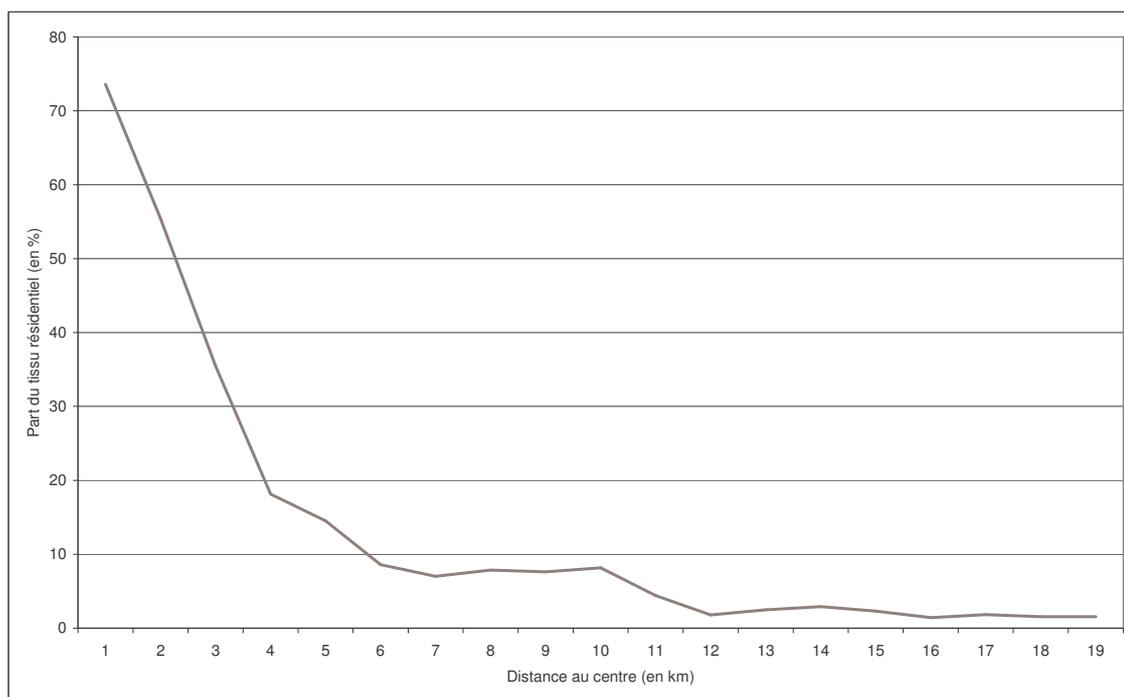


Graphique 3-12 : La part d'artificialisation par commune suivant la distance au centre dans la métropole bordelaise

3.1.3.4 Le tissu résidentiel suivant la distance au centre

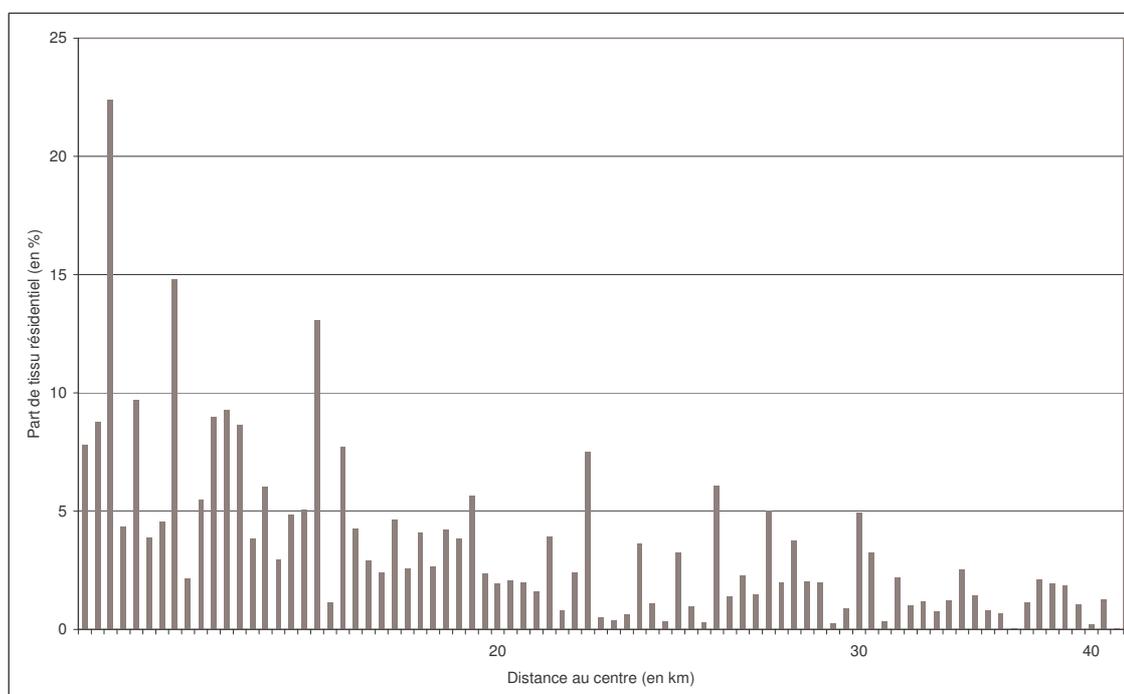
Afin de mieux qualifier l'urbanisation des espaces périphériques, le tissu résidentiel et les zones industrielles et commerciales sont également analysés en fonction de la distance au centre.

Le premier indicateur calcule la part de tissu résidentiel suivant la distance au centre. L'exemple ci-après montre l'indicateur appliqué à l'agglomération montpelliéraine.



Graphique 3-13 : La part du tissu résidentiel suivant la distance au centre dans la métropole montpelliéraine

Le deuxième indicateur discrimine les unités statistiques locales en fonction de la distance « routière » au centre de la métropole.



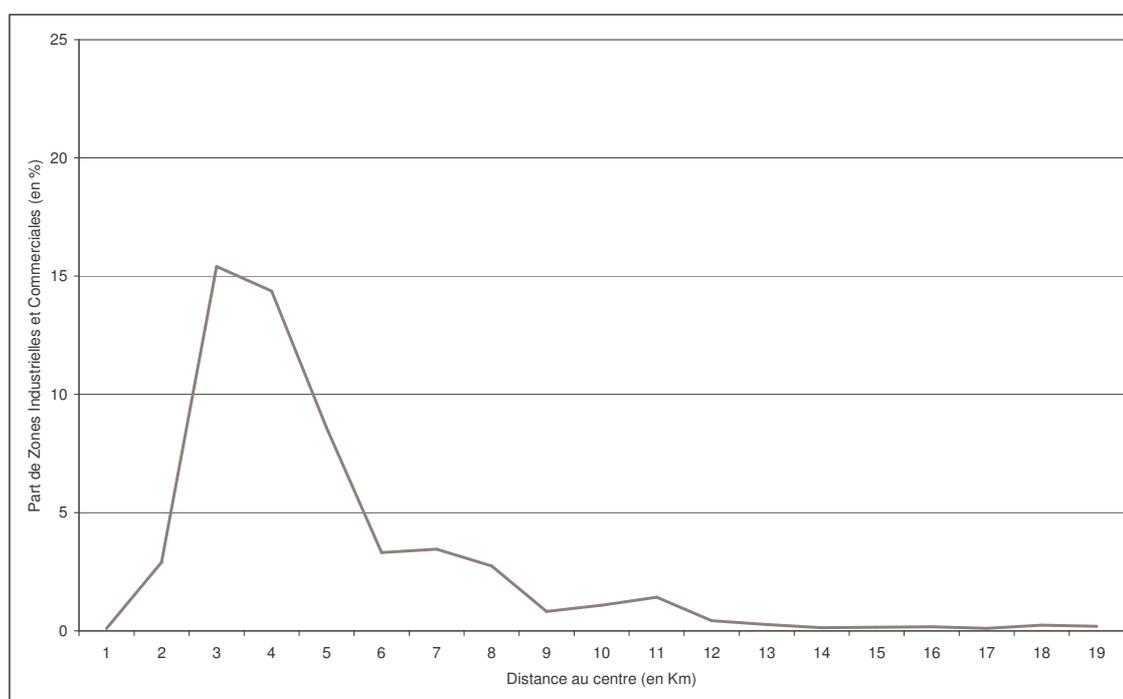
Graphique 3-14 : La part de tissu résidentiel par commune suivant la distance au centre dans l'espace périurbain de la métropole montpelliéraine

3.1.3.5 Les zones industrielles et commerciales suivant la distance au centre

Les zones industrielles et commerciales occupent une part importante de la surface artificialisée. Les mêmes indicateurs utilisés pour qualifier le tissu résidentiel sont mis en place pour l'analyser.

Le premier indicateur fait abstraction des limites administratives, il calcule la part de zones industrielles et commerciales en fonction de la distance au centre de la métropole.

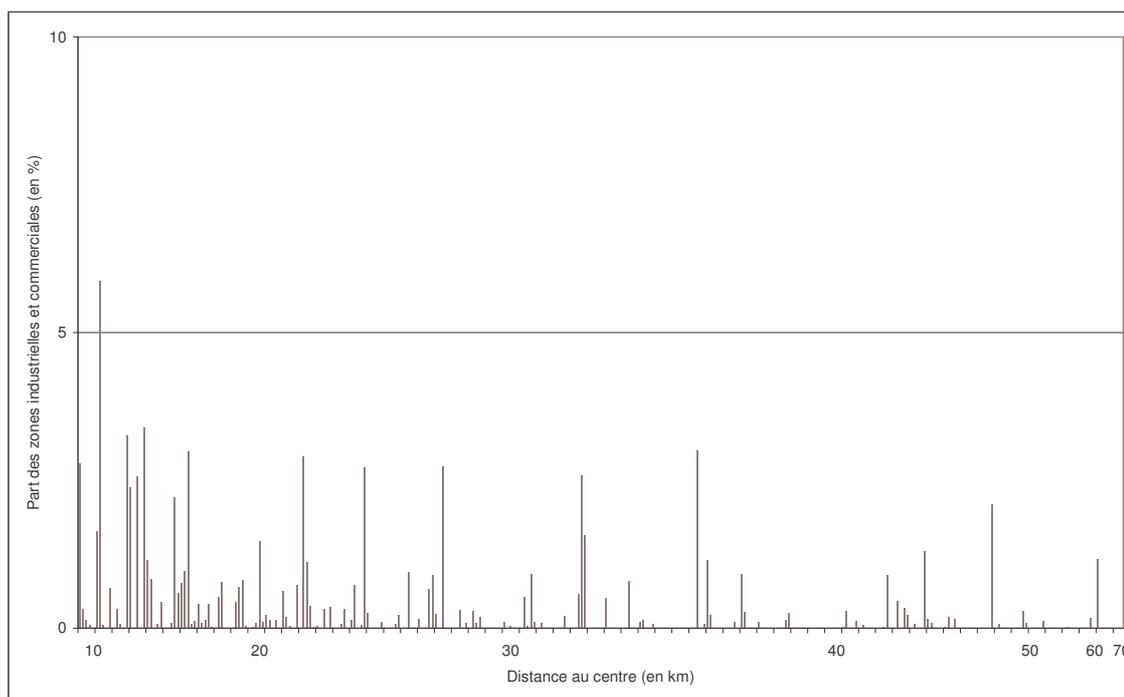
Ainsi, l'exemple de la métropole montpelliéraine met en avant la variation du taux de zones industrielles et commerciales en fonction de l'éloignement du centre de la métropole.



Graphique 3-15 : La part des zones industrielles et commerciales suivant la distance au centre dans la métropole montpelliéraine

Le deuxième indicateur calcule la part de zones industrielles et commerciales par unité administrative locale en fonction de la distance au centre de la métropole.

Dans la métropole toulousaine prise en exemple, cet indicateur détermine les unités administratives locales regroupant le plus d'emplois et individualise éventuellement l'existence de pôles secondaires.



Graphique 3-16 : La part des zones industrielles et commerciales par commune suivant la distance au centre dans l'espace périurbain de la métropole toulousaine

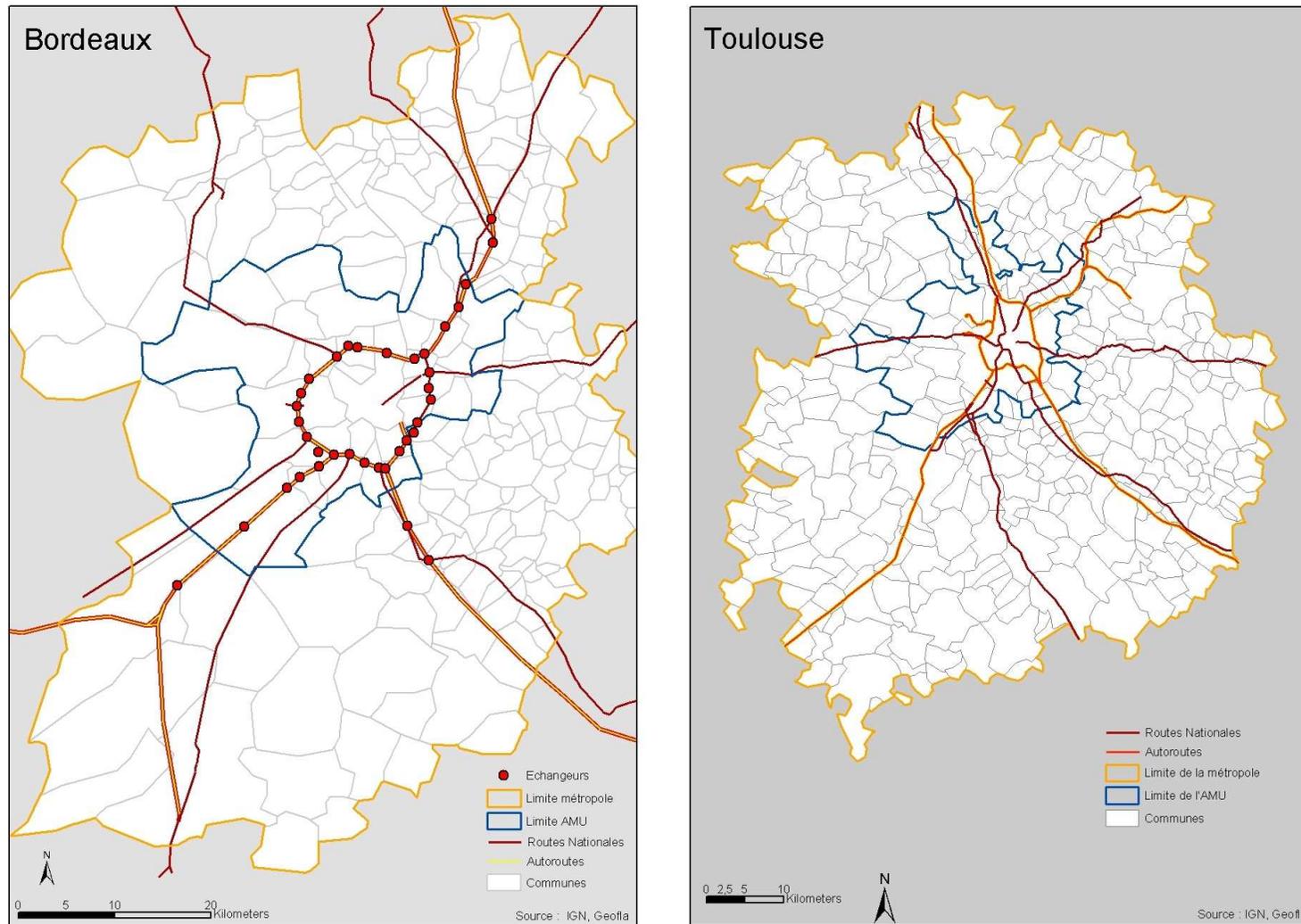
3.1.4 Les axes de communication : moteur de l'urbanisation ?

D'autres indicateurs ont été développés pour comprendre les effets des axes de communication sur l'occupation du sol dans les espaces périphériques. Ils se basent sur la distance par rapport aux principaux axes de communication et aux échangeurs.

Les axes de communication sont un élément central du phénomène de périurbanisation. Les indicateurs relatifs aux axes de communication développés associent surfaces artificialisées et proximité des axes de communication. Certains se basent sur la distance routière entre deux points, d'autres sur la proximité à ces axes.

Pour les trois pays, seuls les axes de communication principaux sont considérés. La prise en compte de l'ensemble du réseau routier aboutirait à une couverture quasi globale des métropoles, ce qui ne permettrait pas de mesurer efficacement les effets d'axes. Pour les trois pays, les types d'axes de communication observés sont les suivants :

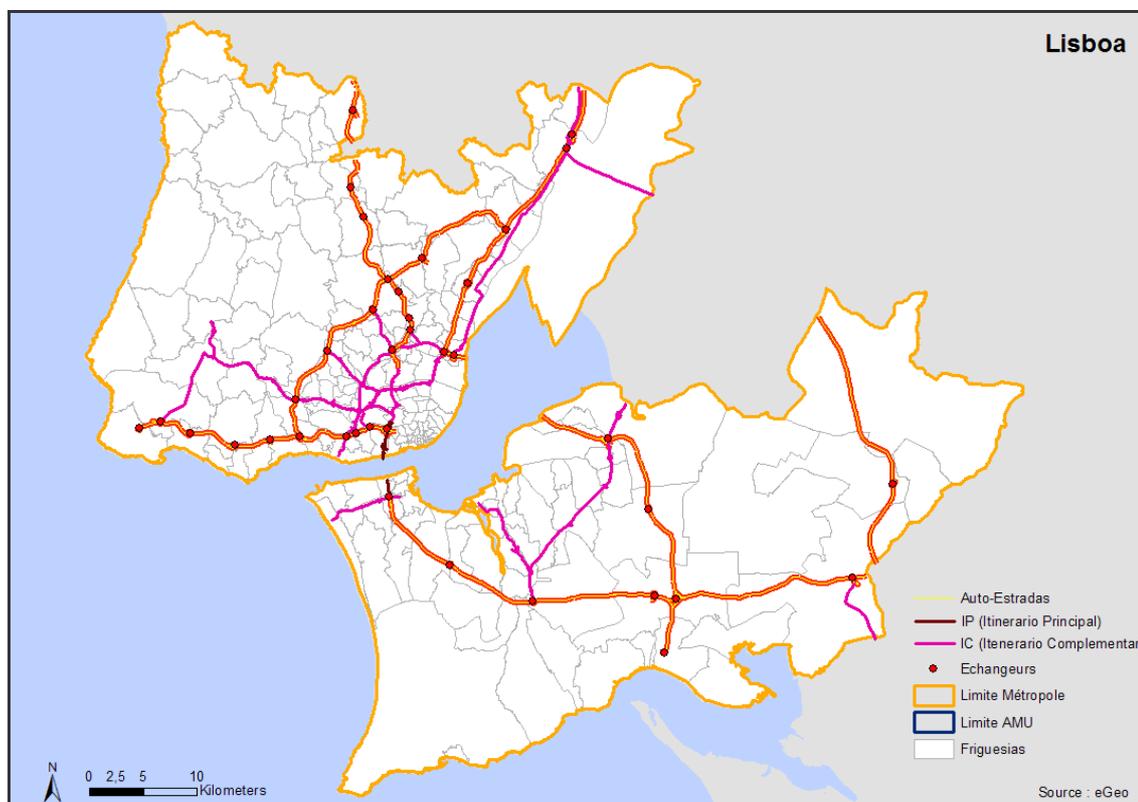
- Pour l'Espagne : autopistas, autorías et carreteras principales;
- Pour la France : autoroutes, routes nationales;
- Pour le Portugal : Auto-Estradas, Itinario Principal (IP) et Itinario Complementar (IC).



Carte 3-6 : Les axes routiers pris en compte dans l'analyse des métropoles de Bordeaux et Toulouse



Carte 3-7 : Les axes routiers pris en compte dans l'analyse de la métropoles de Montpellier



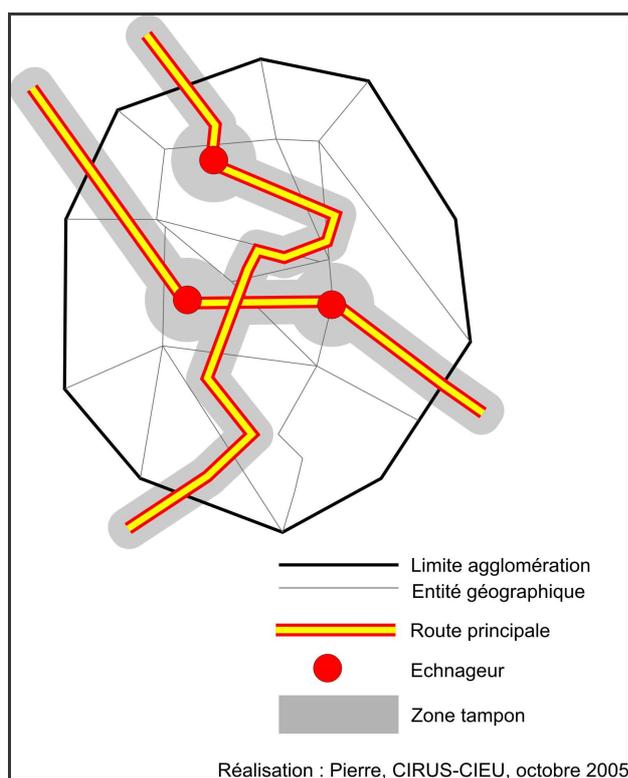
Carte 3-8 : Les axes routiers pris en compte dans l'analyse de la métropole de Lisboa



Carte 3-9 : Les axes routiers pris en compte dans l'analyse de la métropole de Porto

Ces sept cartes montrent que le choix des catégories d'axes routiers est opportun pour les sept métropoles. En effet, les espaces urbains de ces métropoles sont couverts de manière uniforme par ces infrastructures. Bien évidemment la densité d'infrastructures est faible dans les espaces périurbains.

Une fois ces axes de communication retenus, un premier ensemble d'indicateurs est construit. Ils s'affranchissent des limites des unités administratives locales et se basent sur la richesse des informations fournies par les classifications.



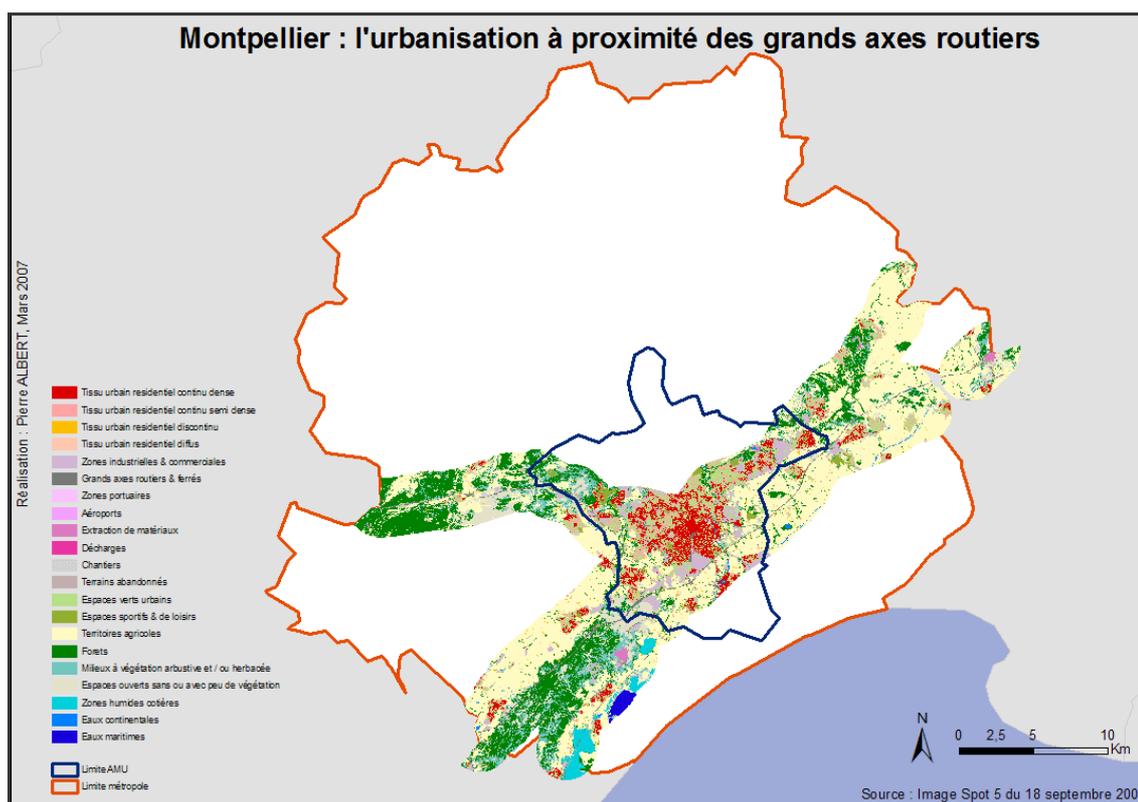
Graphique 3-17 : Les occupations du sol suivant la distance aux axes routiers et aux échangeurs

A contrario, d'autres indicateurs se basent sur les limites des unités statistiques locales et ouvrent ainsi la possibilité de croiser ces informations avec des données statistiques plus « classiques ».

Pour comprendre le rôle des axes routiers dans l'urbanisation des périphéries, l'occupation du sol à proximité des axes routiers est étudiée.

3.1.4.1 Les axes routiers

Dans les sept métropoles, une zone de deux kilomètres de chaque côté des axes routiers est prise en compte. Elles fournissent des résultats très riches sur l'occupation du sol des espaces proches des principaux axes routiers.



Carte 3-10 : Zones tampon de 2 km autour des axes routiers dans la métropole montpelliéraine

Dans un premier temps, l'urbanisation est étudiée à proximité des principaux axes routiers sans plus de précision. Ensuite afin d'affiner l'analyse, le type d'axe de communication est pris en compte en prenant soin de mentionner l'existence de péages pour en comprendre ensuite leurs impacts éventuels. Cette analyse n'est conduite que dans les métropoles françaises. En effet les tronçons à péage à la sortie des agglomérations correspondent aux autoroutes.

3.1.4.2 Les échangeurs

Pour compléter, l'analyse des effets induits par les axes de communication sur l'urbanisation, les indicateurs introduisant les échangeurs sont à leur tour élaborés.

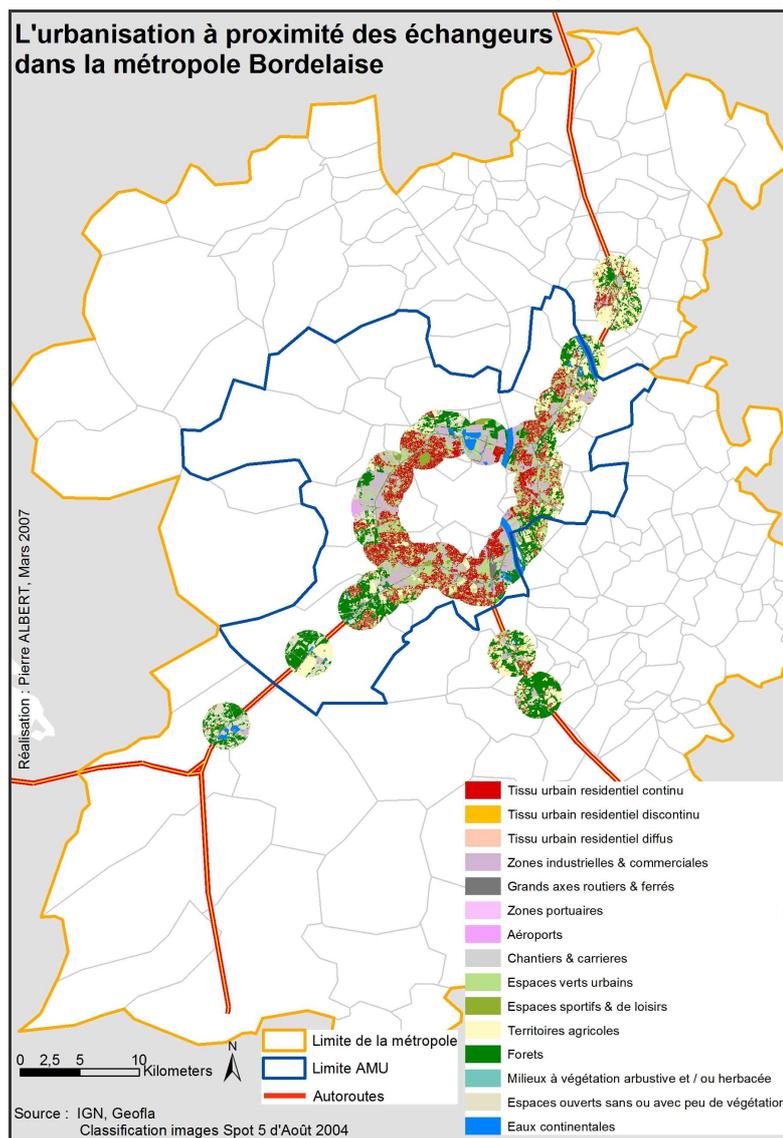
L'étude des échangeurs paraît primordiale en raison du faible nombre de possibilités de sorties qu'offrent les grands axes routiers. Les échangeurs sont les lieux les plus proches en temps du centre de la métropole. Ils sont donc, à priori, des équipements facteurs d'urbanisation. Pour le confirmer ou l'infirmier un indicateur associant distance et échangeur a été mis au point.

Les exemples des métropoles de Bordeaux et Toulouse mettent en évidence la concentration des zones industrielles et commerciales à proximité des échangeurs.

Métropoles	Part de la superficie des ZIC (en %) à moins de 2km d'un échangeur
Bordeaux	71
Toulouse	70

Tableau 3-2 : Part des zones industrielles et commerciales à proximité des échangeurs dans les métropoles de Bordeaux et Toulouse

L'occupation du sol sera donc analysée autour des échangeurs. Une zone de deux kilomètres autour de chaque échangeur est prise en compte. De plus, l'analyse différencie les échangeurs situés en périphérie de ceux situés dans l'aire morphologique urbaine.



Carte 3-11 : Zones tampon de 2 km autour des échangeurs autoroutiers de la métropole bordelaise

L'image satellite est donc au centre de cette analyse des périphéries de sept métropoles du Sud Ouest Européen. Une telle source de données permet la conception de nouveaux indicateurs afin d'observer différemment ces espaces, mais surtout d'avoir une vision complémentaire de celle plus « classique » offerte par les statistiques. Ils décrivent précisément l'occupation des espaces périphériques, en quantifiant l'habitat et les zones industrielles et commerciales. Ils apportent des éclairages supplémentaires pour mieux comprendre les choix de localisation de l'habitat et des activités économiques. Pour cela, l'occupation du sol est étudiée en tenant compte de la distance au centre de la métropole ainsi que de la proximité des infrastructures de communication.

De surcroît, les informations issues des images satellites et les indicateurs qui en découlent permettent de comparer des métropoles de plusieurs pays sur une base commune.

3.2 UNE VISION REVISITEE DES PERIPHERIES

Dans l'espace périphérique délimité à l'aide des images satellites Spot 5, le repérage des catégories d'occupation du sol (habitat résidentiel, surfaces industrielles et commerciales, infrastructures, terrains non utilisés, ...) s'intéresse de manière privilégiée aux espaces artificialisés.

L'utilisation des informations issues des images satellites donne une nouvelle vision des espaces périphériques. Des affirmations caractérisent ces espaces comme des lieux d'accueil de l'habitat individuel, du pavillonnaire et de l'accession à la propriété. Bref des espaces essentiellement perçus comme des espaces résidentiels. Ces lieux seraient sous la dépendance exclusive des espaces centraux plus denses et en particulier sous leur dépendance économique.

L'image satellite ne contredit pas cette vision de la périphérie. Elle la complète en montrant ces espaces comme plus denses que ne le suggèrent les représentations communes.

Ces nouveaux indicateurs construits à partir des images satellites mettent également en évidence la localisation et le desserrement d'activités productives dans ces espaces périphériques. Des pôles économiques importants s'y localisent créant de nouvelles centralités.

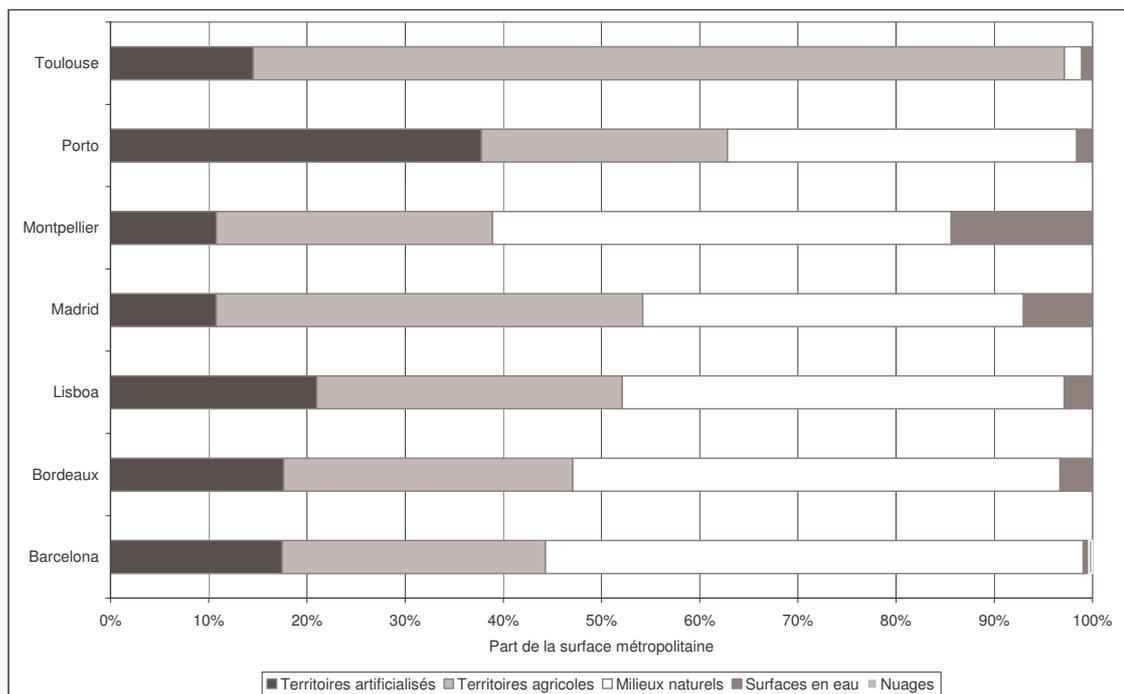
Ces nouveaux indicateurs retrouvent le rôle essentiel joué par la distance au centre de la métropole dans l'urbanisation des espaces périphériques. Globalement plus l'on s'éloigne du centre de la métropole, plus la densité est faible. Cependant l'urbanisation ne répond pas seulement à une règle si simpliste. Les indicateurs ont montré la forte influence des axes de communication. Les espaces périphériques sont fortement polarisés par les axes de communication.

Quatre grandes spécificités ressortent de cette analyse inhabituelle des espaces périphériques.

3.2.1 Une urbanisation spécifique ?

L’urbanisation des espaces périphériques reste mal connue. Ces espaces sont principalement définis comme des espaces à l’urbanisation « lâche », caractérisés par la maison individuelle.

En premier lieu, il est intéressant de souligner que dans les sept métropoles étudiées, les espaces artificialisés sont minoritaires. Ils représentent moins d’un quart de la surface métropolitaine, à l’exception de Porto où cette surface en représente environ 40 %. De grandes disparités ressortent entre les sept métropoles. Entre Montpellier et Porto, les deux extrêmes, la part d’artificialisation diffère de 27 %. Ces chiffres soulignent les différences qui peuvent exister dans le mode d’urbanisation des métropoles, différences qui n’existent d’ailleurs pas seulement entre les métropoles de pays différents mais qui touchent également les métropoles du même pays.



Graphique 3-18 : L’occupation du sol simplifiée dans les sept métropoles

La richesse des données obtenues par l’analyse des images satellites permet de compléter la perception de ces espaces. La première hypothèse à confirmer ou à affirmer est la faible urbanisation des espaces périphériques.

3.2.1.1 Des espaces peu urbanisés ?

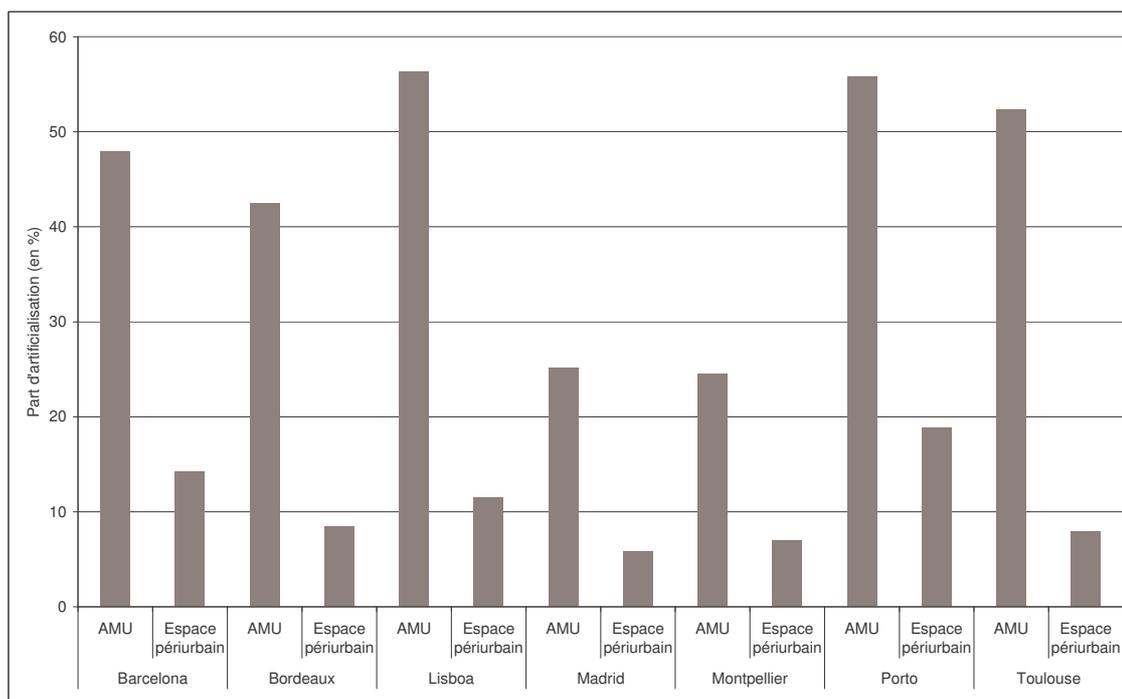
Les critères de pourcentage de surface artificialisée et du taux d'artificialisation établissent les différences et les similitudes entre les espaces périurbains et les aires morphologiques urbaines.

En préambule, nous affirmons qu'il n'existe pas de logique nationale. Les métropoles d'un même pays possèdent des proportions d'artificialisation différentes aussi bien dans les aires morphologiques urbaines que dans les espaces périurbains.

Métropoles	Surface artificialisée (en km ²)		Part de la surface artificialisée (en%)	
	AMU	Espace périurbain	AMU	Espace périurbain
Barcelona	295,87	416,15	47,96	14,21
Bordeaux	151,08	158,98	42,49	8,44
Lisboa	341,92	260,62	56,37	11,52
Madrid	425,61	291,56	25,16	5,87
Montpellier	89,40	92,55	24,47	6,99
Porto	232,43	74,75	55,80	18,84
Toulouse	238,01	207,82	52,31	7,95

Tableau 3-3 : La surface artificialisée

La proportion d'artificialisation est inférieure dans les espaces périphériques : entre 6 et 19%. Comparés aux aires morphologiques urbaines, ils apparaissent donc comme peu urbanisés.



Graphique 3-19 : Part d'artificialisation par catégories d'unités administratives locales

L'espace périphérique de Porto est le plus artificialisé des sept métropoles. Sa dimension réduite en est-elle la cause ? Il semblerait que la présence d'un sous-ensemble urbain composé principalement des fringuesias de Vila Do Conde et de Povia de Varzim fortement artificialisés au nord de Porto et la quasi absence de fringuesias « rurales » constituent l'explication déterminante. Deux autres métropoles se rapprochent des caractéristiques de la périphérie de Porto. En effet, à Barcelona et à Lisboa les taux d'artificialisation de la périphérie sont comparables à ceux de Porto. L'organisation de ces deux espaces périphériques comporte des similitudes. Ils se caractérisent par la cohabitation d'espaces fortement artificialisés et d'espaces ruraux. L'espace périphérique de Barcelona comprend deux zones fortement artificialisées :

- le « Valle », zone le long de l'Autopista 7 comprenant les centres urbains de Granollers, Sabadell et Terrassa, ceinturant l'aire morphologique urbaine de Barcelona ;
- la zone côtière nord, englobant le centre urbain de Mataro

La majorité du reste de l'espace périphérie a des taux d'artificialisation faibles, principalement les zones les plus éloignées du centre de Barcelona.

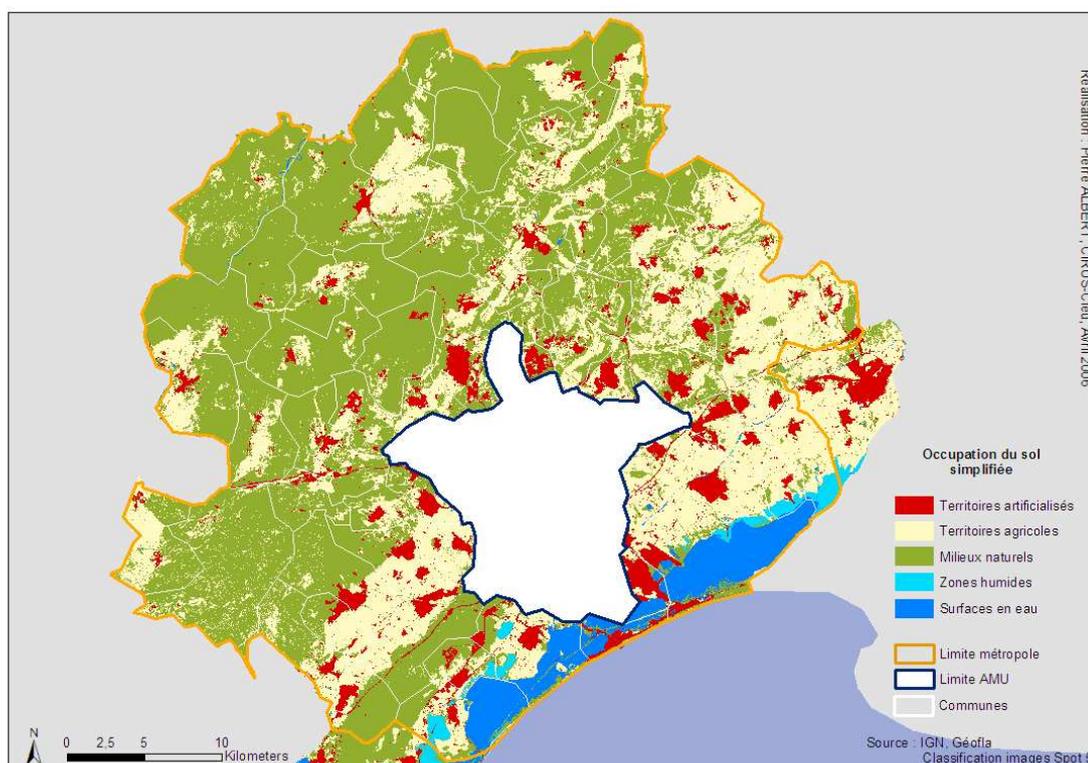
La périphérie de Lisboa compte aussi des zones fortement urbanisées. Dans la partie sud de la métropole, elles se localisent autour de deux centres urbains : Montijo et Setubal. Ce dernier est très intéressant car il se trouve très éloigné du centre de la métropole. Dans la partie nord, des fringuesias se démarquent

également. Il s'agit de Ericeira, Malveira et Venda de Pinheiro. Une autre particularité est l'artificialisation modérée des espaces côtiers de la périphérie, du fait de l'existence de grandes réserves naturelles au nord et au sud. Quant aux parties de la périphérie les plus à l'Est, elles sont très rurales avec des taux d'artificialisation ne dépassant pas les 5%.

A contrario, dans les quatre autres métropoles, Madrid et les trois métropoles françaises, la périphérie est très peu urbanisée. Le taux d'artificialisation baisse lorsque la distance au centre de la métropole augmente. L'urbanisation est très diffuse, la majorité des unités administratives locales ont un taux d'artificialisation de moins de 5%. Les unités administratives locales les plus urbanisées, qui ne dépassent pas les 25% d'artificialisation, se situent à proximité des grands routiers.

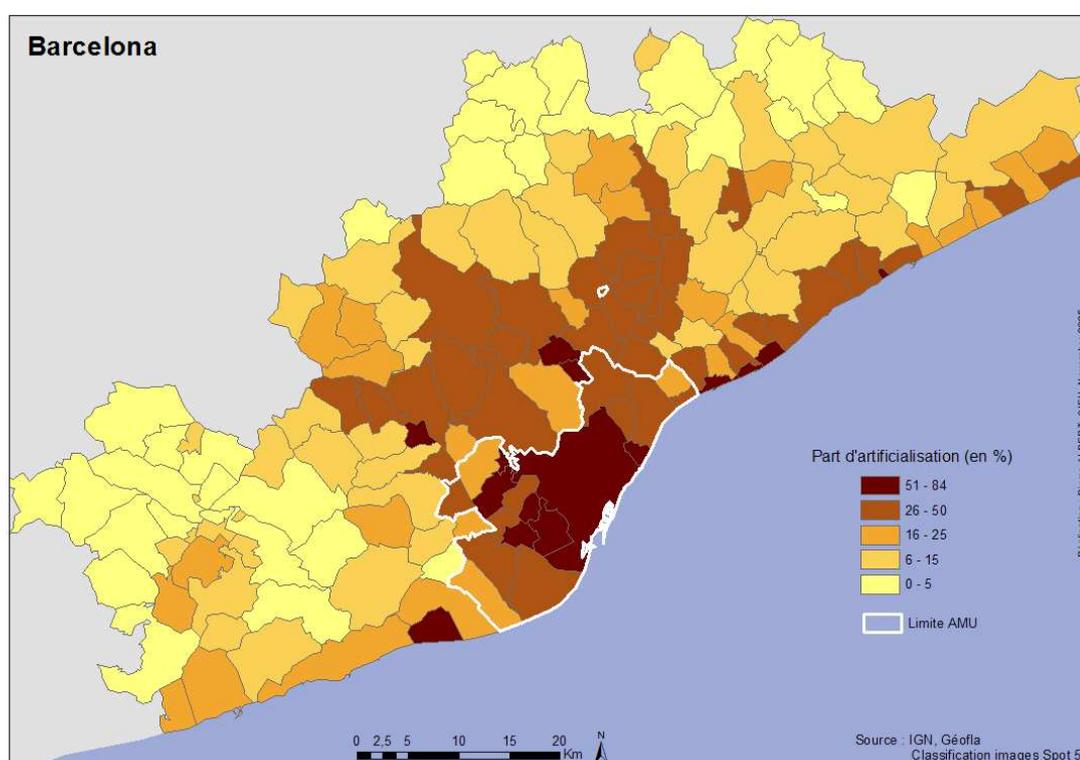
Dans ces quatre espaces périphériques, il n'existe pas de centres urbains importants. L'opposition entre un centre très urbanisé et une périphérie à l'urbanisation diffuse est nette.

Une opposition différencie les métropoles côtières des autres. Dans celles-ci, l'urbanisation se concentre à proximité des rivages, comme à Montpellier ou à Porto. Elle se traduit par des taux d'artificialisation très élevés le long de la côte. La métropole de Barcelona reproduit partiellement ce schéma.

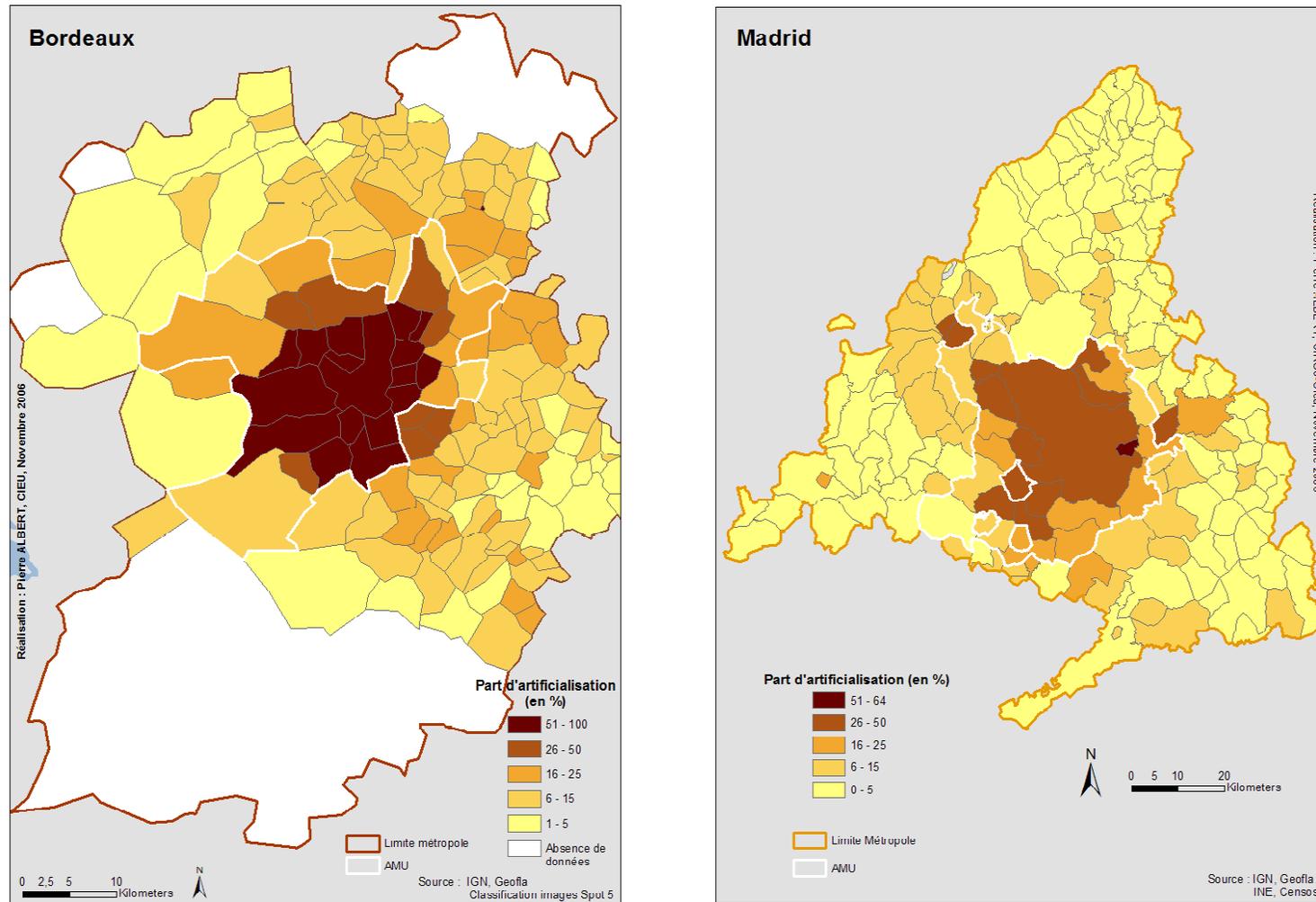


Carte 3-12 : Occupation du sol simplifiée de l'espace périurbain montpellierain

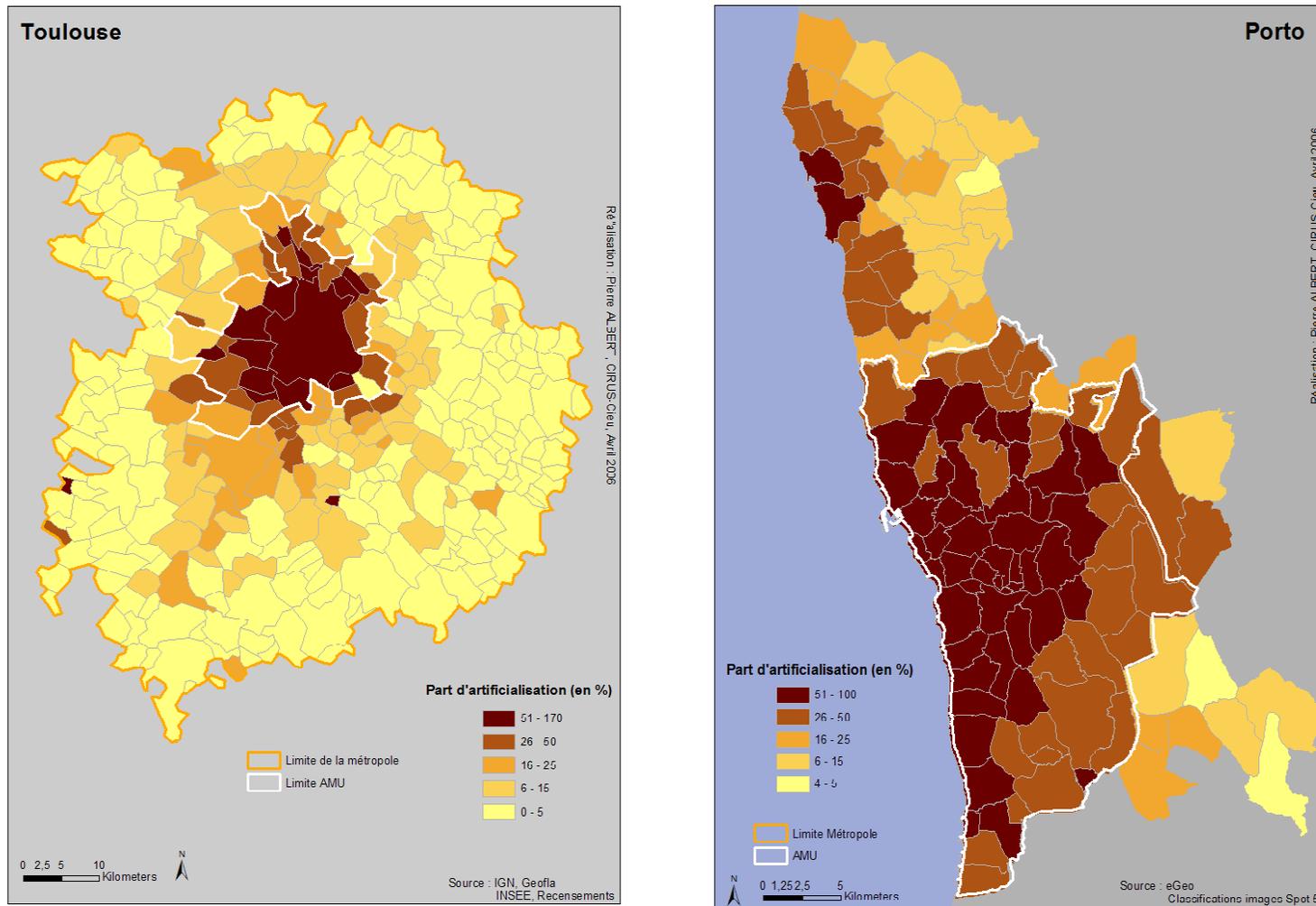
Ces premières indications sont à relativiser en observant la surface et non plus la seule proportion d’artificialisation. Bien que dans la majorité des métropoles, les aires morphologiques comptent une surface d’artificialisation plus importante, les périphéries apparaissent cette fois comme des espaces nettement artificialisés. La métropole barcelonaise est la seule à avoir une surface d’artificialisation supérieure en périphérie. Madrid, Lisboa et à degré moindre Toulouse ont également des périphéries relativement artificialisées. Les trois ont une surface artificialisée supérieure à 200 km². Néanmoins, ces trois métropoles présentent également des dissemblances. Madrid et à un degré moindre Lisboa ont un écart de surface important entre l’aire morphologique urbaine et l’espace périphérique. Pour Toulouse, cela n’est pas le cas, les taux sont similaires.



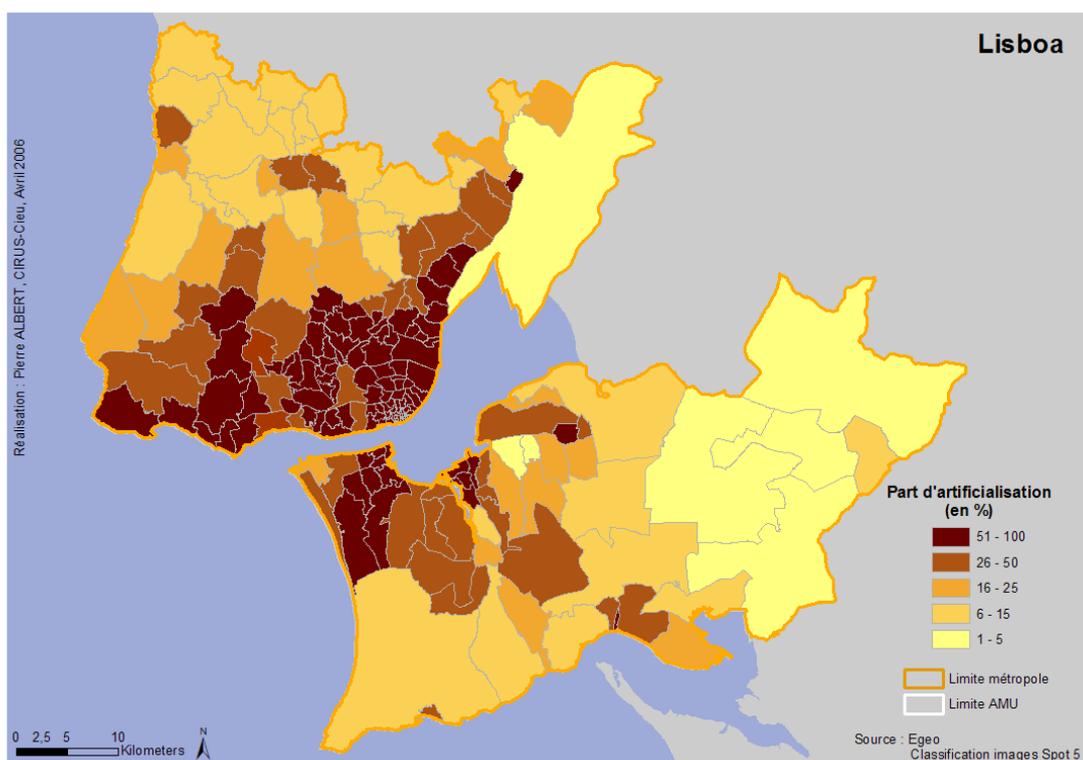
Carte 3-13 : Part d’artificialisation par unités administratives locales de la métropole de Barcelona



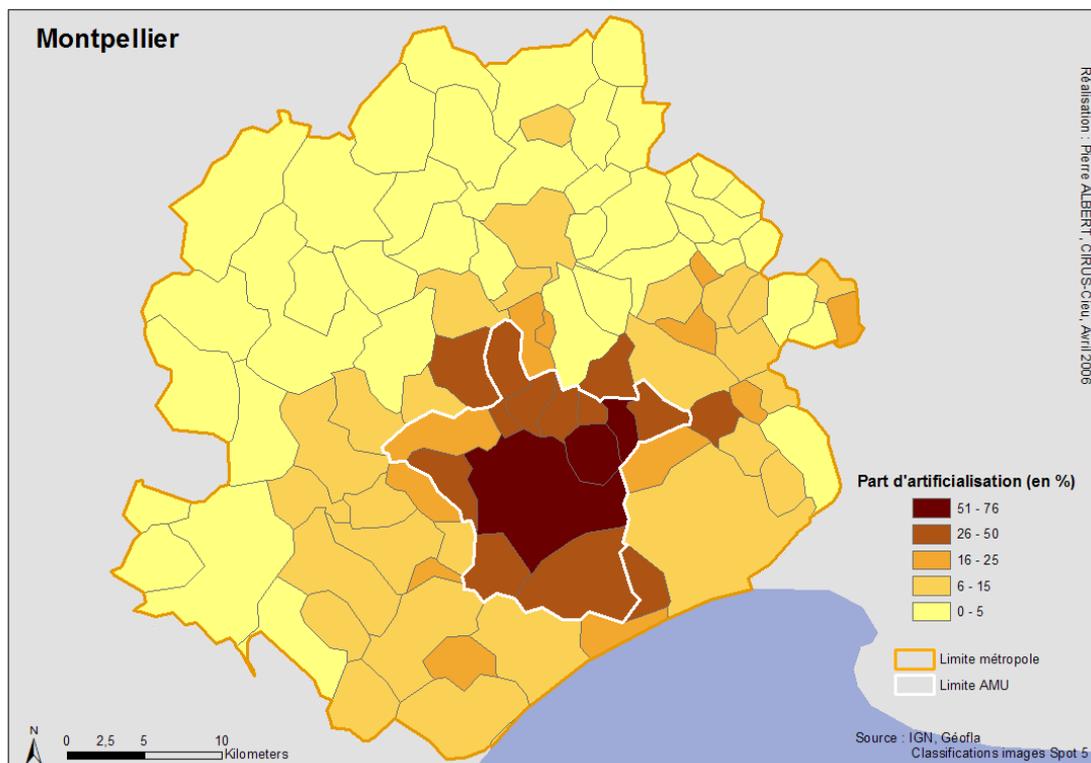
Carte 3-14 : Part d'artificialisation par unités administratives locales dans les métropoles de Bordeaux et Lisboa



Carte 3-15 : Part d'artificialisation par unités administratives locales dans les métropoles de Toulouse et Porto



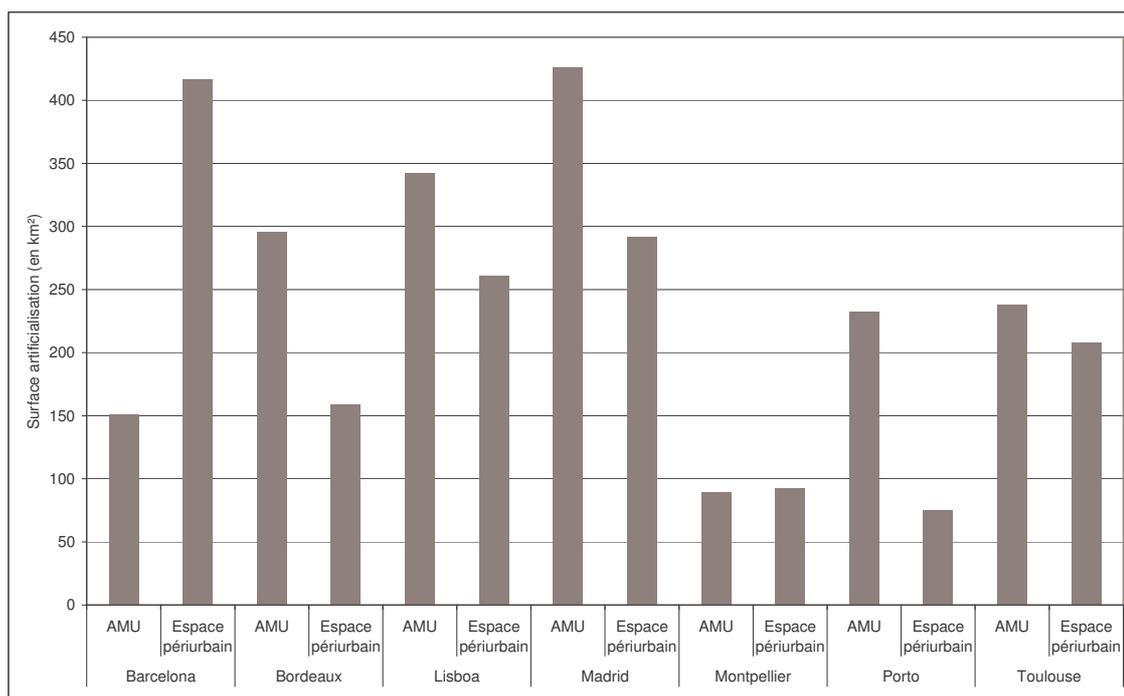
Carte 3-16 : Part d'artificialisation par unités administratives locales de la métropole de Lisboa



Carte 3-17 : Part d'artificialisation par unités administratives locales de la métropole de Montpellier

La métropole montpelliéraine, se singularise par la faiblesse de sa surface artificialisée, environ 90 km², et par une même étendue de l’aire morphologique urbaine et de l’espace périurbain. Cette caractéristique résulte de la très grande dispersion de l’habitat liée à une croissance récente d’une métropole dont la tache urbaine centrale correspond à celle d’une agglomération de moins de 300 000 habitants.

Les surfaces artificialisées des périphéries de Porto et Bordeaux sont très nettement réduites voire restreintes pour Porto avec 75 km².



Graphique 3-20 : Surface artificialisée par catégories d’unités administratives locales

La comparaison des aires morphologiques urbaines et des espaces périurbains montre l’importance de l’emprise de l’urbanisation dans ces derniers. Leur taux d’artificialisation est bien évidemment inférieur mais cette attention portée aux surfaces corrige l’excessive vision d’une périphérie peu urbanisée : les surfaces artificialisées des périphéries sont importantes et dans certains cas leur superficie équivaut ou dépasse celle de l’aire morphologique urbaine.

Dans un premier groupe de métropoles, de véritables centres secondaires apparaissent dans la périphérie avec des taux d’artificialisation proche de ceux des centres principaux. Dans un second groupe, la périphérie caractérisée par une faible taux d’artificialisation est homogène,

L’analyse par les densités, non par les densités « classiques » mais par les densités « réelles » complète cette approche (Cf. § 3.1.2).

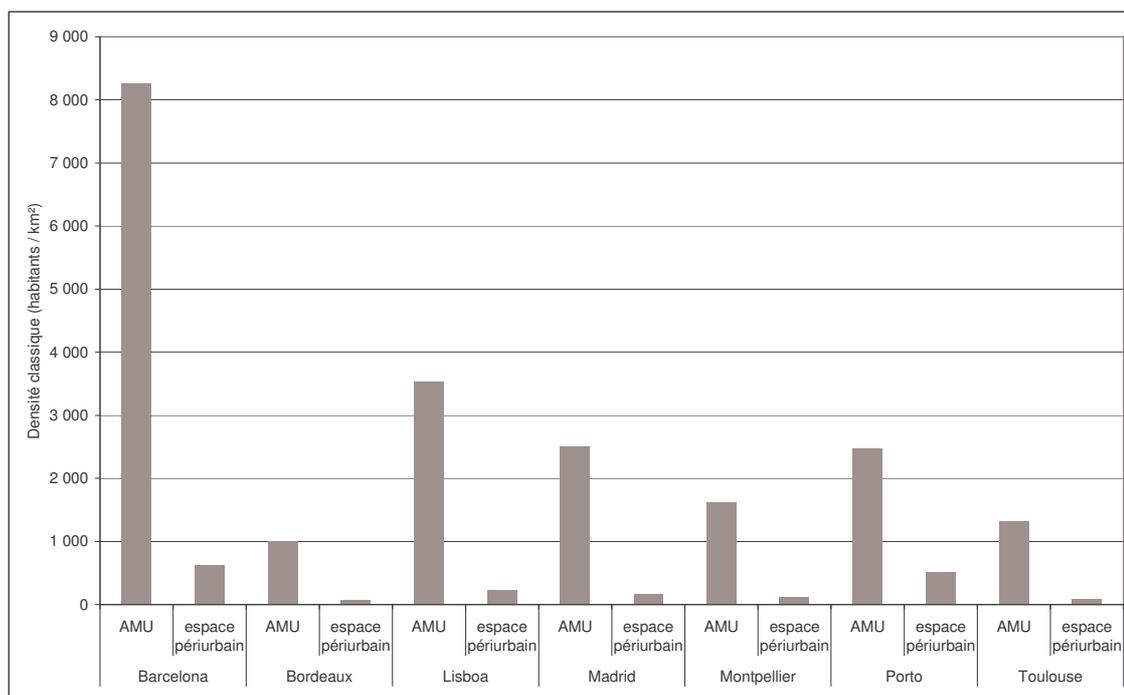
3.2.1.2 Des espaces plus denses qu'il n'y paraît

Les périphéries sont communément définies comme des espaces peu denses. Cette assertion est confirmée par les analyses des images satellites mais avec quelques réserves. La prise en compte des densités de populations classiques indique quelles se situent à des valeurs 13 fois inférieures à celles des aires morphologiques urbaines, à l'exception de celle de Porto seulement 5 fois moindre que la densité du centre.

Métropoles	Densité « classique » (en hab/km ²)		Densité « réelle » (en hab/km ²)	
	AMU	Espace périurbain	AMU	Espace périurbain
Barcelona	8 256	616	17 123	4 292
Bordeaux	998	73	2 340	1 239
Lisboa	3 536	234	5 946	2 012
Madrid	2 508	162	10 277	3 467
Montpellier	1 614	119	5 165	2 534
Porto	2 468	513	4 548	2 722
Toulouse	1 314	90	2 718	1 530

Tableau 3-4 : Densités « classiques » et densités « réelles »

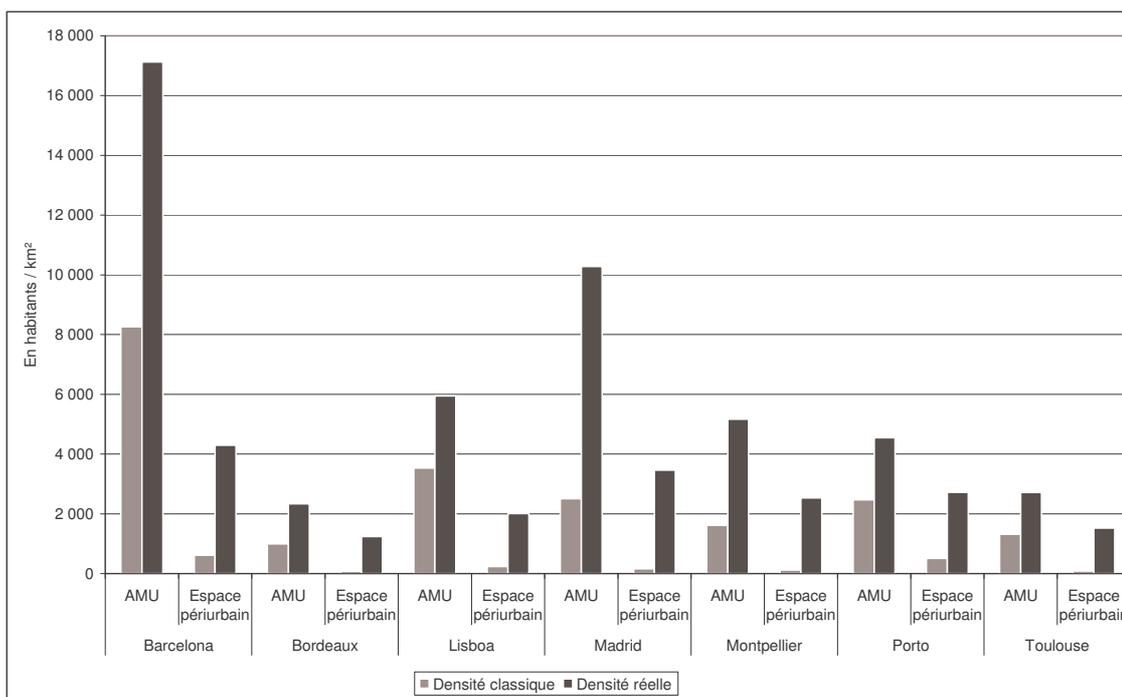
Ces espaces périphériques, pour la plupart, ont des densités de population très faibles bien qu'ils accueillent de plus en plus de population, et que la construction y soit dynamique. Nous montrons que cette mesure de l'occupation des sols est biaisée du fait de la prise en compte de l'ensemble de l'unité administrative locale dont la surface n'a que peu de rapport avec celle réellement urbanisée.



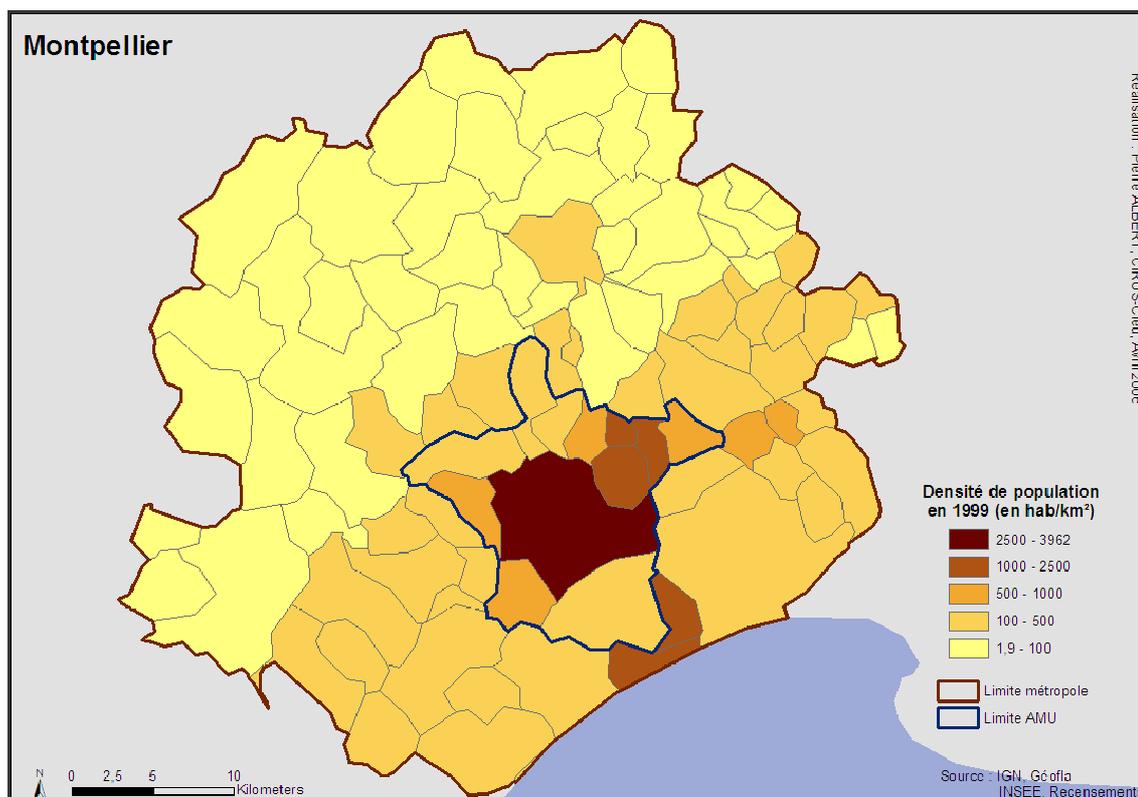
Graphique 3-21 : Les densités classiques lors du dernier recensement dans les sept métropoles

Grâce aux informations fournies par les classifications des images satellites, la densité « réelle » de la population peut être calculée pour l'ensemble des espaces périphériques. Elle offre une nouvelle vision de la périphérie. Les aires morphologiques urbaines comme les espaces périphériques ont des densités plus importantes. Néanmoins l'écart entre les deux catégories se réduit très fortement au profit de la seconde.

Il est également intéressant de noter que la densité « réelle » modifie le classement des sept espaces périphériques. Ainsi, Madrid que la densité réelle de la périphérie place au second rang des métropoles avec 3 467 habitants par km², n'est qu'en cinquième position selon la valeur de la densité classique. La configuration de ses espaces avec quelques municipios très vastes se répercute sur les densités. A l'inverse Lisboa recule dans la hiérarchie.



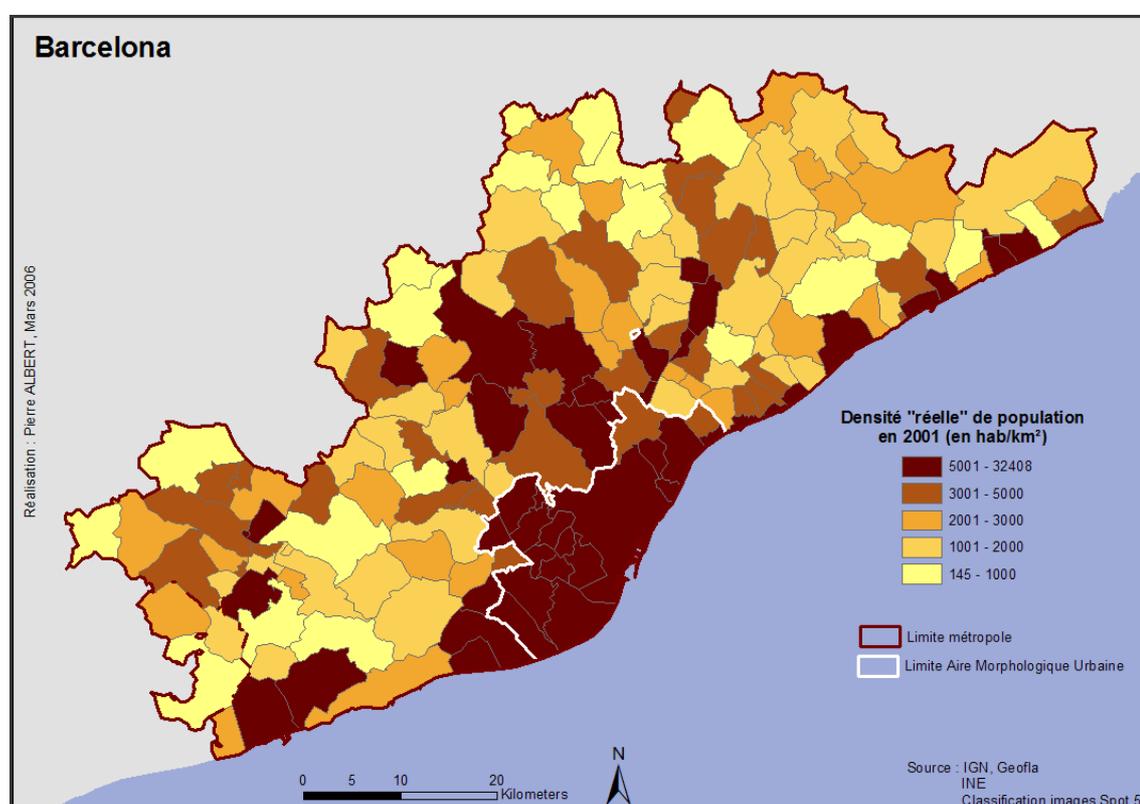
Graphique 3-22 : Comparaison des densités classiques et des densités réelles de la population dans les sept métropoles lors du dernier recensement



Carte 3-18 : Densité réelle de la population de la métropole montpelliéraine lors du dernier recensement

Les densités réelles mettent en exergue les étalements urbains caractérisés par une dispersion extrême de l'urbanisation faite de maisons individuelles (Montpellier).

D'autres métropoles au contraire ont une urbanisation périphérique plus disparate. L'étalement urbain est moins net avec des unités administratives locales, dont certaines sont denses, à proximité d'autres à l'occupation du sol plus diffuse. La périphérie de la métropole de Barcelona s'organise sur ce modèle. L'urbanisation de cet espace se structure autour de plusieurs municipios (Granollers, Mataro, Sabadell, Terrassa,...) aux densités réelles très élevées entourés d'autres municipios affichant des valeurs faibles.



Carte 3-19 : Densité réelle de la population de la métropole de Barcelona lors du dernier recensement

Afin de mieux comprendre la structuration de l'espace périurbain, il est primordial de mieux connaître les types d'artificialisation qui la caractérisent. Les espaces périphériques sont-ils essentiellement des espaces résidentiels ou sont-ils des espaces plus mixtes associant espaces résidentiels et pôles d'activités ?

3.2.2 Des espaces sans activité économique ?

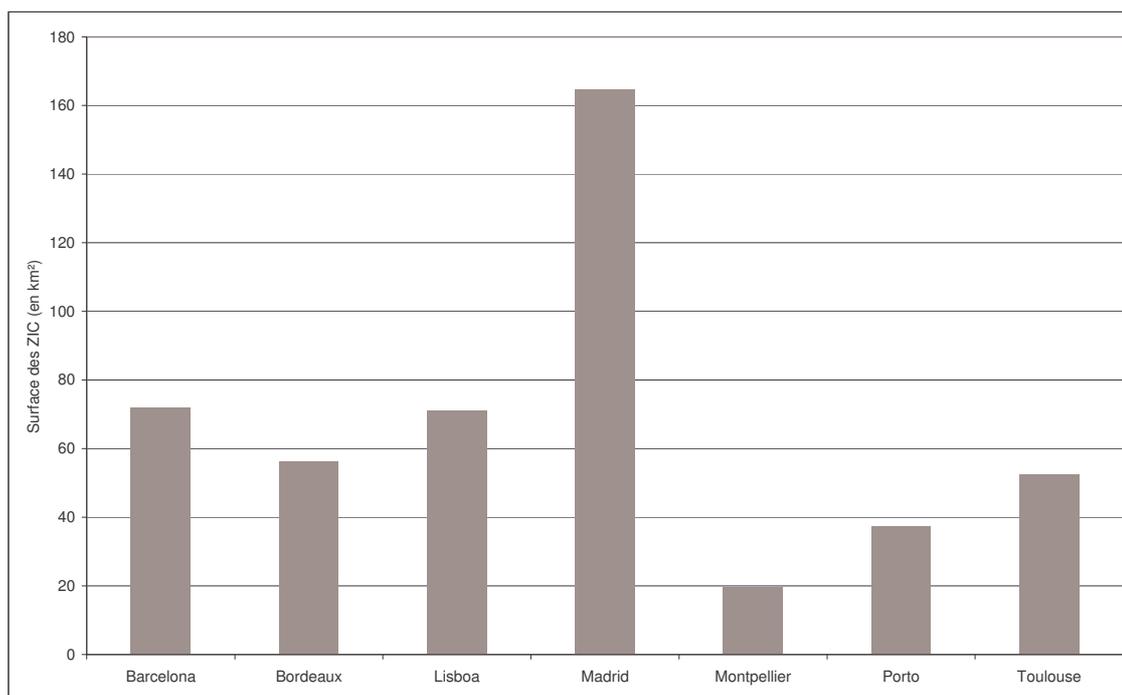
Dans les espaces périphériques se localisent et se desserrent des activités productives. Elles y sont attirées par l'abondance de l'espace, mais pas uniquement. La proximité des infrastructures, la qualité de l'environnement et la présence d'un certain marché du travail y contribuent également. La nature du contenu de l'urbain est donc moins strictement limitée à l'accueil des résidences.

Dans le paragraphe 3.2.2, nous avons vu que les espaces périphériques comptaient un nombre d'emplois non négligeable. La métropole de Barcelone en est le meilleur exemple. 40 % des emplois métropolitains se trouvent dans l'espace périurbain. Pour autant ces statistiques « classiques » ne donnent pas d'informations sur les espaces consommés par les activités. Les classifications issues des images satellites comblent ce manque. La nomenclature détaillée permet de différencier les zones industrielles et commerciales des autres occupations de l'espace artificialisé. Bien que toutes les activités ne se localisent pas dans une zone industrielle et commerciale, cette donnée autorise la spatialisation des principaux centres d'activités, ceux qui influencent le plus l'urbanisation.

3.2.2.1 Les zones industrielles et commerciales : un espace minoritaire

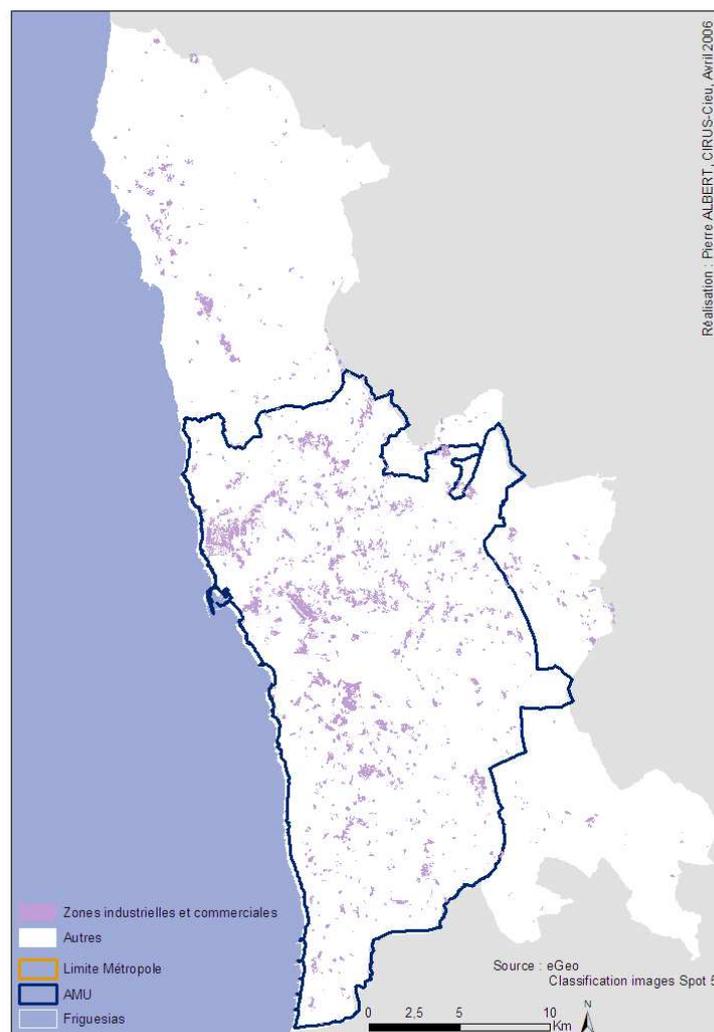
La surface occupée par les zones industrielles et commerciales apparaît comme très différente d'une métropole à l'autre. La métropole madrilène affiche avec plus de 160 km² la plus grande surface classée en zones industrielles. Dans les autres métropoles, ces zones occupent des surfaces plus réduites : Barcelone (72 km²), Porto avec 37 km² se situe à des valeurs voisines de celles de Bordeaux et Toulouse bien que sa population soit beaucoup plus importante.

Les zones industrielles et commerciales ne représentent qu'une faible part de l'espace métropolitain et celles situées en périphérie encore moins. Madrid en est le meilleur exemple. Elle compte la plus grande surface de zones industrielles et commerciales, mais ces zones se localisent dans seulement 2,5 % de l'espace métropolitain.



Graphique 3-23 : Surface des zones industrielles et commerciales par métropoles

Cette analyse par métropole ne différencie pas les périphéries des aires morphologiques urbaines. Aussi, outre les inégalités dans la répartition des zones industrielles et commerciales suivant les métropoles, il est intéressant d'analyser les différences entre centre et périphérie. La carte des zones industrielles et commerciales dans la métropole de Porto met en exergue ces disparités entre ces deux espaces métropolitains (Carte 3-20).



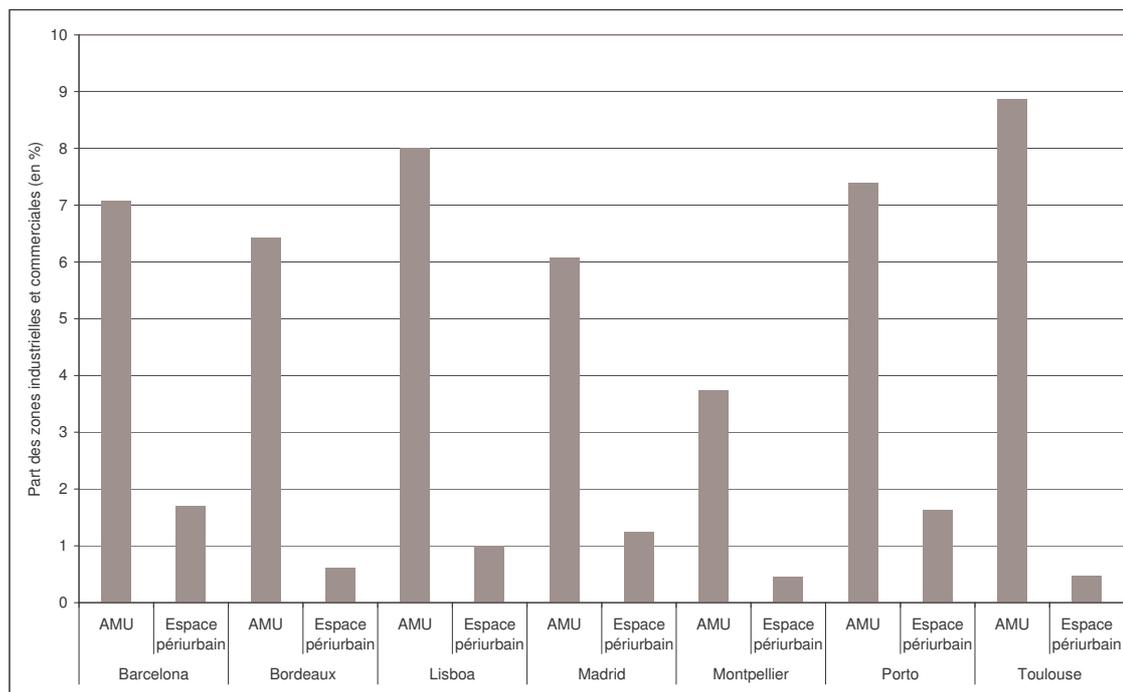
Carte 3-20 : Les zones industrielles et commerciales dans la métropole de Porto

Pour comprendre la répartition des zones industrielles et commerciales entre ces deux espaces, les zones industrielles et commerciales sont étudiées par catégories d'unités administratives locales.

3.2.2.2 Des zones industrielles et commerciales diluées dans les espaces périphériques ?

Sans surprise, la proportion de zones industrielles et commerciales est plus importante dans les aires morphologiques urbaines que dans leur périphérie où elles n'occupent que de faibles étendues : 1,6 % de la surface totale (Porto) à 0,45% (Montpellier). Ce constat se vérifie dans les métropoles françaises où leur part ne dépasse pas 0,5 % soit la moitié du taux calculé dans les autres métropoles. Ces valeurs confirment la singularité de l'urbanisation des espaces

périphériques des trois métropoles françaises faites de dissémination de l’habitat dans un espace essentiellement résidentiel.



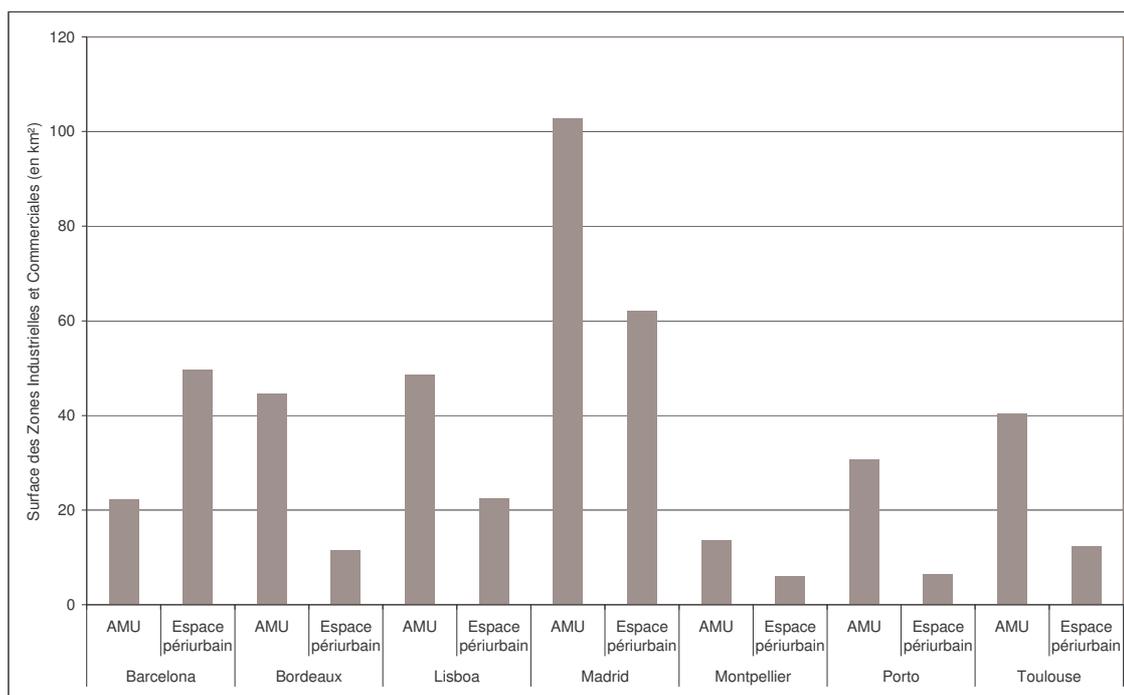
Graphique 3-24 : Part de ZIC par catégories d’unités administratives locales

Très clairement, les zones industrielles se concentrent majoritairement dans les aires morphologiques urbaines. Néanmoins l’étude des surfaces par catégories d’unités administratives locales montre l’importante surface occupée par les activités dans des parties des périphéries, non sans grandes disparités entre les métropoles.

Lisboa et Barcelona se distinguent des autres métropoles par l’importance de la surface occupée par les zones industrielles et commerciales dans leur périphérie, à tel point qu’elles contiennent plus de zones industrielles et commerciales que leur aire morphologique urbaine.

Dans les autres métropoles, la surface des zones industrielles et commerciales est moindre en périphérie. Pour ces sept métropoles, l’aire morphologique urbaine concentre entre 63% pour Madrid et 82% pour Porto des zones industrielles et commerciales.

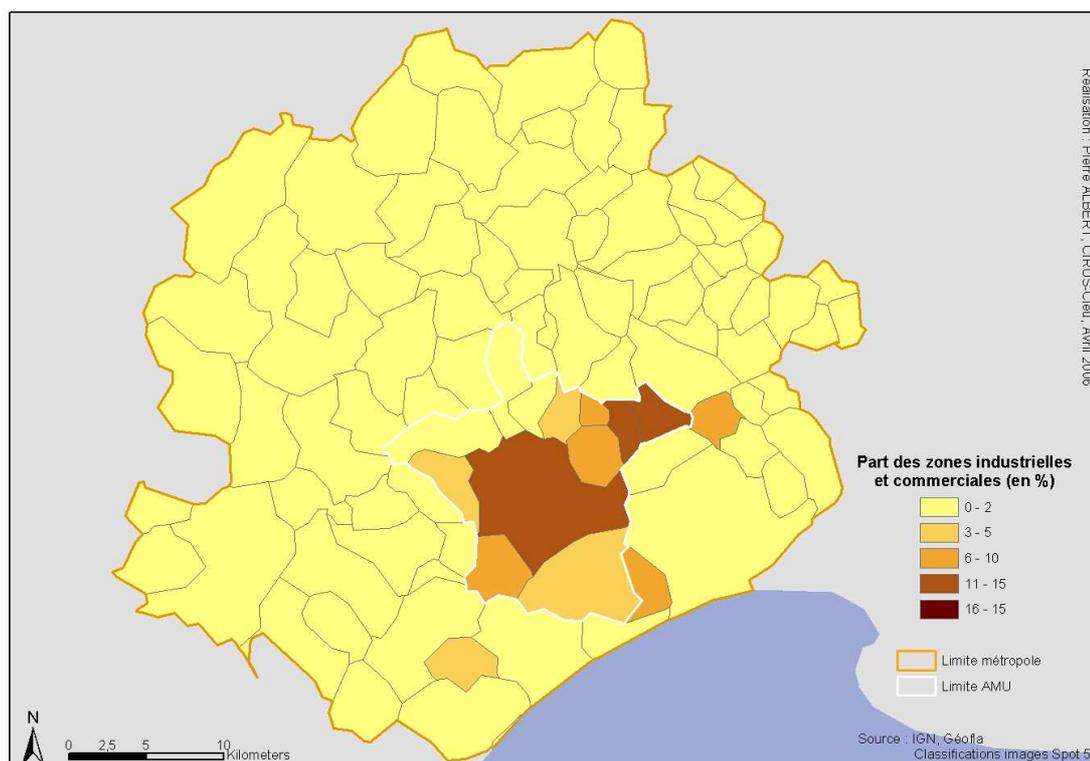
Mais si nous nous intéressons aux surfaces, et non plus à la proportion, nous nous apercevons qu’étonnement Madrid compte la plus grande surface de zones industrielles et commerciales des sept métropoles.



Graphique 3-25 : Surface des zones industrielles et commerciales par catégories d'unités administratives locales pour les sept métropoles

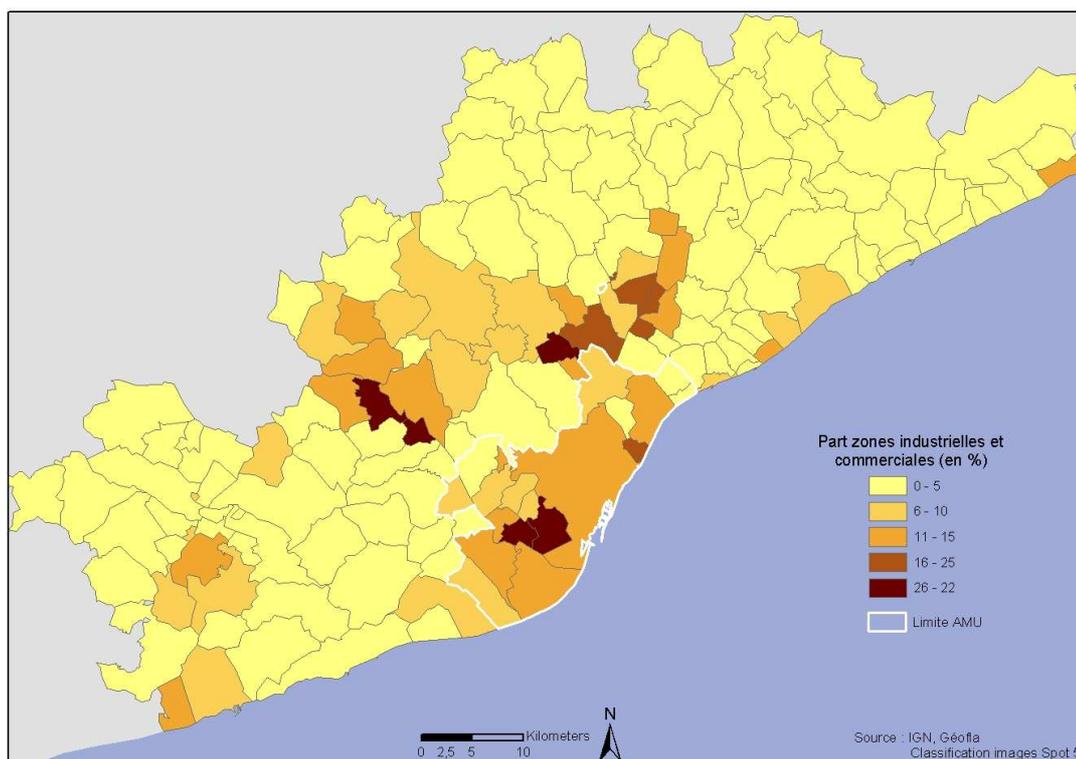
Ainsi, dans la majorité des périphéries, les zones industrielles et commerciales sont très dispersées. La métropole de Montpellier (Cf. Carte 3-21) est un exemple illustrateur : seules trois communes de sa périphérie ont plus de 3 % de leur surface occupée par des zones industrielles et commerciales concentrées dans l'aire morphologique urbaine

L'organisation des périphéries des deux autres métropoles françaises est semblable. Aucune zone d'activités importantes n'est présente en périphérie. Les zones industrielles et commerciales sont dispersées dans l'ensemble des communes. Seules quelques communes situées le long de grands axes routiers comptent une surface de zones industrielles et commerciales.



Carte 3-21 : Part des zones industrielles et commerciales par communes dans la métropole de Montpellier

Barcelona se singularise une nouvelle fois : ces municipios accueillent une grande surface de zones industrielles et commerciales et particulièrement à proximité de Sabadell, de Terrassa et dans le « Valle » (Cf. Carte 3-22). Des surfaces importantes de zones industrielles et commerciales sont présentes également dans des municipios de la côte littorale : au Nord, à proximité de Mataro, mais aussi au Sud. Enfin, Villafranca de Penedes et deux municipios satellites se distinguent. Le reste de la périphérie et principalement les partie nord et nord-est ont des parts de zones industrielles et commerciales insignifiantes. Ces municipios sont les plus éloignés de l’aire morphologique urbaine.

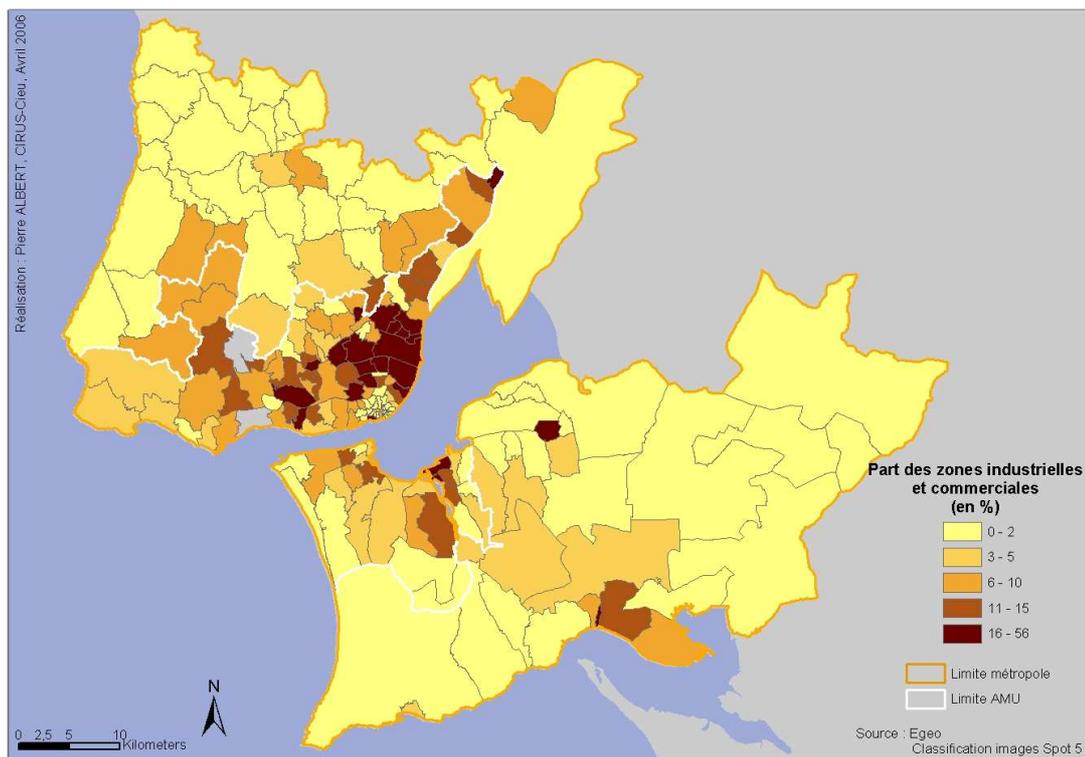


Carte 3-22 : Part des zones industrielles et commerciales par municipios dans la métropole de Barcelona

Les périphéries de Lisboa et Porto présentent des similitudes avec celles de Barcelona. Plusieurs fringuesias comptent des surfaces de zones industrielles et commerciales très importantes. A Lisboa, elles se regroupent autour de Setubal dans le sud de la métropole ainsi que le long de l'autoroute A2 reliant Lisboa à Faro et dans la périphérie nord, elles jouxtent l'aire morphologique urbaine.

A Porto, les importantes zones d'activités du nord de la métropole se localisent dans les fringuesias de Povao de Varzim et de Villa do Conde.

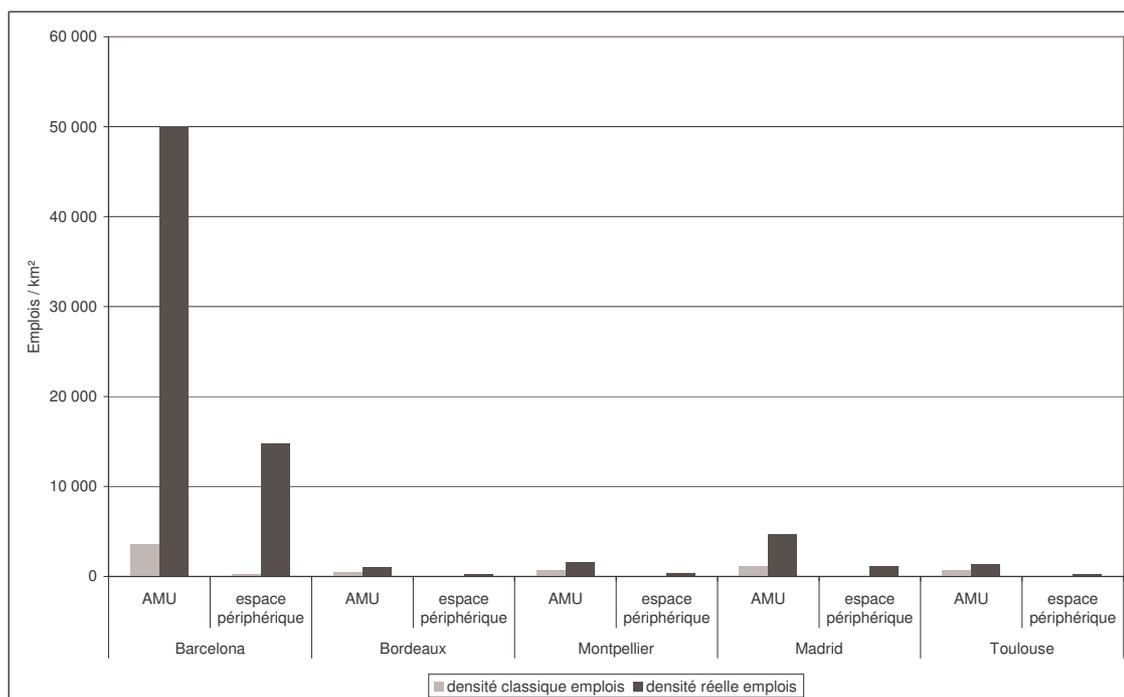
Enfin la périphérie madrilène compte une grande majorité de municipios sans zones industrielles et commerciales à l'exception de quelques municipios situés le long de deux grands axes routiers, l'autoroute A6 en direction du Nord Ouest et l'autoroute A2 en direction de l'Est.



Carte 3-23 : Part des zones industrielles par friguésias dans la métropole de Lisboa

L'analyse des densités « réelles » d'emploi confirme cette vision d'une périphérie dont les espaces affectés aux activités économiques sont restreints. Seule la métropole de Barcelone déroge à la règle avec une densité « réelle » de près de 15 000 emplois par km² dans l'espace périphérique. Dans les quatre autres espaces périphériques métropolitains, elles sont plus faibles.

Néanmoins, la même évaluation effectuée avec les densités « réelles » modifie la perception classique de l'activité économique des périphéries en réduisant la différence de densité d'emplois entre les aires morphologiques urbaines et les espaces périurbains. Ainsi les densités « réelles » d'emplois dans les aires morphologiques urbaines sont seulement entre 3 et 5 fois supérieures suivant les métropoles à celles des espaces périurbains, alors que les densités « classiques » d'emplois sont de 14 à 38 fois supérieures. L'aire morphologique urbaine n'apparaît donc plus comme le territoire concentrant la totalité de l'activité économique. Les espaces périurbains comptent également des zones dévolues aux activités économiques bien qu'elles représentent encore une faible proportion.



Graphique 3-26 : Densités « classiques » et densités « réelles » d’emplois dans les métropoles espagnoles et françaises

Ainsi, les surfaces de zones industrielles et commerciales occupent une surface très variable dans les périphéries suivant les métropoles. Une certitude demeure quant à la faible proportion qu’elles représentent dans l’urbanisation totale. La majorité de la périphérie ne compte pas de grandes zones d’activités, l’urbanisation présente est majoritairement induite par l’habitat.

Il semble donc que l’urbanisation - qu’il s’agisse d’habitat ou d’activités - se concentre dans des lieux bien spécifiques des périphéries en fonction de la distance au centre de la métropole et de la proximité d’axes de communication majeurs. Ces deux paramètres paraissent essentiels dans l’organisation de l’espace périurbain. Ils ont donc retenus notre attention et les paragraphes suivants leur sont consacrés. Une nouvelle fois, les données fournies par les classifications issues des images Spot 5 sont utilisées pour mieux comprendre ces phénomènes. En effet, à partir des données extraites des images, des indicateurs ont été construits pour comprendre les répercussions de l’éloignement du centre dans l’urbanisation périphérique.

3.2.3 L'éloignement du centre : un facteur important dans l'urbanisation des périphéries

Par définition, les espaces périphériques sont les espaces les plus éloignés du centre de la métropole. Ils se caractérisent par une urbanisation plus faible que le centre des métropoles, même s'ils accueillent une part non négligeable de l'habitat et des activités. Cette urbanisation se répartit de manière très inégale à l'intérieur de ces espaces.

Ainsi, afin de mieux comprendre l'organisation spatiale de ces périphéries, nous devons analyser le rôle joué par la distance. L'influence de la distance dans l'urbanisation reste mal connue. Des affirmations décrivent une périphérie de moins en moins urbanisée plus on s'éloigne du centre de la métropole. L'urbanisation deviendrait très diffuse dans les marges des métropoles. Ce modèle décrit serait celui de la métropole monocentrique, au clivage centre périphérie très important.

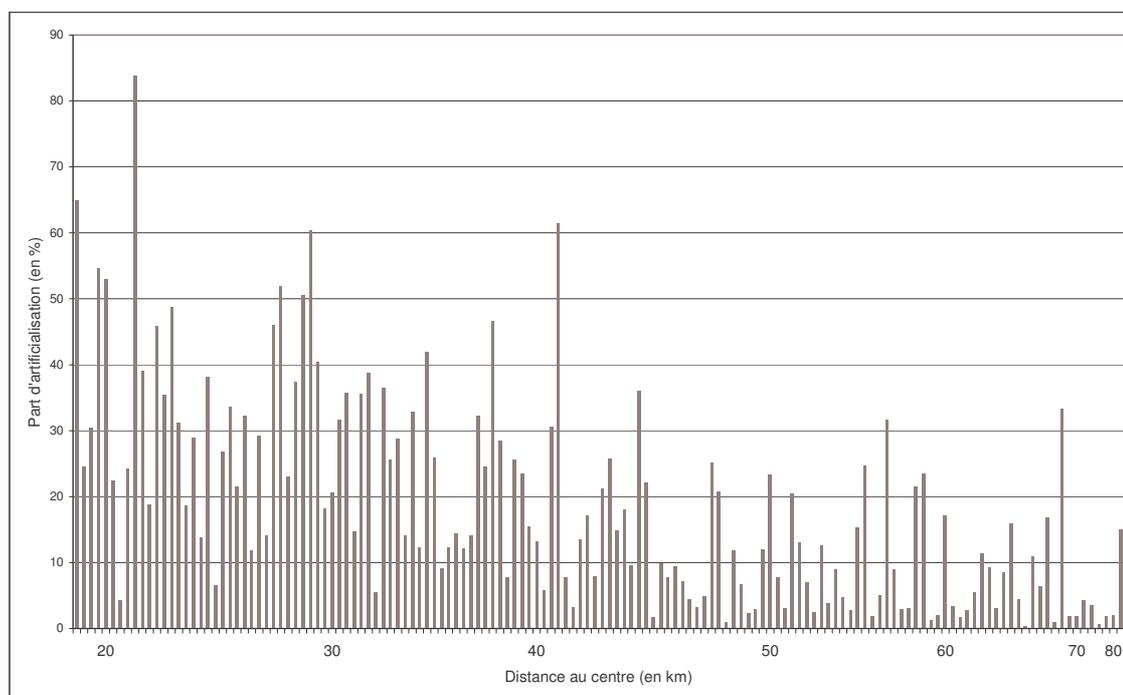
Pourtant, l'analyse des occupations du sol issues des classifications montre la présence dans plusieurs métropoles de grandes zones d'urbanisation dans les espaces périphériques. Barcelona en est le meilleur exemple : plusieurs municipios de sa périphérie sont fortement urbanisés. Il est donc intéressant de connaître la localisation de ces centres secondaires.

L'analyse des occupations du sol issue des classifications peut permettre de mieux connaître l'organisation de l'urbanisation en périphérie. Ainsi, avec les critères de distance au centre et de l'artificialisation des sols, elle vérifie si les espaces les moins urbanisés sont les plus éloignés du centre de la métropole.

3.2.3.1 Une artificialisation très faible dans les marges des métropoles ?

La majorité des études consacrées aux espaces périphériques montrent la réduction de la densité de l'occupation du sol et donc de l'urbanisation avec l'éloignement du centre des métropoles. L'artificialisation étudiée en fonction de la distance au centre de l'unité statistique locale indique une grande hétérogénéité des espaces périurbains. Dans les sept métropoles, la part d'artificialisation varie beaucoup selon les communes, municipios et freguesias et cette fluctuation dépend de la distance au centre, puisque celles qui en sont les plus éloignées sont les moins urbanisées.

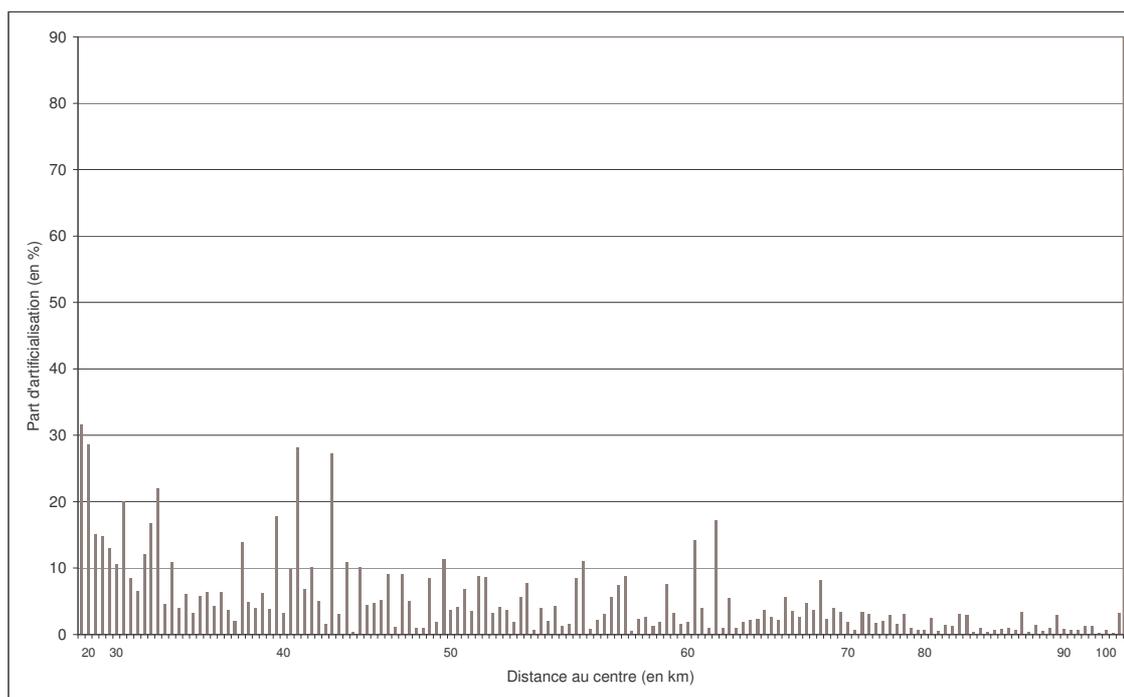
Cependant, la périphérie ne se structure pas de la même manière dans toutes les métropoles. Barcelona, Lisboa et à un degré moindre Porto se distinguent par des taux d'artificialisation très importants dans leurs périphéries même éloignées. Des municipios situés à plus de 50 kilomètres du centre sont très urbanisés (plus de 30 % d'artificialisation). En majorité ils se localisent sur le littoral.



Graphique 3-27 : Part d'artificialisation par municipios de la périphérie de Barcelona en fonction de la distance au centre de la métropole

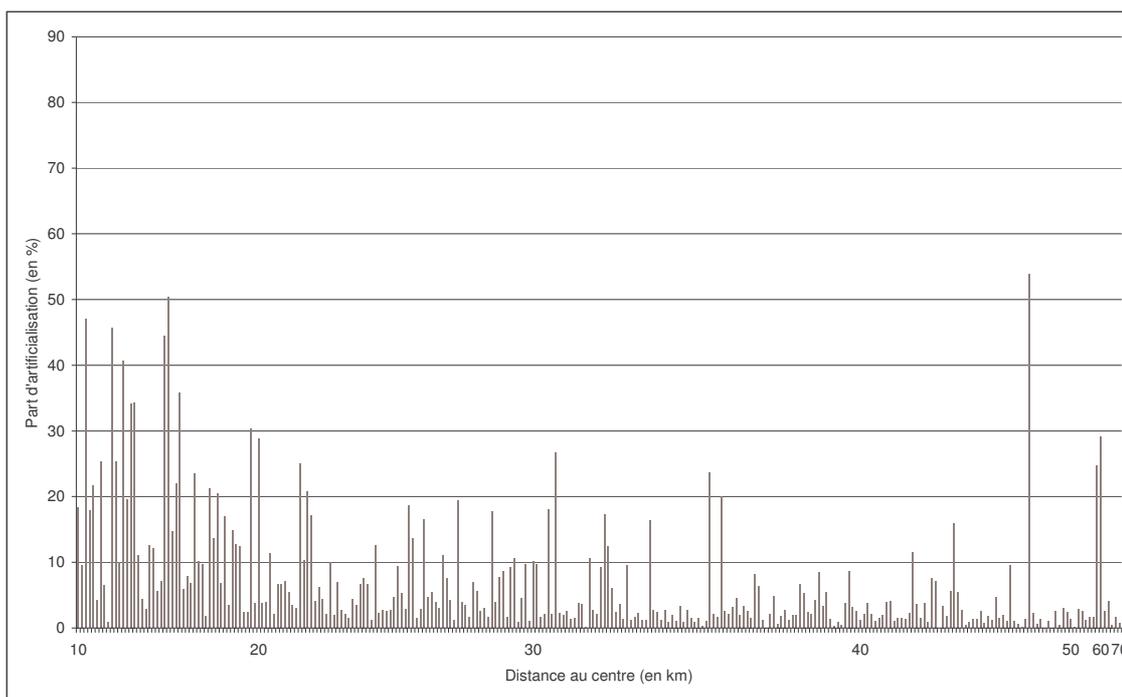
Des similitudes rapprochent Lisboa et Barcelona, en particulier dans la partie sud de cette première (concelho de Setubal). Dans la partie nord, les taux sont plus faibles. Enfin, Porto compte également une frguesia très urbanisée dans les marges de sa périphérie. Il s'agit de Povoia de Varzim, située à environ 50 kilomètres du centre.

Les trois métropoles françaises Bordeaux, Montpellier, Toulouse et la métropole espagnole de Madrid ont des profils identiques : plus l'on s'éloigne du centre plus les taux d'artificialisation sont faibles. A Madrid et Montpellier, ils sont mêmes extrêmement faibles dans les marges, largement inférieurs à 10%. Bien évidemment, nous devons rappeler que la métropole madrilène est très étendue : certains municipios sont à plus de 70 kilomètres du centre. Quant à Montpellier, la dichotomie entre la côte et l'arrière pays apparaît une nouvelle fois. Ce dernier est très peu urbanisé.

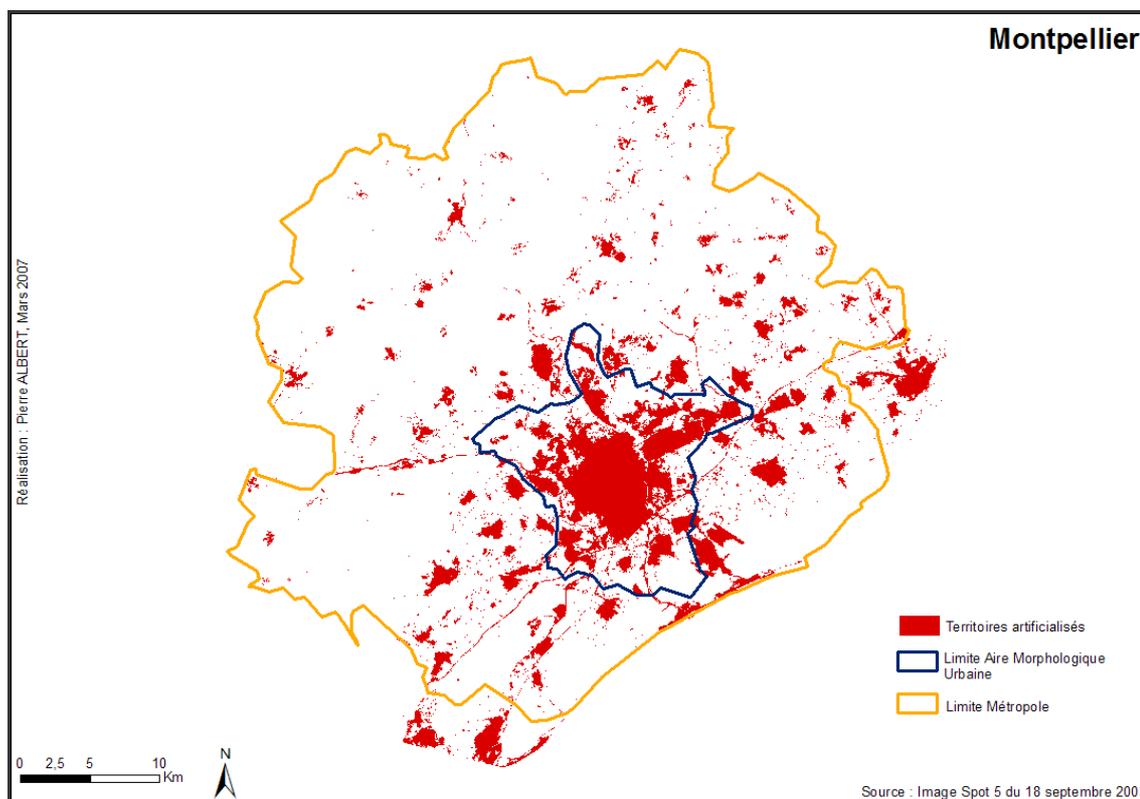


Graphique 3-28 : Part d'artificialisation des municipios de la périphérie de Madrid en fonction de la distance au centre de la métropole

L'urbanisation de la métropole toulousaine est basée sur le même schéma. Peu de communes ont des taux d'urbanisation importants. Ainsi, au delà de 20 kilomètres du centre, toutes les communes ont un taux d'artificialisation inférieur à 30 % et dans les communes les plus artificialisées, seulement la moitié de leur territoire est urbanisé.



Graphique 3-29 : Part d'artificialisation des communes de la périphérie de Toulouse en fonction de la distance au centre de la métropole

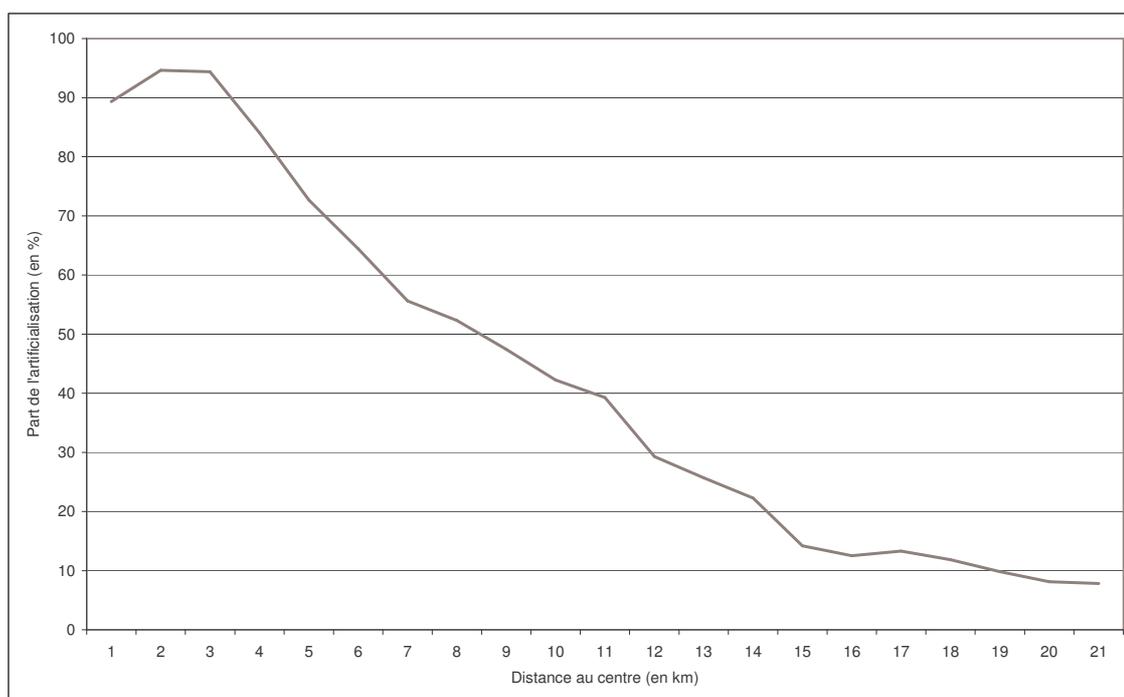


Carte 3-24 : La tache urbaine de la métropole de Montpellier

L'exemple montpelliérain met en avant l'effet sur l'urbanisation de la configuration morphologique de la métropole (Cf. Carte 3-24). Au Nord le relief mouvementé et la végétation protégée des garrigues imposent des contraintes expliquant que l'urbanisation soit diffuse contrairement à celle du littoral. A Bordeaux, ce ne sont pas les fortes pentes mais le vignoble qui freine l'urbanisation.

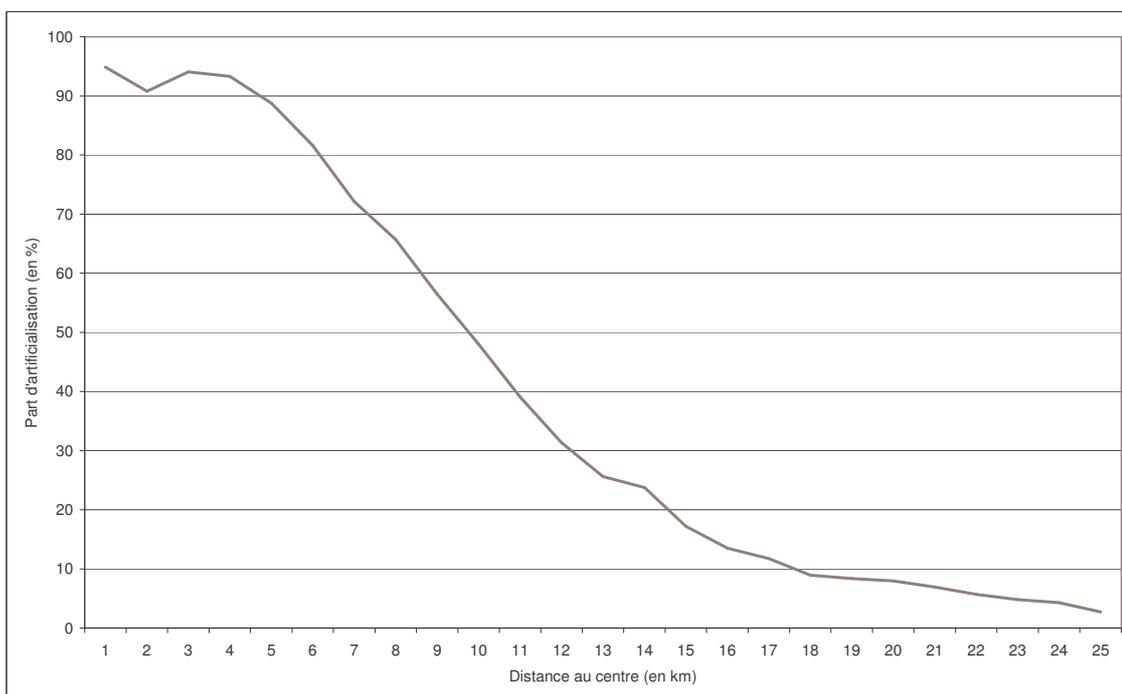
L'artificialisation par unités administratives locales en fonction de la distance au centre permet de mettre en avant l'extrême hétérogénéité de l'urbanisation à l'intérieur des espaces périurbains, mais aussi entre les métropoles. Pour affiner cette analyse, il est intéressant d'étudier l'artificialisation des espaces périurbains en fonction de la distance « physique ». Ce nouvel indicateur permet de synthétiser l'information et ainsi de mieux qualifier l'impact de la distance sur l'artificialisation.

Ainsi, deux grands types d'organisation de la périphérie s'opposent.

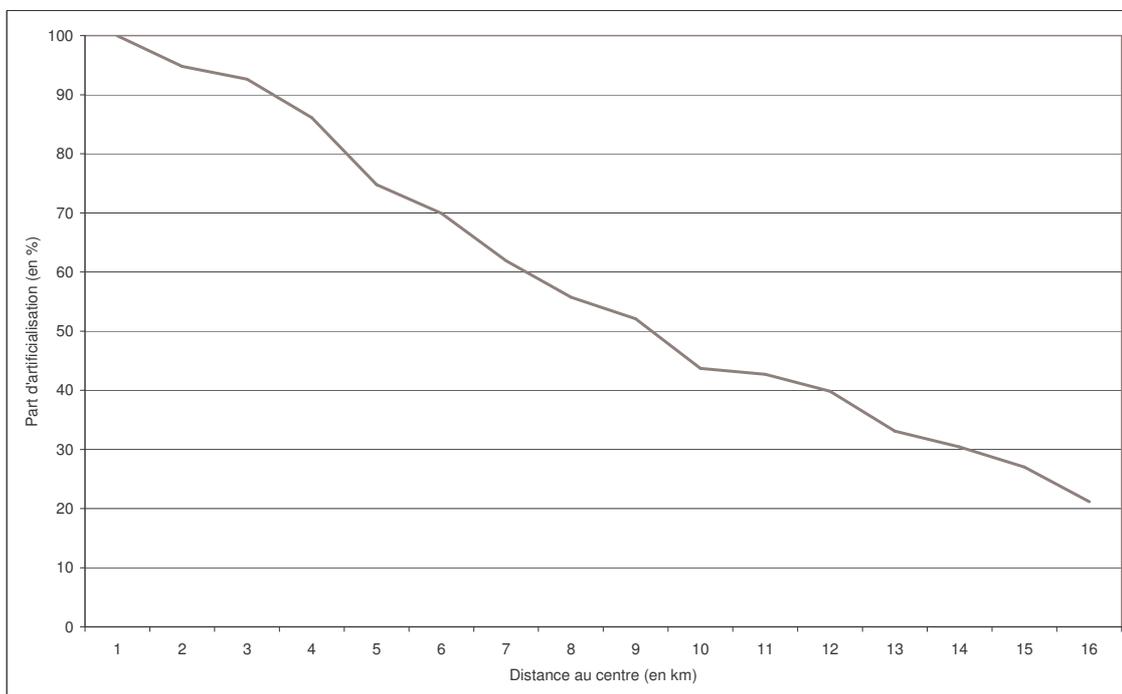


Graphique 3-30 : Part d'artificialisation en fonction de la distance au centre dans la métropole toulousaine

En premier, le plus classique, la part d'artificialisation diminue quand augmente la distance au centre. Toulouse en est le meilleur exemple : la part d'urbanisation baisse régulièrement au-delà de 4 km et jusqu'aux marges de la métropole. A 20 kilomètres de centre, elle est inférieure à 10% de la surface.

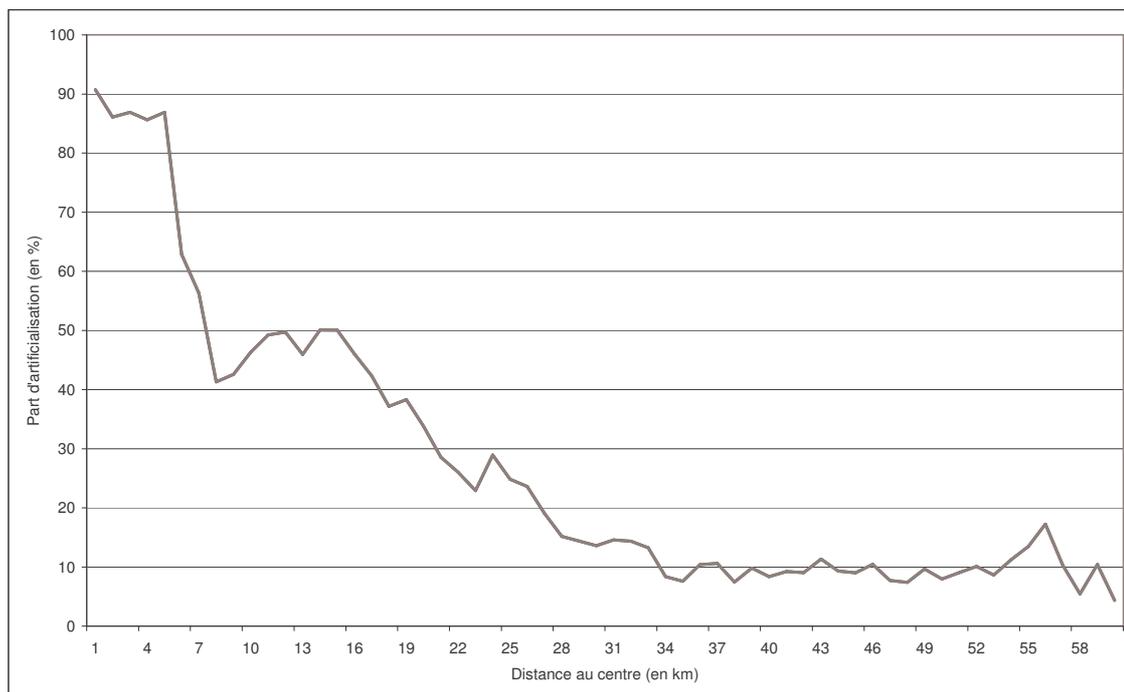


Graphique 3-31 : Part d'artificialisation en fonction de la distance au centre dans la métropole de Bordeaux

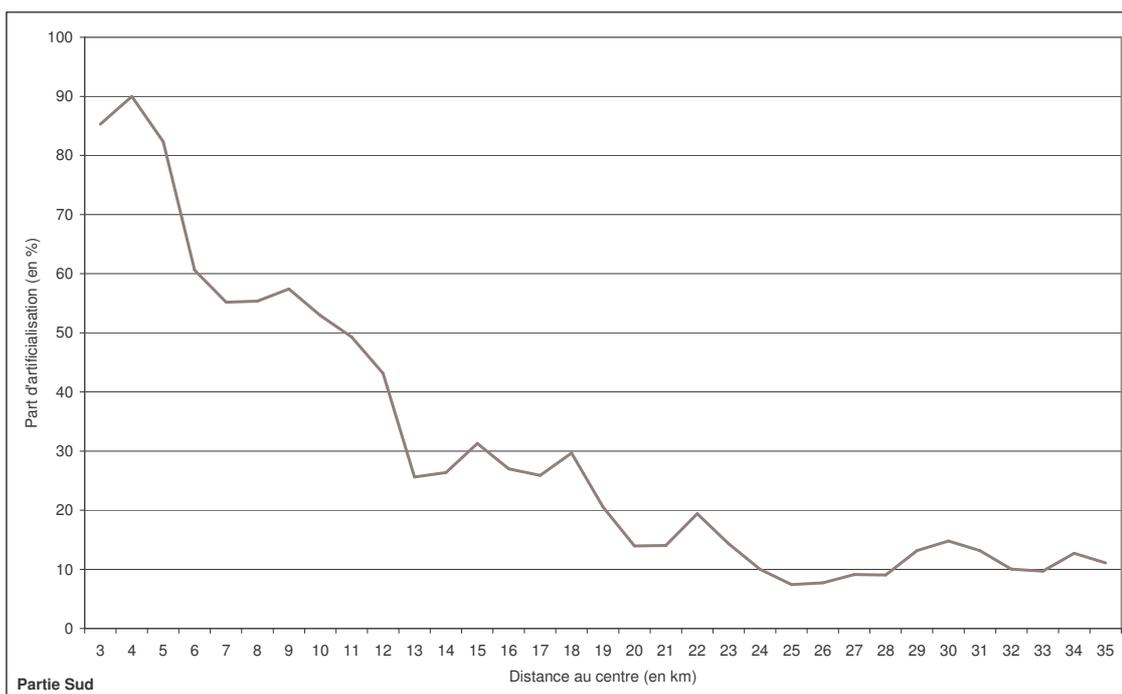
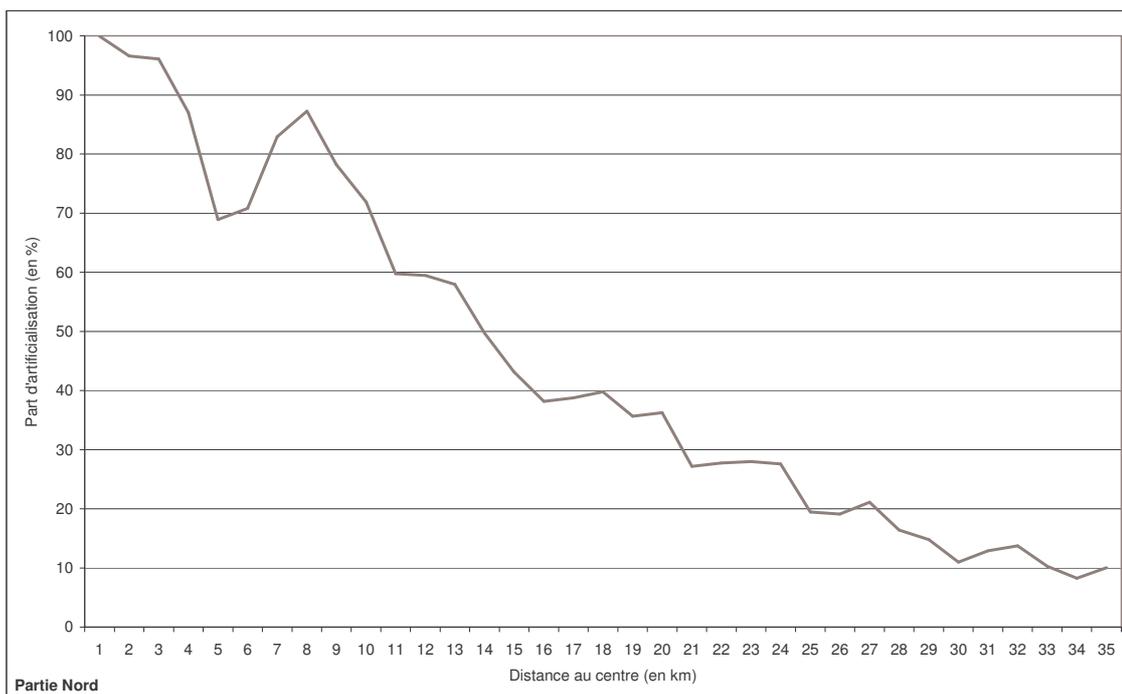


Graphique 3-32 : Part d'artificialisation en fonction de la distance au centre dans la métropole de Porto

Bordeaux et Porto se rapprochent de ce profil. Leur taux d'artificialisation baisse de manière quasi linéaire.



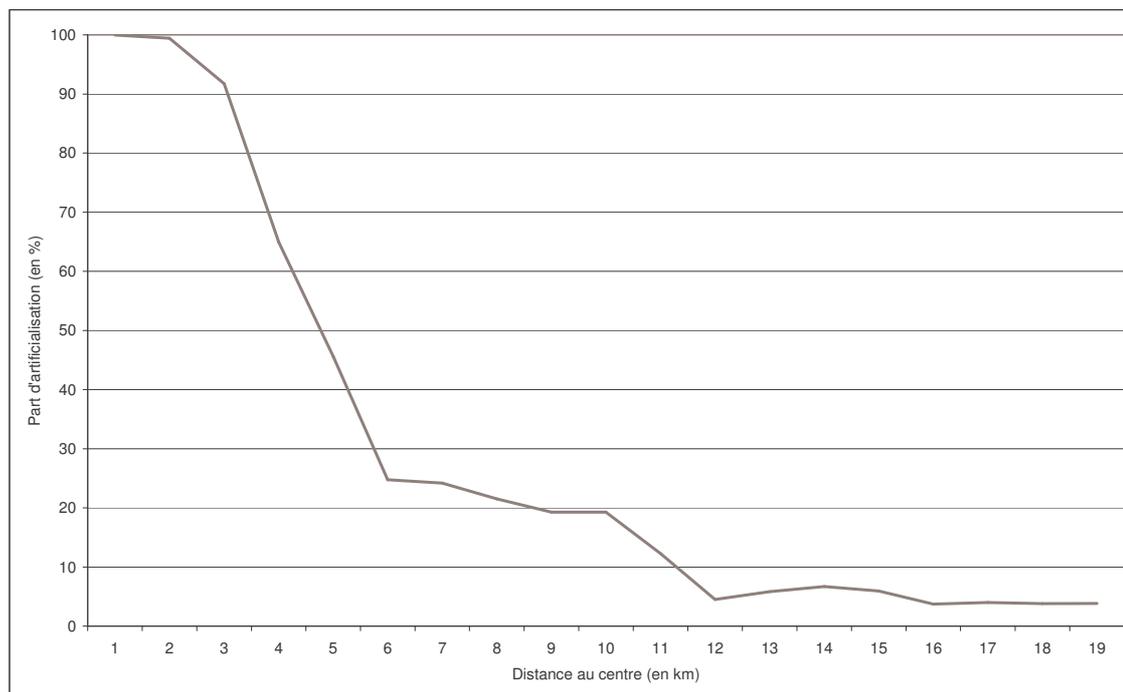
Graphique 3-33 : Part d'artificialisation en fonction de la distance au centre dans la métropole de Barcelona



Graphique 3-34 : Part d'artificialisation en fonction de la distance au centre dans la métropole de Lisboa

Dans le deuxième type la périphérie est composée de plusieurs centres urbains importants. Pour les métropoles de Barcelona et Lisboa : la part d'artificialisation suivant la distance au centre de la métropole Lisboa ne diminue pas de manière uniforme lorsqu'on s'éloigne du centre. Aussi bien

dans la partie nord que dans la partie sud de la métropole, la courbe est impactée par des centres urbains importants.



Graphique 3-35 : Part d'artificialisation en fonction de la distance au centre dans la métropole de Montpellier

Montpellier se rapproche du profil des métropoles de Barcelone et Madrid. Toutefois, les ruptures sont moins importantes à l'intérieur de sa périphérie. Cela s'explique par les grandes disparités dans l'urbanisation entre l'arrière pays et la partie côtière.

L'analyse de l'urbanisation périphérique en fonction de la distance a montré encore une fois de fortes disparités entre les métropoles. Certaines se caractérisent par la présence de zones fortement urbanisées dans les espaces périurbains, même dans les zones les plus éloignées : c'est le cas de Barcelone. D'autres, au contraire, ont une urbanisation qui est de plus en plus faible en l'on s'éloignant du cœur de la métropole.

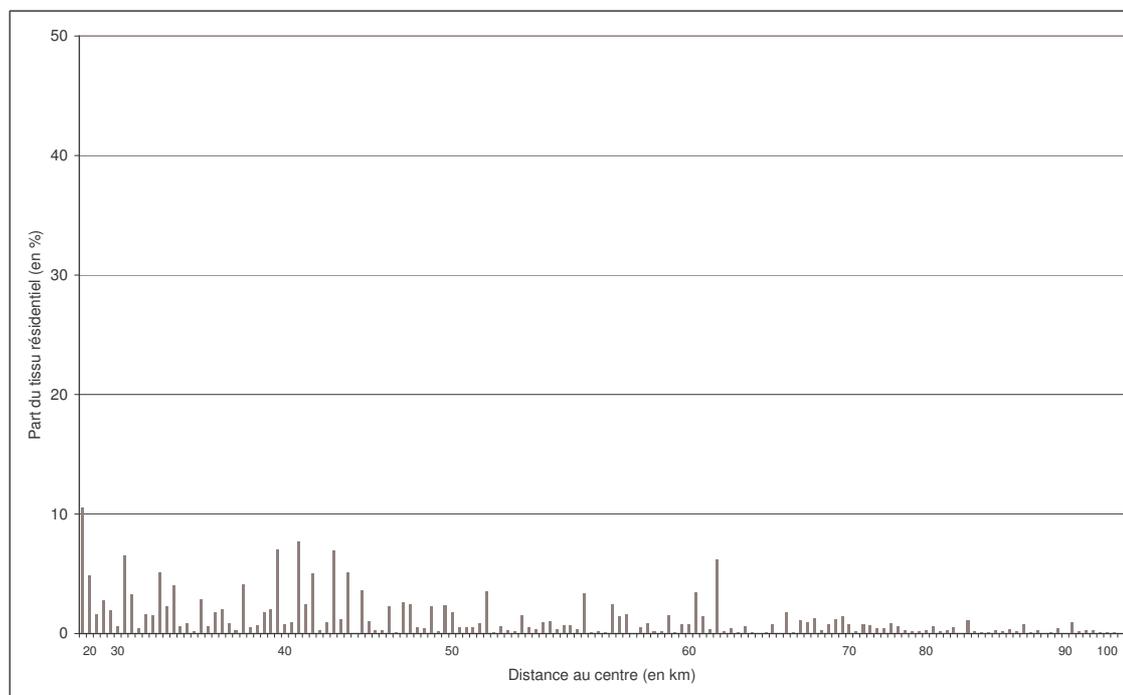
Ces premières tendances établies, nous allons analyser l'influence de la distance sur deux types d'urbanisation, l'un essentiellement résidentiel, l'autre faisant une place notable aux zones d'activités industrielles et commerciales.

3.2.3.2 Une diffusion de l'habitat dans les périphéries

Le tissu résidentiel représente la plus grande part de l'urbanisation des périphéries. Pourtant, sa localisation reste mal connue. Les espaces les moins

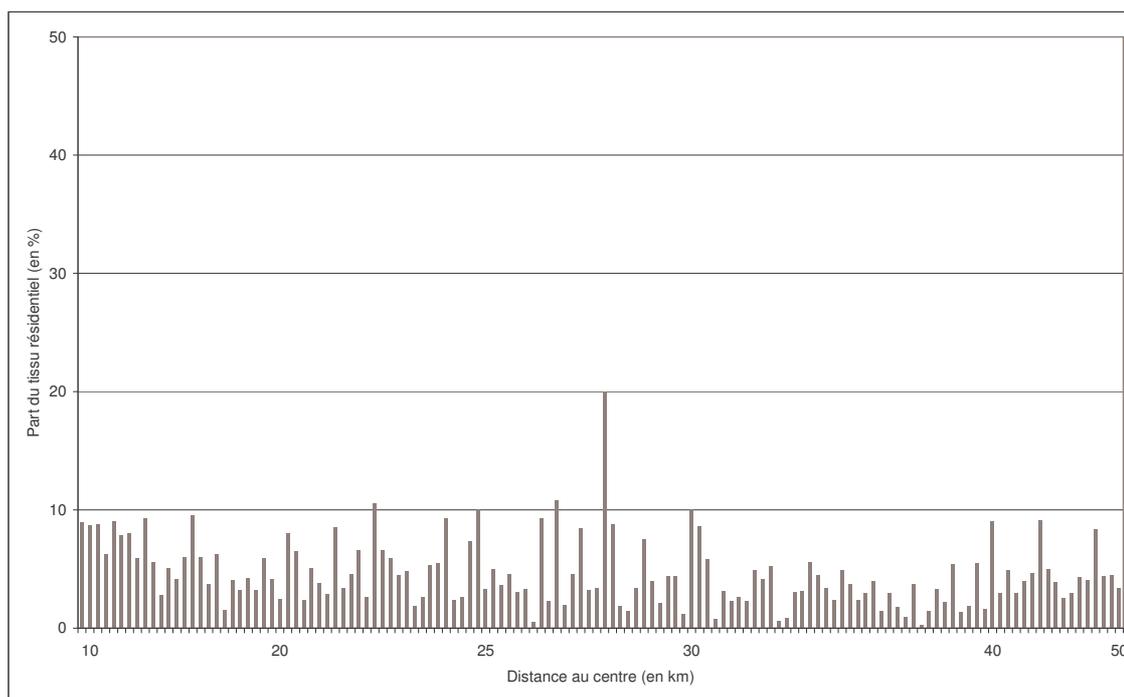
denses sont-ils les plus éloignés du centre ? Où se situent précisément les plus grandes zones résidentielles de la périphérie ?

Pour répondre à ces questions, la part de tissu résidentiel est étudiée en fonction de la distance au centre.



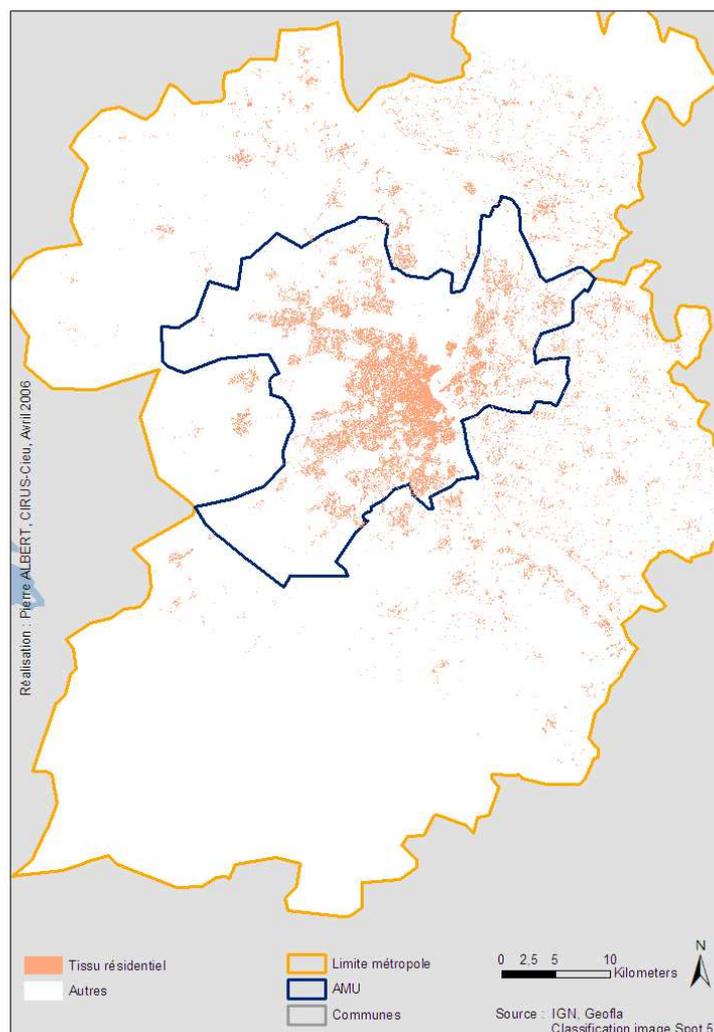
Graphique 3-36 : Part de tissu résidentiel par municipios de la périphérie de Madrid en fonction de la distance au centre de la métropole

L'espace périurbain de Madrid est remarquablement homogène avec un seul municipio au taux de tissu résidentiel supérieur à 10% de sa surface et ce municipio (Alarcon) est le plus proche de l'aire morphologique urbaine. Les autres municipios ont une urbanisation résidentielle plus modeste. Au delà des 50 kilomètres, le taux de tissu résidentiel devient même extrêmement faible pour la majorité des municipios. L'urbanisation résidentielle de l'espace périurbain est donc très diffuse. Néanmoins, il est important de rappeler la grande superficie couverte par la métropole de Madrid. Le municipio le plus éloigné du centre se situe à plus de 100 kilomètres du centre de la métropole.



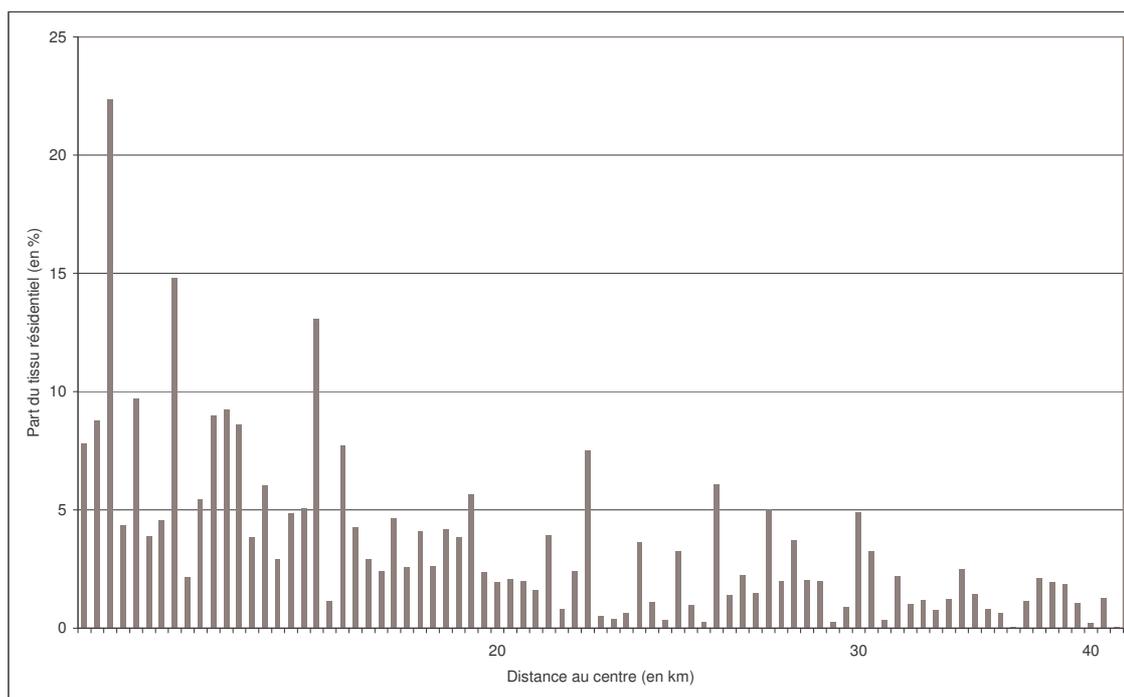
Graphique 3-37 : Part de tissu résidentiel par communes de la périphérie de Bordeaux en fonction de la distance au centre de la métropole

Bordeaux présente des similitudes avec Madrid avec un tissu résidentiel très homogène dans l'ensemble de l'espace périurbain. Néanmoins, à Bordeaux l'écart entre les communes proches du centre et celles qui en sont éloignées est faible, tout le périurbain est peu densément urbanisé et s'apparente à un mitage généralisé.

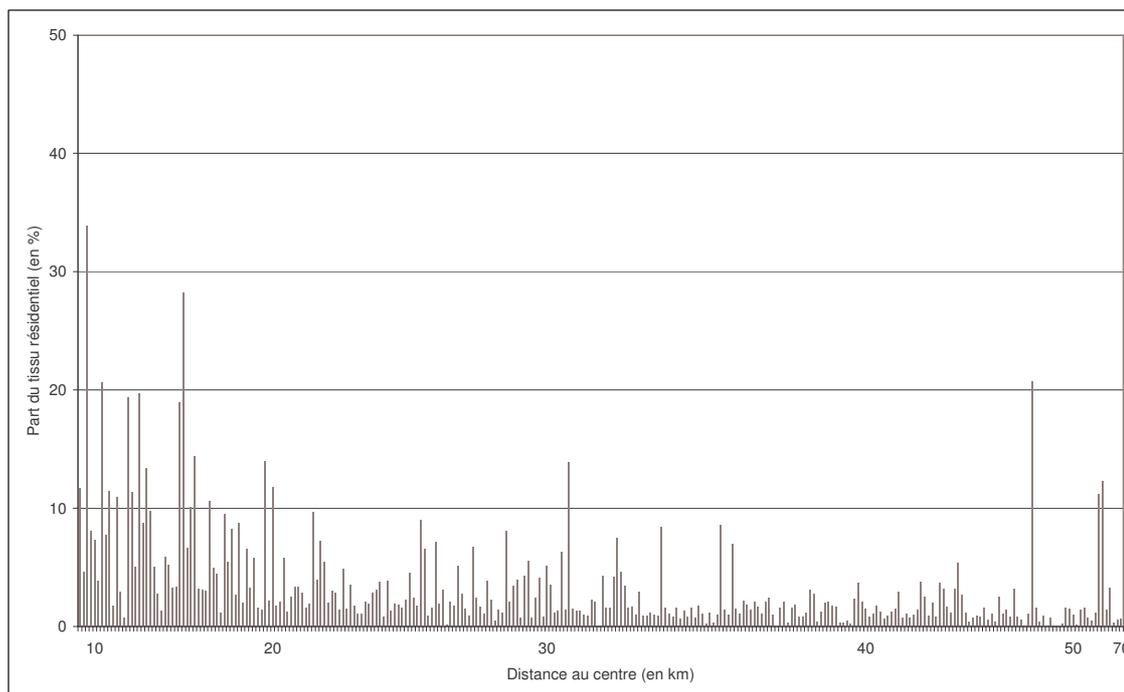


Carte 3-25 : Le tissu résidentiel dans la métropole de Bordeaux

L'organisation de la périphérie de Montpellier obéit à un autre schéma. Si les communes périurbaines les plus éloignées affichent les taux de tissu résidentiel les plus faibles, les communes les plus proches de l'aire morphologique urbaine possèdent une surface de tissu résidentiel remarquable. L'opposition entre une zone côtière plus dense et l'arrière pays à l'urbanisation diffuse apparaît très clairement.



Graphique 3-38 : Part de tissu résidentiel par municipio de la périphérie de Barcelona en fonction de la distance au centre de la métropole

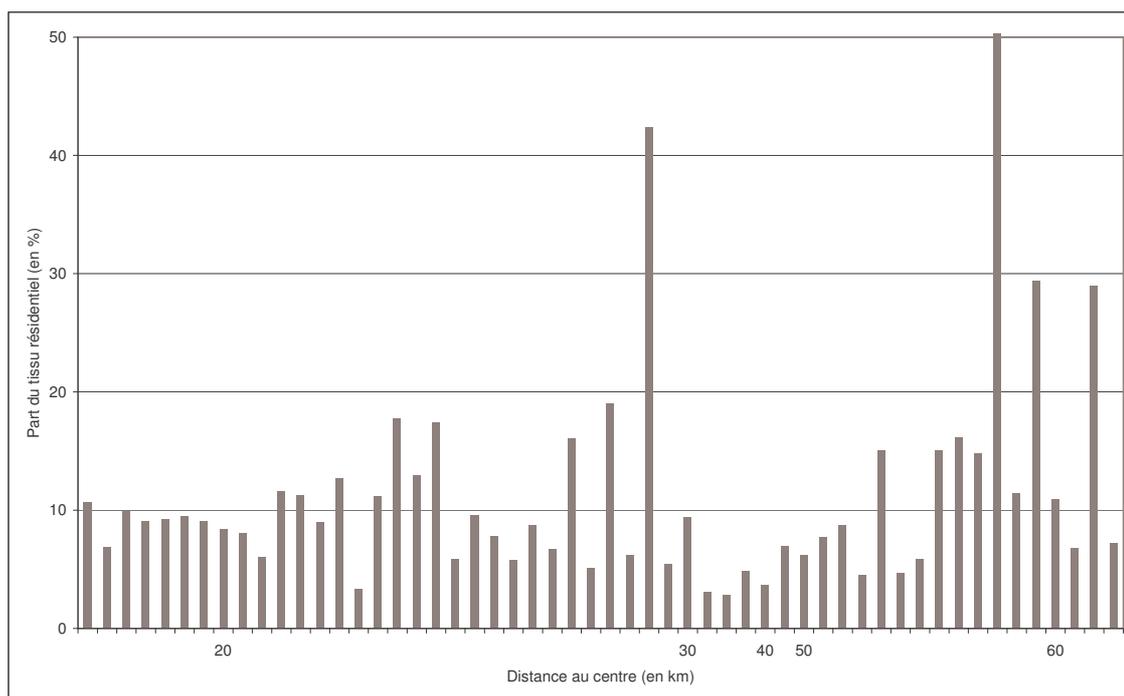


Graphique 3-39 : Part de tissu résidentiel par commune de la périphérie de Toulouse en fonction de la distance au centre de la métropole

Dans les cas de Barcelona et Toulouse, la distance produit un autre type d'urbanisation résidentielle périphérique. Ces deux métropoles se caractérisent par la présence d'unités administratives locales avec des taux de tissu

résidentiel importants dans l'ensemble de l'espace périphérique. Néanmoins comme pour Montpellier, les plus fortes valeurs se situent toujours dans les unités administratives locales les plus proches de l'aire morphologique urbaine. Toulouse se différencie de Barcelona par un nombre bien plus élevé d'unités administratives locales avec très peu de tissu résidentiel.

Ces deux métropoles présentent des zones résidentielles importantes dans la périphérie, même dans des zones éloignées. Cependant elles restent minoritaires.



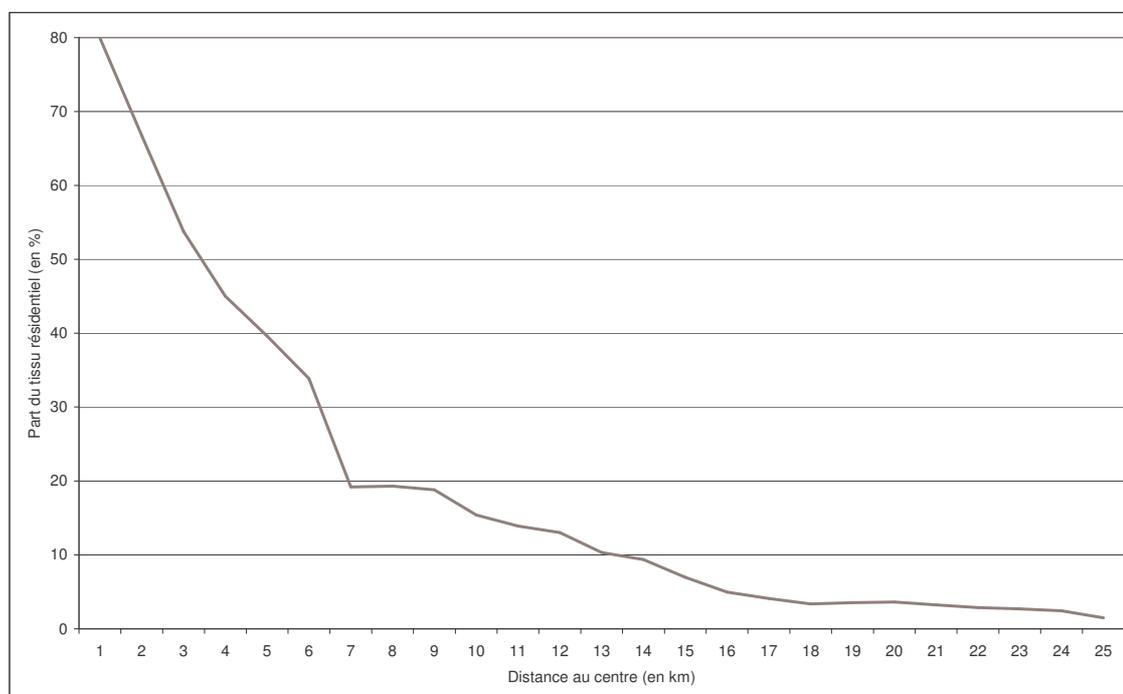
Graphique 3-40 : Part de tissu résidentiel par fringes de la périphérie de Porto en fonction de la distance au centre de la métropole

Ce modèle d'urbanisation résidentielle est encore plus accentué dans les deux métropoles portugaises. Pour ces deux métropoles, les unités administratives locales où se concentrent les plus forts taux de tissu résidentiel sont dans les zones les plus éloignées du centre. Ce sont les fringes de Setubal pour Lisboa, de Vila do Conde ou Povoia de Varzim pour Porto, qui semblent dessiner les centres de nouveaux pôles urbains.

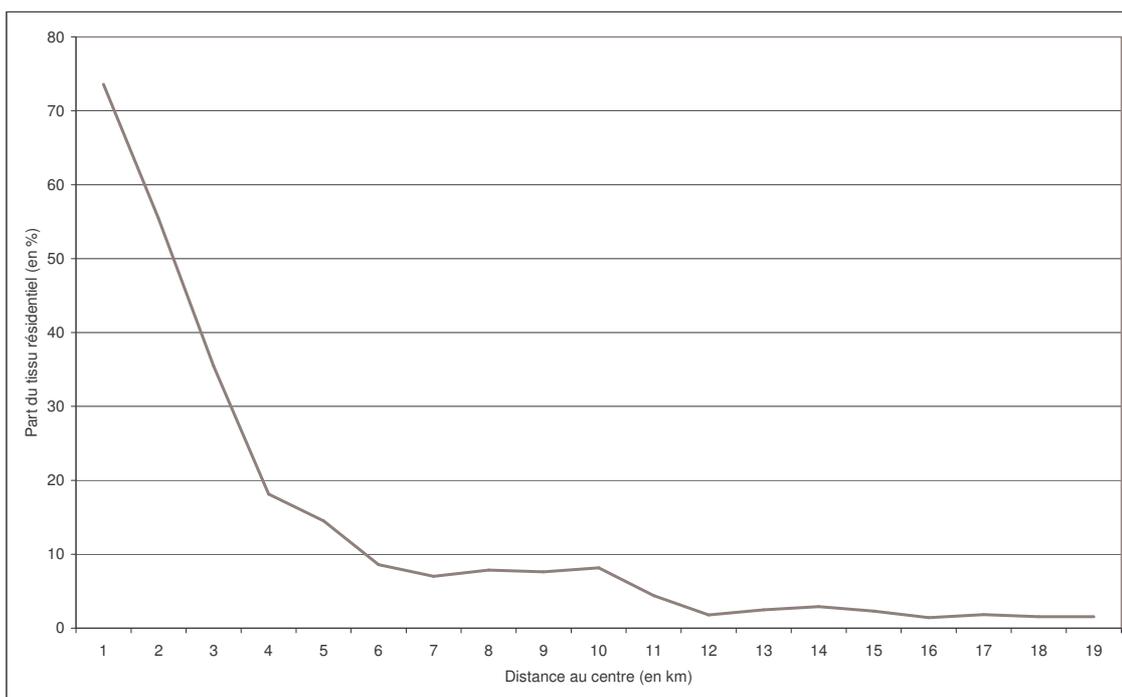
Les deux métropoles portugaises fournissent une représentation de la périphérie totalement différente de ce qui est observable dans les métropoles espagnoles et françaises. La périphérie apparaît comme fortement urbanisée, avec des zones résidentielles très denses même dans les marges. Ces zones sont de véritables centres secondaires.

Cette première analyse de l'impact de la distance sur la localisation du tissu résidentiel montre de grandes disparités entre les métropoles. Pour affiner cette analyse, il est intéressant d'étudier la part de tissu résidentiel des espaces périurbains en fonction de la distance « physique ». Ce nouvel indicateur permet de synthétiser l'information afin de mieux comprendre l'impact de la distance sur l'urbanisation résidentielle mais surtout de s'affranchir des limites administratives

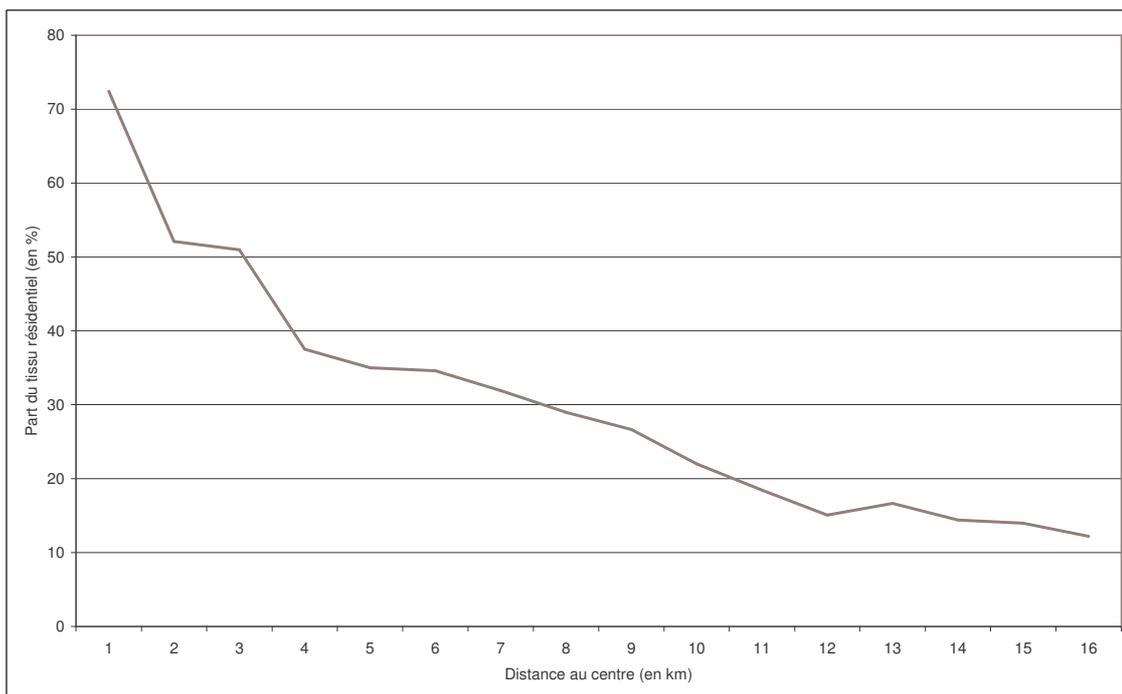
Le tissu résidentiel se répartit de façon différente dans les espaces périphériques des sept métropoles. Néanmoins, certaines similitudes existent entre toutes les métropoles. La part de tissu résidentiel chute très rapidement dès les premiers kilomètres, traduisant la forte concentration du tissu résidentiel dans les aires morphologiques urbaines.



Graphique 3-41 : Part de tissu résidentiel en fonction de la distance au centre dans la métropole de Bordeaux



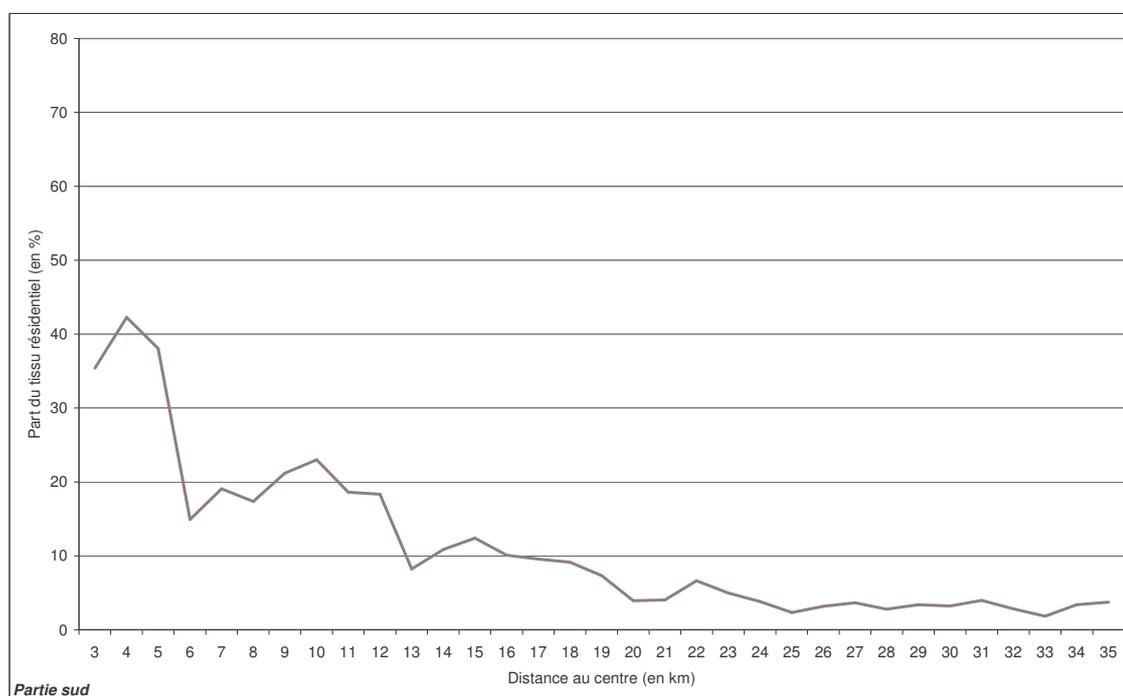
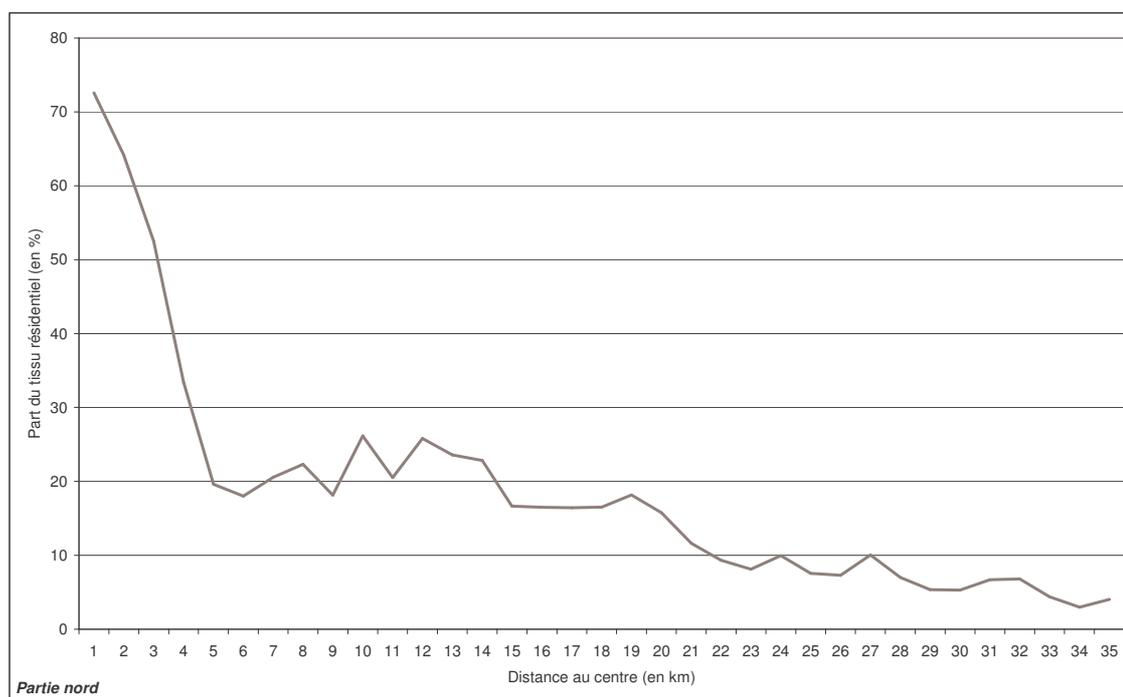
Graphique 3-42 : Part de tissu résidentiel en fonction de la distance au centre dans la métropole de Montpellier



Graphique 3-43 : Part de tissu résidentiel en fonction de la distance au centre dans la métropole de Porto

Deux types d'urbanisation existent. Le premier type montre un espace périphérique aux taux de tissu résidentiel faibles, baissant avec de l'éloignement du centre de la métropole. Bordeaux, Montpellier et Porto

répondent à ce modèle. Il faut toutefois noter que Porto a des taux de tissu résidentiel supérieurs. L'urbanisation des périphéries est très diffuse et se répartit de manière quasi uniforme.



Graphique 3-44 : Part de tissu résidentiel en fonction de la distance au centre dans la métropole de Lisboa

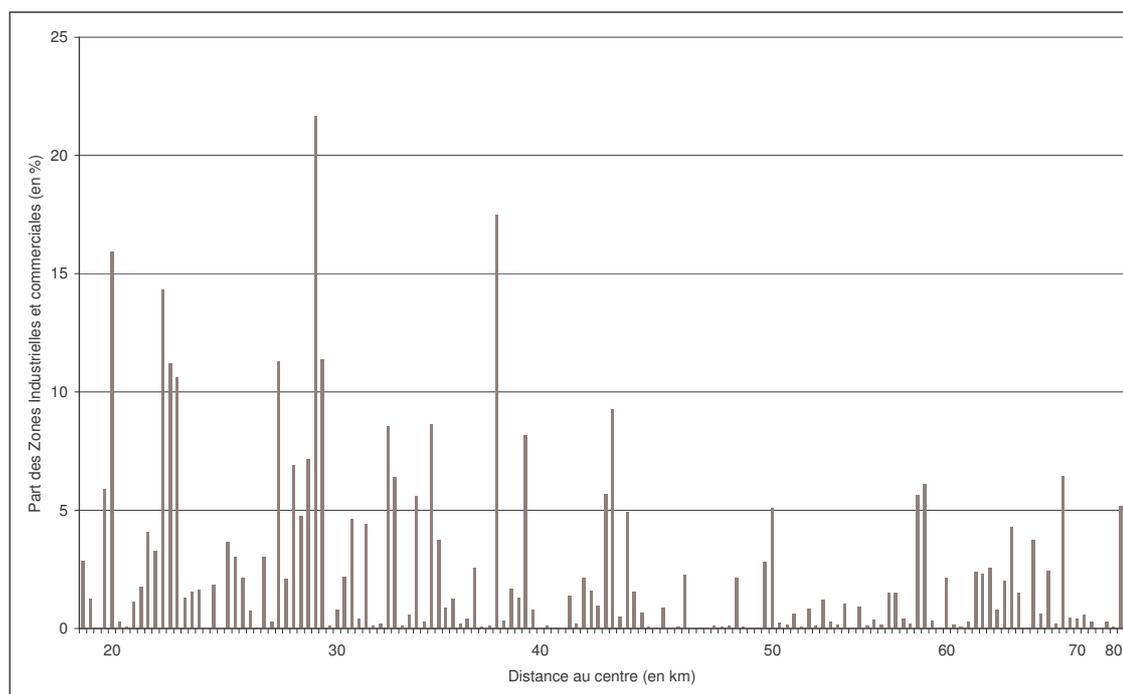
Le second modèle illustré par Lisboa montre une urbanisation résidentielle plus hétérogène dans la périphérie où des zones résidentielles importantes sont

présentes. Que cela soit dans sa partie nord ou dans sa partie sud, le taux de tissu résidentiel varie en fonction de la distance au centre. Plusieurs fois, la courbe présente des pics dans l'espace périurbain. Cette urbanisation est plus concentrée ; toutefois des zones diffuses existent aussi.

3.2.3.3 La distance au centre, élément déterminant dans la localisation des activités ?

L'analyse des types d'occupations du sol amène à la conclusion que les surfaces occupées par les activités économiques sont peu étendues en périphérie (Cf. § 3.2.2) L'étude des activités en fonction de la distance au centre de la métropole permet de comprendre son influence sur la localisation des activités dans les sept espaces périurbains.

La localisation des activités dans la périphérie est-elle influencée par la distance au centre de la métropole ? Pour répondre à cette question, les résultats de la classification de l'occupation des sols sont croisés avec la distance au centre. Comme pour l'artificialisation résidentielle, les zones d'activités sont étudiées dans un premier temps par unités administratives locales.

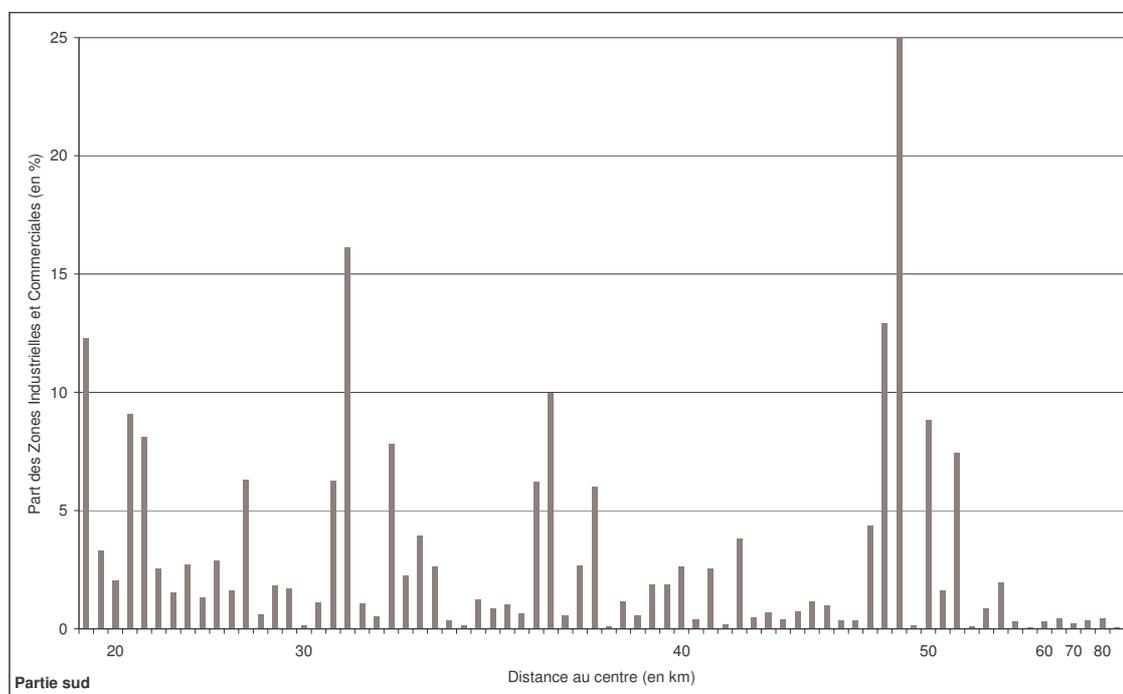


Graphique 3-45 : Part des ZIC par municipios en fonction de la distance au centre dans la métropole de Barcelona

Une part importante des activités se localise dans les zones les plus proches de l'aire morphologique urbaine. Les unités administratives locales au taux les

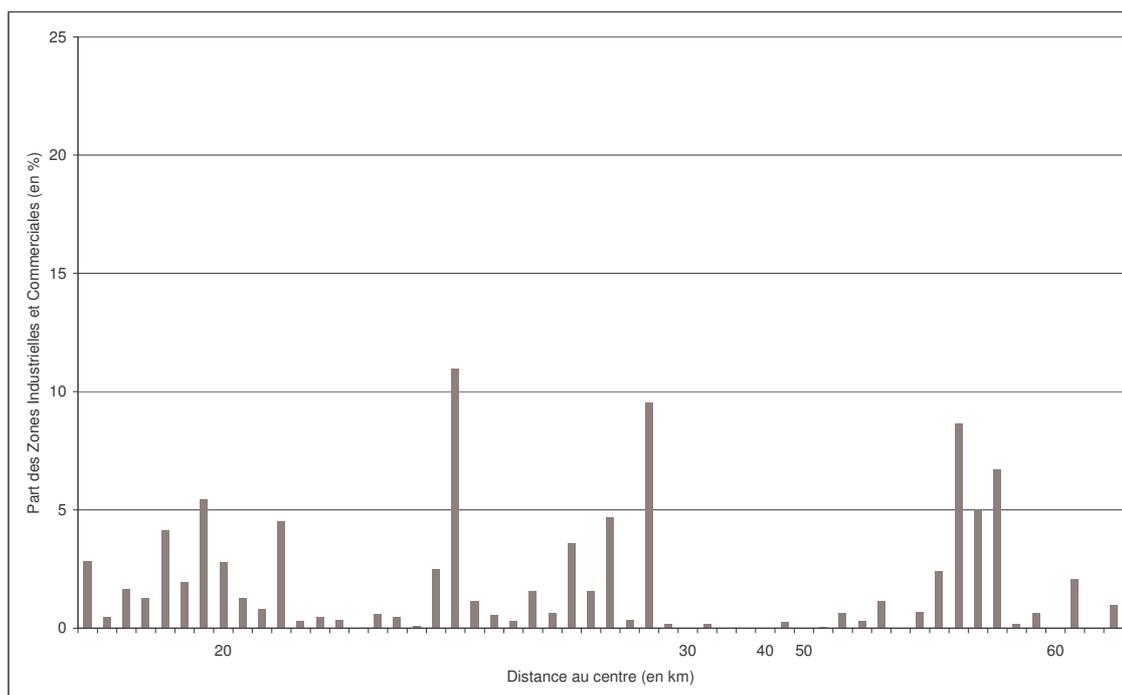
plus forts se trouvent pour la majorité à moins de 30 kilomètres du centre de la métropole. Suivant la métropole, ces unités administratives locales ont une part de zones industrielles et commerciales très variable. Barcelona compte par exemple sept municipios avec des taux de zones industrielles et commerciales supérieur à 10% dans cette zone. A l’opposé, les trois métropoles françaises n’en compte aucune.

L’espace périurbain de Barcelona se distingue également par l’importance des activités à l’intérieur de plusieurs municipios de la zone la plus éloignée du centre. Les zones industrielles et commerciales représentent plus de 5 % de la surface dans ces municipios. A titre de comparaison, Toulouse compte une seule commune de sa périphérie ayant plus de 5% de sa surface classée en zones industrielles et commerciales.



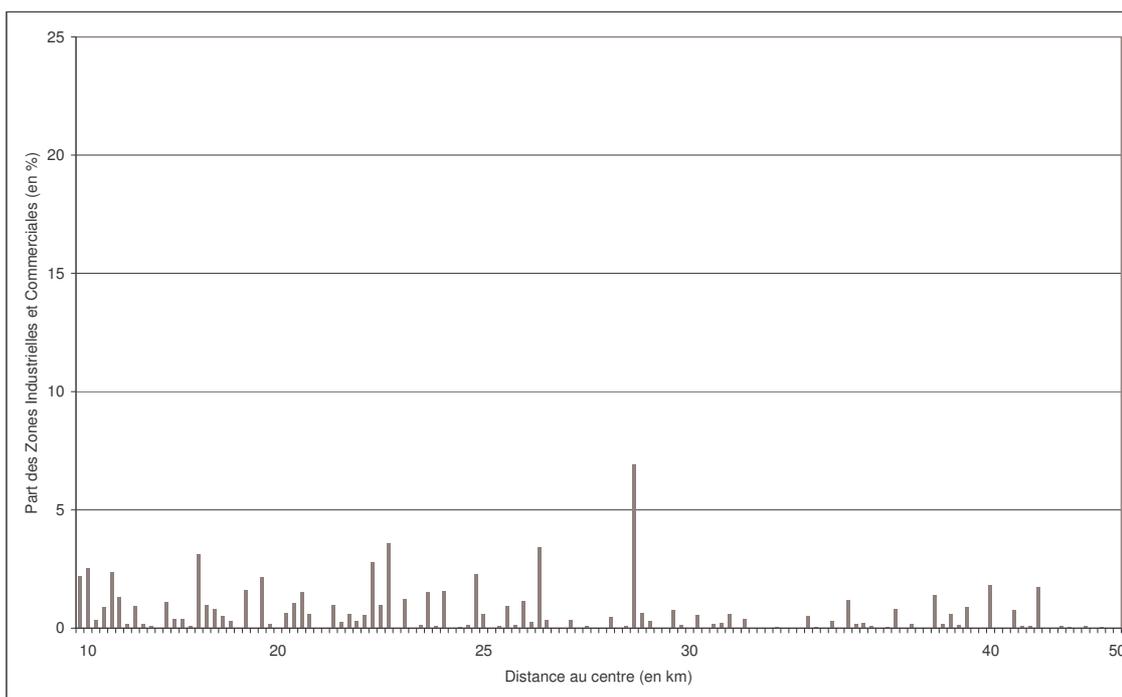
Graphique 3-46 : Part des ZIC par fringuesias en fonction de la distance au centre dans la métropole de Lisboa

Lisboa est la métropole dont la localisation des activités ressemble le plus à Barcelona. Là aussi, les espaces périphériques, même éloignés du centre, comptent des unités administratives locales avec des taux de zones industrielles et commerciales très importants, surtout dans la partie sud de la métropole, à proximité de Setubal.

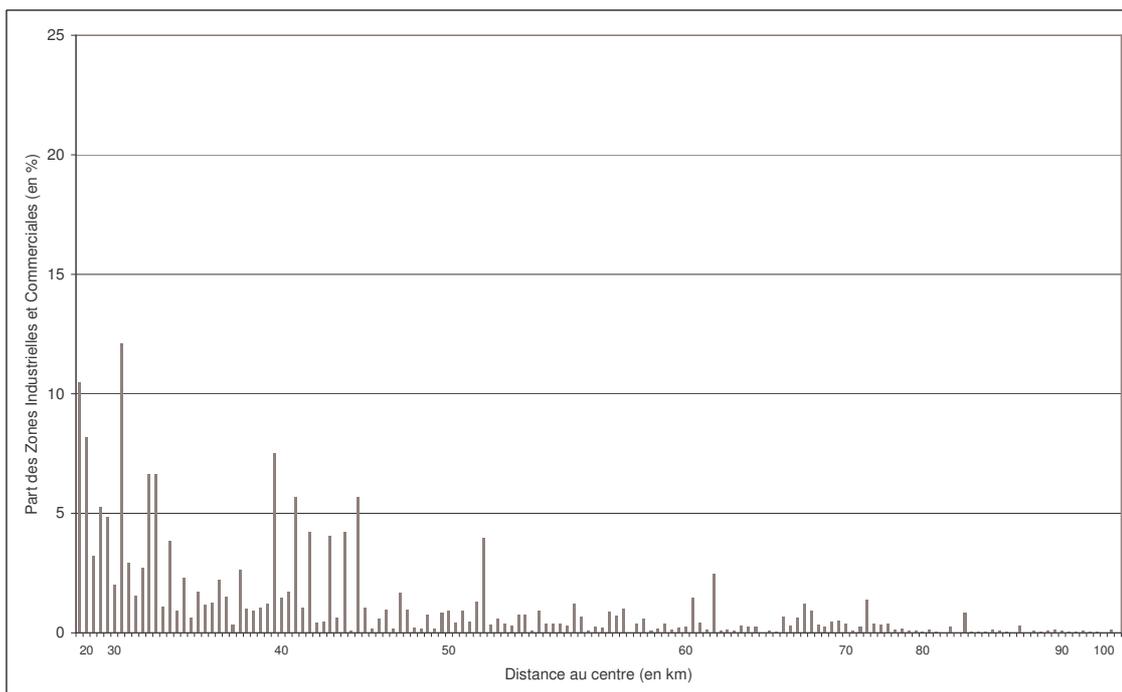


Graphique 3-47 : Part des ZIC par friguesias en fonction de la distance au centre dans la métropole de Porto

Le taux de zones industrielles et commerciales de Porto présente également des similitudes avec celui de Barcelona. Néanmoins, Porto est spécifique à plusieurs égards. Les activités se répartissent à l’intérieur de l’ensemble de la périphérie, avec néanmoins des concentrations d’activités plus faibles que dans les métropoles de Barcelona et Lisboa. Ensuite, dans la zone de la périphérie la plus éloignée du centre, se localisent deux centres d’activités importants (Vila do Conde et Povao de Varzim) dont les taux sont supérieurs à ceux des espaces situés à proximité de l’aire morphologique urbaine.



Graphique 3-48 : Part des ZIC par communes en fonction de la distance au centre dans la métropole de Bordeaux



Graphique 3-49 : Part des ZIC par municipios en fonction de la distance au centre dans la métropole de Madrid

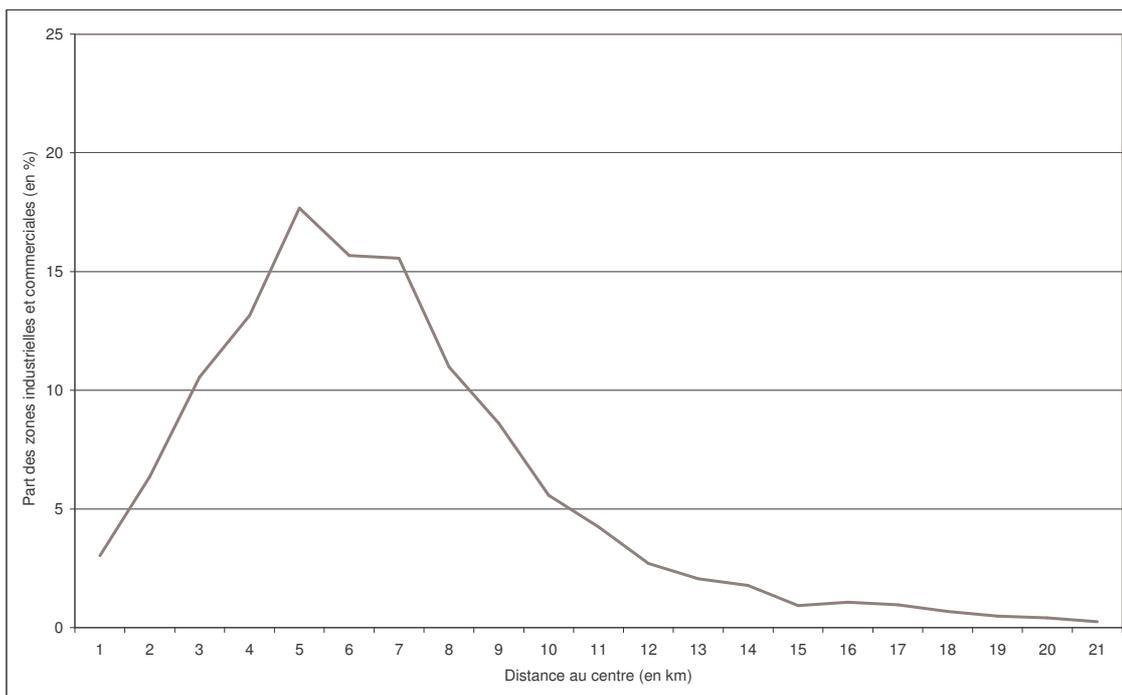
Dans les autres métropoles, la localisation des activités s’organise différemment. Quatre métropoles, les trois métropoles françaises et la métropole de Madrid, ont des similitudes. Elles se caractérisent par un taux de

zones industrielles et commerciales corrélé à la distance au centre de la métropole. En effet, plus les unités administratives locales se trouvent éloignées du centre de la métropole, moins leur taux de zones industrielles et commerciales sont élevés. Ce taux est même nul pour une majorité passé les 70 kilomètres.

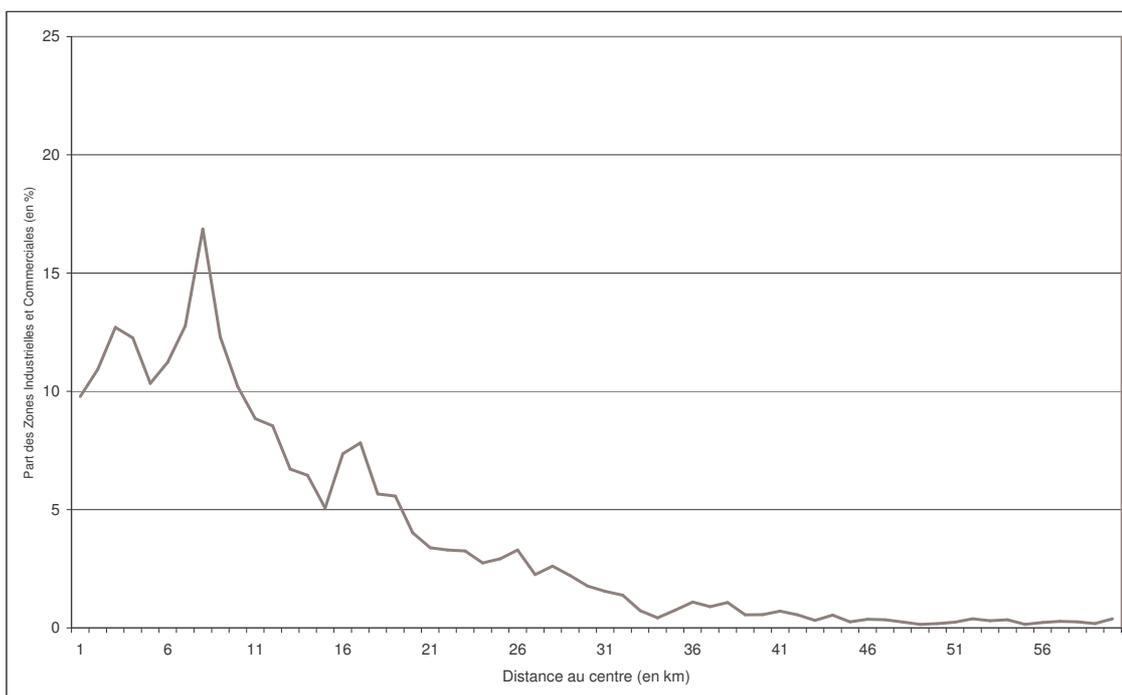
Cette première analyse de l'impact de la distance sur la localisation des activités permet d'observer de grandes disparités dans la localisation des activités dans les sept espaces périphériques. Pour autant, cette analyse peut être affinée par l'étude de la part de zones industrielles et commerciales en fonction de la distance « physique ». Ce nouvel indicateur permet de synthétiser l'information mais surtout d'étudier les espaces périphériques en faisant abstraction des limites administratives. Ainsi les différences de taille des unités administratives locales entre les métropoles n'influencent plus les résultats.

En outre cet indicateur rend compte plus précisément de la localisation des activités dans la métropole et principalement dans les espaces périurbains. En effet, contrairement au taux d'artificialisation, les taux de zones industrielles commerciales relevés entre le centre et la périphérie progressent dans un premier temps avant de redescendre ensuite. Cette répartition des taux traduit la localisation préférentielle des zones d'activités à la proximité de l'aire morphologique urbaine. En conséquence, les activités se répartissent suivant deux grands modèles.

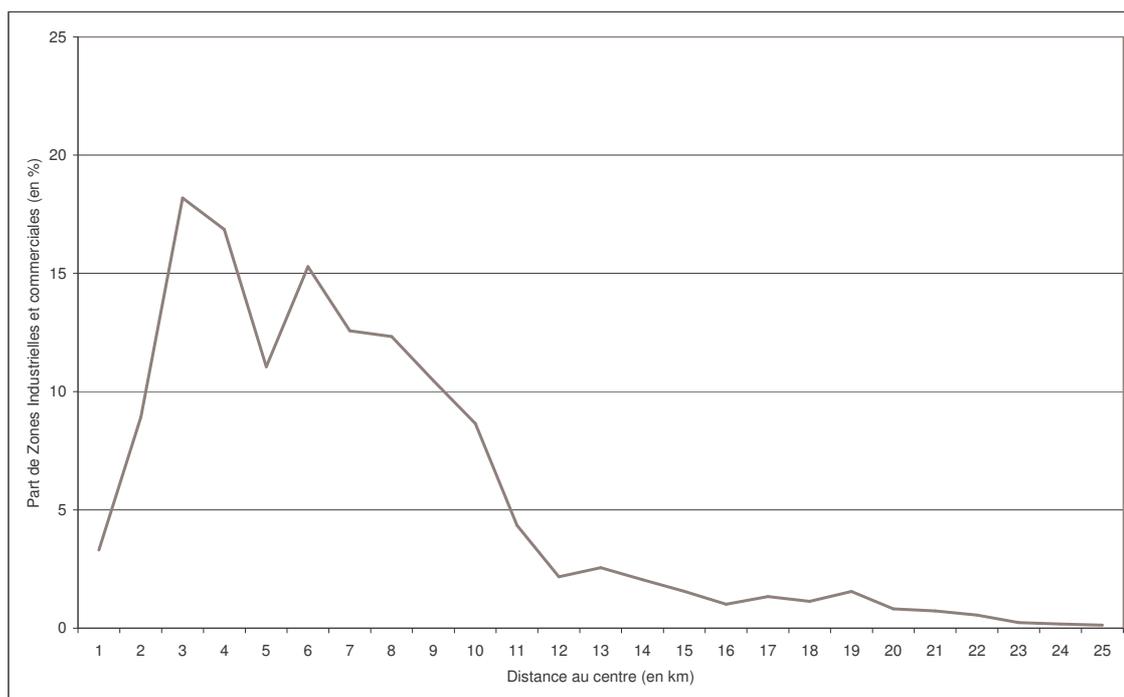
Deux schémas coexistent dans les sept métropoles. Le premier regroupe les trois métropoles françaises et Madrid.



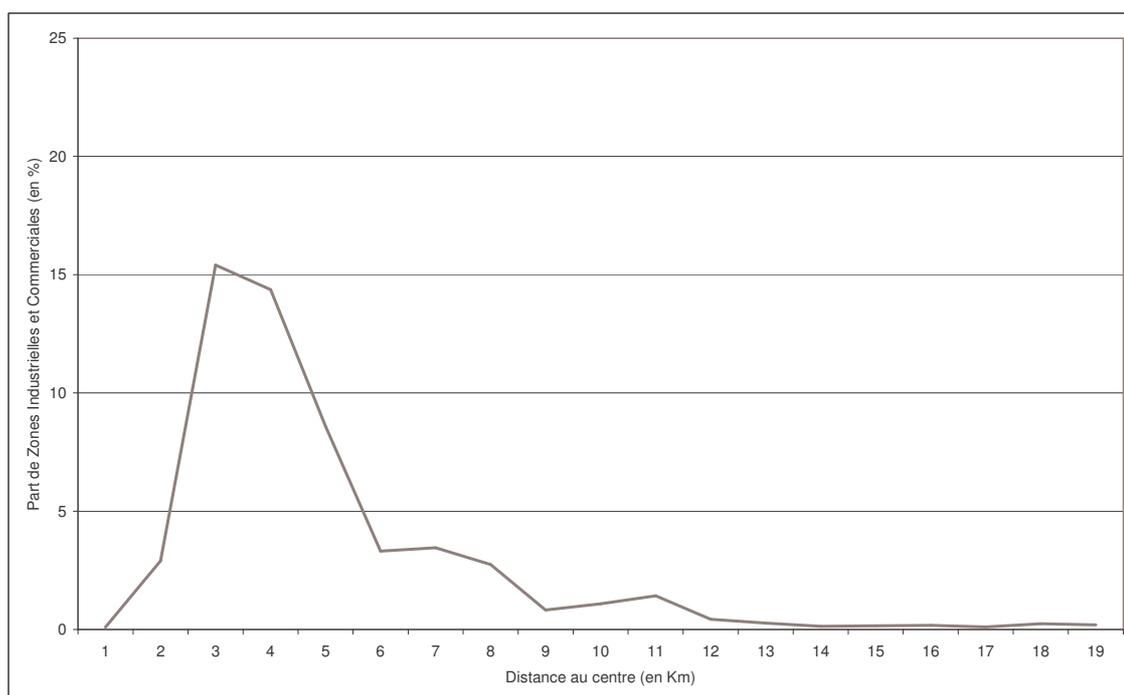
Graphique 3-50 : Part de ZIC en fonction de la distance au centre dans la métropole de Toulouse



Graphique 3-51 : Part de ZIC en fonction de la distance au centre dans la métropole de Madrid



Graphique 3-52 : Part de ZIC en fonction de la distance au centre dans la métropole de Bordeaux

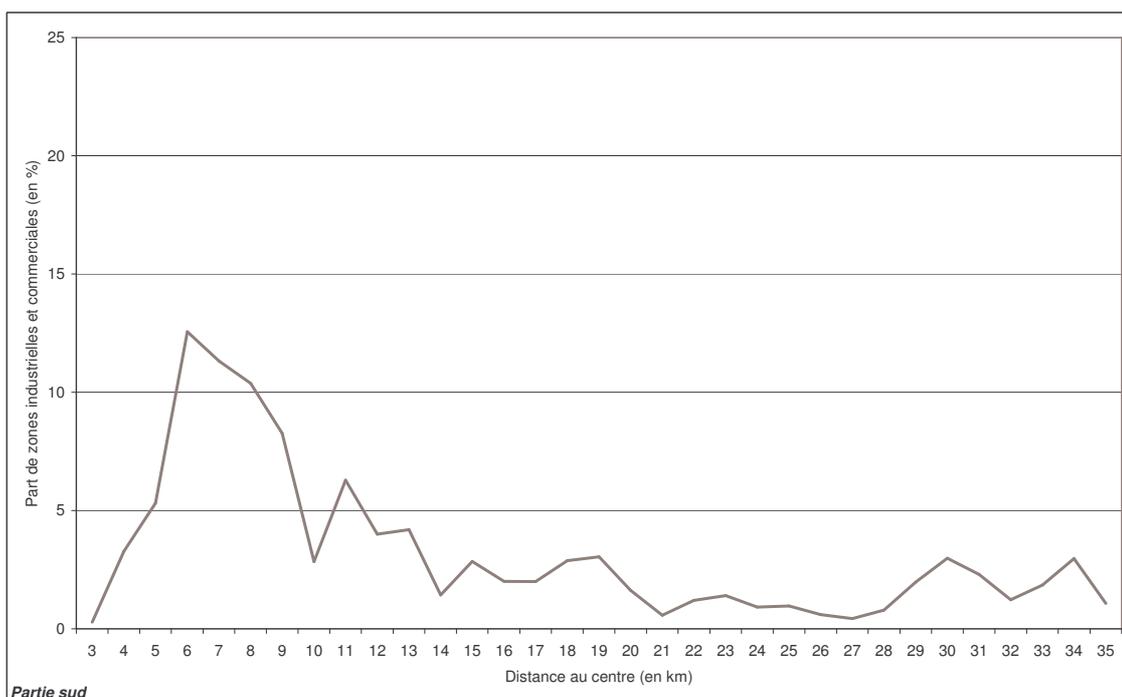
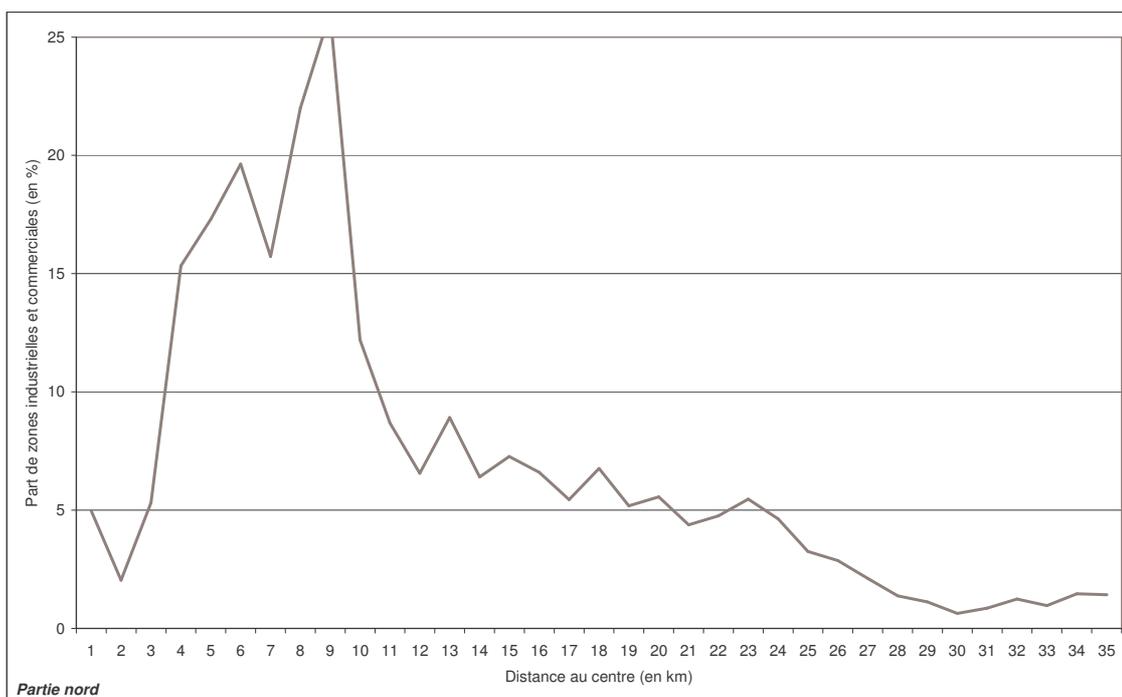


Graphique 3-53 : Part de ZIC en fonction de la distance au centre dans la métropole de Montpellier

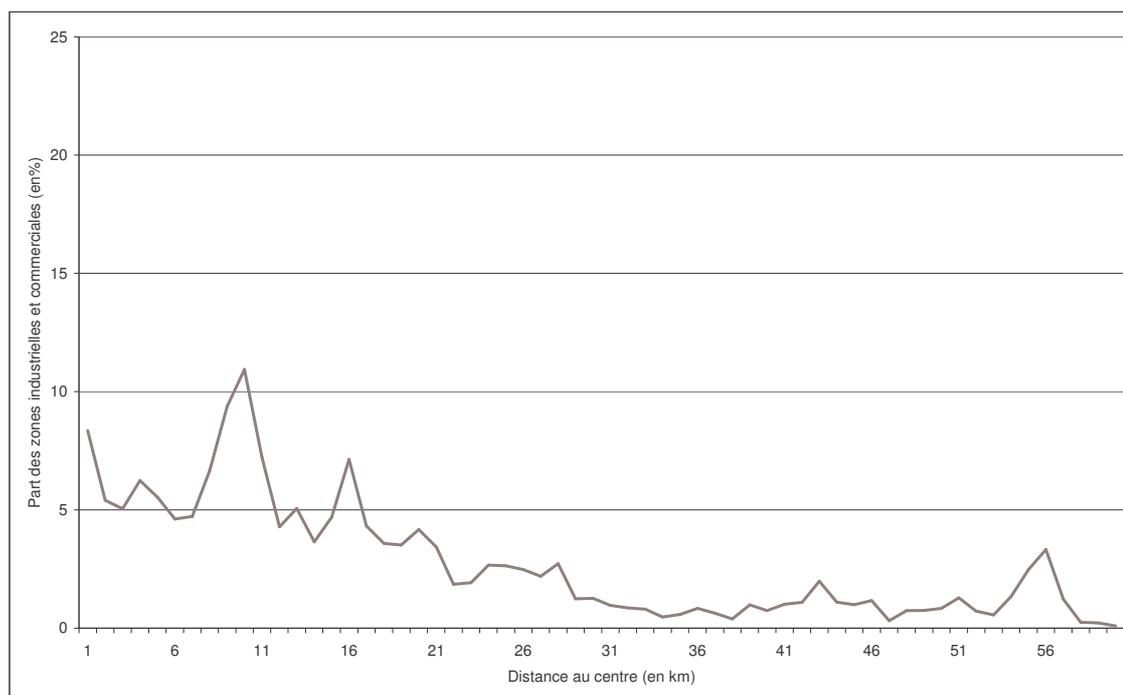
Les activités se localisent majoritairement dans l'aire morphologique urbaine et dans les zones de l'espace périphérique les plus proches de celle-ci. Le taux de zones industrielles et commerciales baisse simultanément avec l'augmentation

de la distance au centre. Cependant à Bordeaux comme à Montpellier, des espaces avec des taux plus importants apparaissent dans l'espace périphérique le long des principaux axes routiers, au niveau des échangeurs. A Toulouse, cette caractéristique est limitée à quelques axes.

Le second modèle est celui de Barcelona et à un degré moindre de Lisboa et Porto.



Graphique 3-54 : Part de ZIC en fonction de la distance au centre dans la métropole de Lisboa



Graphique 3-55 : Part de ZIC en fonction de la distance au centre dans la métropole de Barcelona

Dans ces trois métropoles, les territoires les plus éloignés n'ont pas forcément les taux les plus faibles. Néanmoins, les zones où la concentration d'activités est la plus forte sont situées à proximité de l'aire morphologique urbaine. Le taux de zones industrielles et commerciales varie fortement à l'intérieur de l'espace périphérique.

L'espace périphérique de Lisboa correspond partiellement à ce modèle. En effet, il faut distinguer la partie nord de la partie sud de la métropole. La partie sud est celle qui se rapproche le plus de Barcelona. A 30 kilomètres du centre de la métropole, le taux atteint un niveau similaire à la zone située à 15 kilomètres du centre. La partie nord est plus proche du second modèle. Le taux de zones industrielles et commerciales baisse en suivant l'éloignement du centre. Cette baisse n'est pas constante car elle s'accroît au delà de 23 kilomètres du centre.

L'étude des sept espaces périphériques met en avant l'importance de la distance dans la localisation des activités. Comme pour le tissu résidentiel, cette analyse montre qu'il n'existe pas un seul type de périphéries mais bien des types de périphéries. Afin d'approfondir les logiques expliquant ces distinctions, il convient d'étudier l'influence d'autres facteurs sur la localisation de l'urbanisation dans les espaces périphériques.

3.2.4 Les axes routiers : moteur de l'urbanisation

Le rôle clé des transports dans la dynamique de la périurbanisation a été mis en évidence dans de nombreuses études insistant sur le lien entre la multiplication des mobilités domicile-travail, la diffusion de la voiture individuelle et l'aménagement des infrastructures de communication. La suite de cette étude ne participe pas à ce débat. Elle souhaite préciser le rôle des axes de communication et plus particulièrement des axes routiers dans la localisation des impacts de l'urbanisation.

Pour cela elle tente, à l'aide des indications fournies par les images satellites de mesurer des effets spatiaux en observant les évolutions des modalités de l'occupation des sols à proximité des principaux axes. Une bande de 2 km a été délimitée autour d'eux pour être observée avec précision. On mesure bien ici l'opérationnalité de la méthode apte à voir finement là où se situe les effets. La bande d'observation pourrait sembler réduite mais cette surface représente tout de même 25% de la superficie métropolitaine toulousaine et 57% de celle de Porto.

Dans un premier temps, seule l'artificialisation est prise en compte. Ensuite, afin de mieux qualifier le type d'urbanisation, le tissu résidentiel puis les zones industrielles et commerciales sont étudiées séparément.

3.2.4.1 Une urbanisation en « tentacules » ?

L'étude de l'artificialisation en fonction des principaux axes routiers montre le rôle essentiel joué par ces derniers. Il est important de souligner que la zone de 2 kilomètres située de part et d'autre des principaux axes routiers représente une part non négligeable de la surface de la métropole. Cette surface équivaut à 25% de la surface métropolitaine de Toulouse. Pour Porto, ce chiffre s'élève à 57%

Métropoles	Part de la surface métropolitaine située à moins de 2 km d'un axe routier
Barcelona	32%
Bordeaux	35%
Lisboa	40%
Madrid	38%
Montpellier	27%
Porto	57%
Toulouse	25%

Tableau 3-5 : Surface métropolitaine située dans la zone des 2 kilomètres le long des axes routiers par métropoles

L'analyse considère la métropole dans sa globalité, ensuite, seule la périphérie est prise en compte. Encore une fois, cette analyse montre qu'il n'existe pas une organisation urbaine unique des espaces périphériques.

3.2.4.1.1 Une forte urbanisation le long des axes routiers

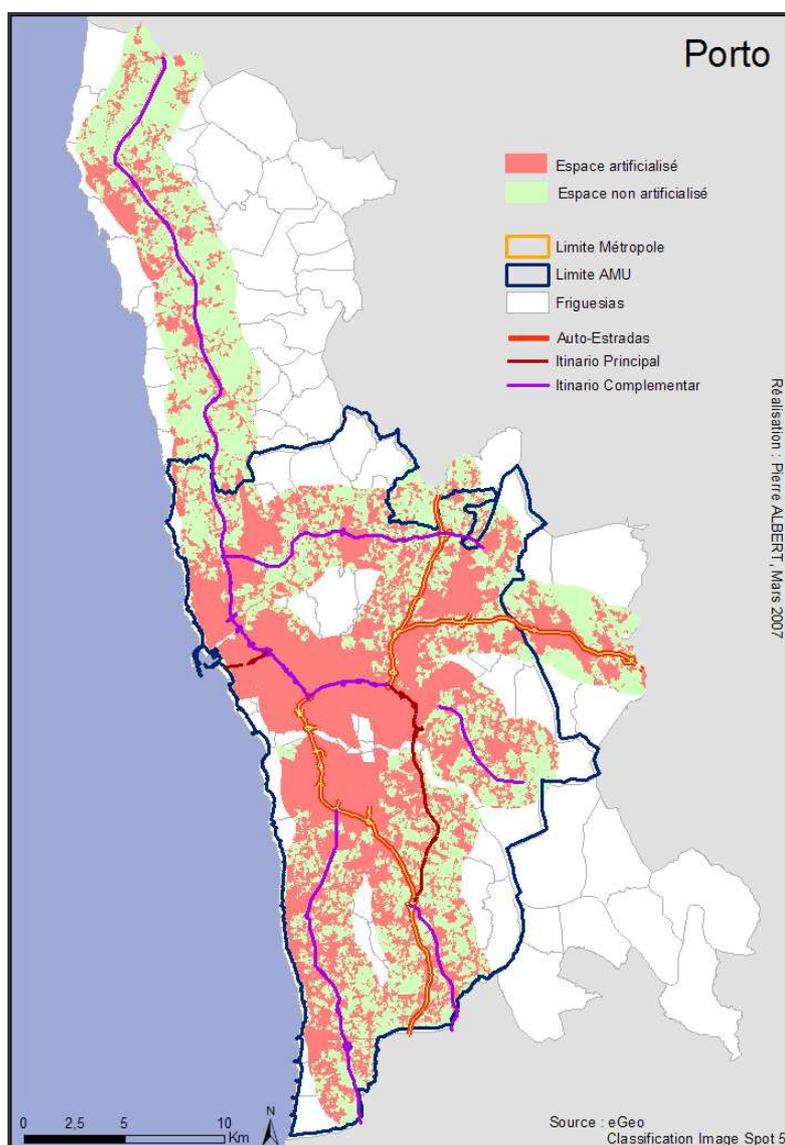
L'artificialisation des sols est maximale dans les espaces les plus proches des grands axes routiers. La métropole de Lisboa en est un exemple frappant : 66% de ces espaces artificialisés se situent à moins de 2 kilomètres d'une des principales voies de communication. Cela est d'autant plus important que cette zone ne représente que 40% de la surface métropolitaine.

Métropoles	Part de la surface artificialisée de la métropole à moins de 2 km d'un axe routier principal
Barcelona	75%
Bordeaux	38%
Lisboa	40%
Madrid	20%
Montpellier	43%
Porto	39%
Toulouse	60%

Tableau 3-6 : Part d'artificialisation dans la zone des 2 kilomètres le long des axes routiers par métropoles

Cette concentration de l'urbanisation le long des principaux axes de communication se retrouve dans toutes les métropoles, aussi bien le long des axes routiers payants que des axes routiers gratuits. Ainsi, l'artificialisation dans la métropole toulousaine est très forte le long des grands axes routiers. Dans une zone de deux kilomètres autour de ceux-ci se concentrent 62% de l'artificialisation de la métropole.

A Barcelone ce taux atteint 75%, soit deux fois plus que Lisboa, métropole de taille semblable. En effet, dans cette dernière le couloir des 2 kilomètres concentre 32% de la surface métropolitaine, soit une part semblable aux autres métropoles.



Carte 3-26 : Zone des deux kilomètres située le long des axes routiers principaux dans la métropole de Porto

Cette première analyse conforte l'idée selon laquelle les axes routiers jouent un rôle essentiel dans l'urbanisation. Néanmoins, elle n'a pas permis de différencier les processus à l'oeuvre dans la périphérie de ceux caractérisant l'aire morphologique urbaine. Il est donc essentiel d'analyser l'artificialisation en fonction des principaux axes routiers par types d'espaces auxquels appartiennent les unités administratives locales.

3.2.4.1.2 Une concentration autour des axes moins forte en périphérie

L'urbanisation à proximité des axes routiers est moins forte dans les espaces périphériques. La zone des deux kilomètres de part et d'autre des axes routiers principaux dans la périphérie est nettement moins urbanisée que celle située dans l'aire morphologique urbaine.

Métropoles	Part de la surface artificialisée de l'aire morphologique urbaine (-2 km)	Part de la surface artificialisée de la périphérie (-2 km)
Barcelona	74%	76%
Bordeaux	29%	8%
Lisboa	46%	19%
Madrid	40%	6%
Montpellier	72%	16%
Porto	85%	10%
Toulouse	79%	15%

Tableau 3-7 : Part d'artificialisation dans la zone des 2 kilomètres le long des axes routiers par catégorie d'unité administrative locale

Dans la métropole de Porto, seulement 10% de l'urbanisation de la périphérie se trouve à moins de 2 kilomètres d'un axe routier important contre 85% dans l'aire morphologique urbaine.

Cet écart entre périphérie et aire morphologique urbaine se retrouve dans six des sept métropoles. Seule la métropole de Barcelona se singularise avec un taux supérieur dans la périphérie : ainsi, 76% de l'artificialisation périphérique se trouve à moins de 2 kilomètres d'un axe routier principal. La présence d'importants pôles secondaires dans la périphérie explique en partie ce chiffre. La métropole bordelaise apparaît également comme spécifique. Elle connaît à l'inverse de Barcelona une très faible localisation de l'urbanisation à proximité

des axes routiers aussi bien dans l'aire morphologique urbaine qu'en périphérie. Pour cette dernière, le taux est même très faible, avec 8%.

Ces chiffres traduisent peut-être la moindre influence des axes routiers sur l'urbanisation dans les espaces périphériques. Néanmoins, nous devons relativiser cet écart. La zone de deux kilomètres représente une part bien moins importante de la surface totale dans l'espace périphérique.

Désormais, il importe d'analyser séparément l'habitat et les activités en fonction des axes routiers principaux.

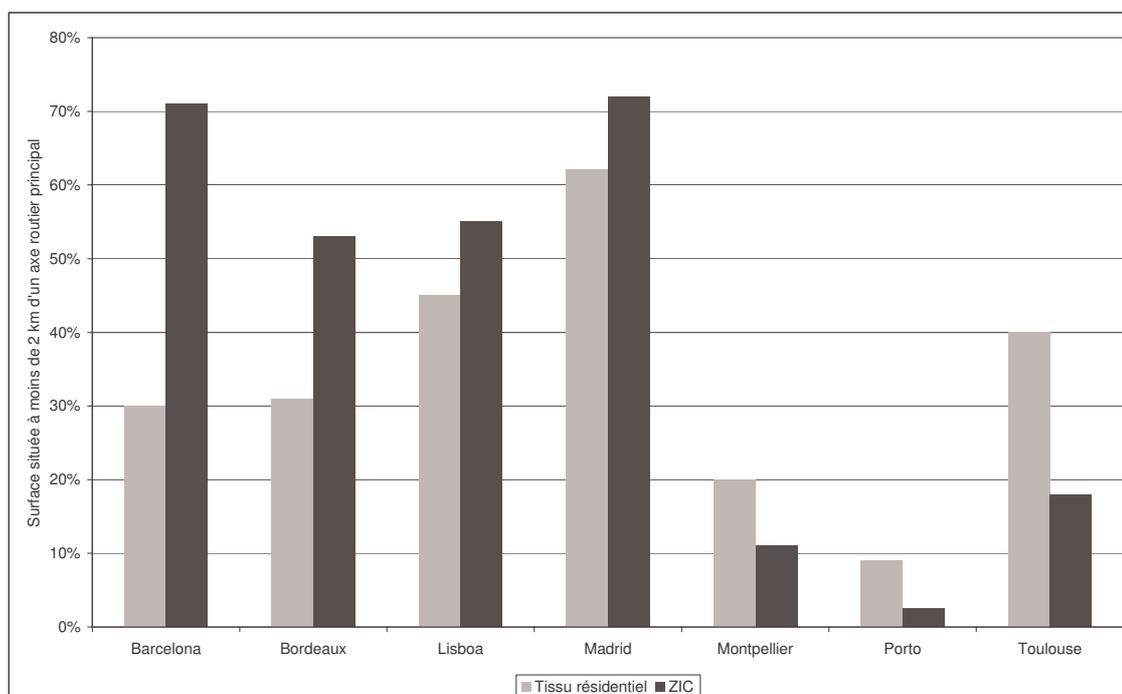
3.2.4.1.3 Des zones industrielles et commerciales situées le long des axes routiers

L'étude séparée de l'habitat et des activités permet de se rendre compte d'importantes différences dans la localisation de ces types d'urbanisation.

Dans la majorité des cas, la concentration de zones industrielles et commerciales à proximité des grands axes routiers est supérieure à celle du tissu résidentiel. Bien évidemment, si nous nous intéressons aux chiffres bruts, la surface de tissu résidentiel est plus importante. Pourtant, dans la majorité des métropoles, ce sont les zones industrielles qui se concentrent le plus à proximité des axes routiers. Ainsi, Toulouse se distingue par une très forte concentration des zones industrielles et commerciales. Elle atteint près de 80% aussi bien à proximité des autoroutes que des nationales. En comparaison, le tissu résidentiel est inférieur à 50%. Une autre métropole, Barcelona, se rapproche du cas toulousain, avec près de 70% des zones industrielles de la métropole qui se situent à moins de deux kilomètres d'un des axes routiers principaux. Deux autres métropoles ont également des taux élevés, supérieurs à 50% : Bordeaux et Lisboa. A contrario, les métropoles de Montpellier et Porto ont une part très faible de leurs zones industrielles et commerciales situées aux abords des principaux axes routiers, respectivement 11% et 2,5%.

Métropoles	Part du tissu résidentiel situé à moins de 2 km d'un axe routier (en%)	Part des ZIC situées à moins de 2 km d'un axe routier (en%)
Barcelona	30	71
Bordeaux	31	53
Lisboa	45	55
Madrid	62	72
Montpellier	20	11
Porto	9	2,5
Toulouse	40	78

Tableau 3-8 : Part du tissu résidentiel et des zones industrielles et commerciales situés à proximité d'un axe dans les sept métropoles



Graphique 3-56 : Concentration du tissu résidentiel et des zones industrielles et commerciales à proximité des principaux axes routiers dans les sept métropoles

Cette analyse globale des métropoles ne permet pas de comprendre les mécanismes en jeu dans l'espace périurbain. Il est important de comprendre les spécificités de ce dernier. Ainsi, les concentrations de ces deux occupations du sol à proximité des axes routiers sont analysées cette fois par catégories d'unité statistique locale.

3.2.4.1.4 Une urbanisation plus éparse dans les périphéries

En préambule à cette analyse par catégories d'unités administratives locales, il convient de préciser que l'habitat comme les zones industrielles et commerciales de l'espace périurbain, situé à moins de deux kilomètres d'un axe routier principal, représente une part très réduite de la surface métropolitaine de ces deux occupations du sol.

L'étude par catégories d'unités administratives locales montre une concentration plus forte aussi bien du tissu résidentiel que des zones industrielles et commerciales dans les aires morphologiques urbaines. Dans la métropole bordelaise, 61% des zones industrielles et commerciales de l'aire morphologique urbaine se situent à moins de 2 kilomètres d'une autoroute ou d'une nationale alors que ce chiffre est de seulement 8% dans l'espace périurbain. Cette différence entre aire morphologique urbaine et espace périurbain existe également avec le tissu résidentiel.

Métropoles	Part du tissu résidentiel situé à moins de 2 km d'un axe routier (en%)		Part des zones industrielles et commerciales situées à moins de 2 km d'un axe routier (en%)	
	AMU	Espace périurbain	AMU	Espace périurbain
Barcelona	97	30	71	71
Bordeaux	44	13	61	8
Lisboa	48	15	54	25
Madrid	71	46	74	28
Montpellier	76	38	75	63
Porto	85	4	75	1
Toulouse	76	10	92	58

Tableau 3-9 : Part du tissu résidentiel et des zones industrielles et commerciales situés à proximité d'un axe routier payant par catégorie d'unités administratives locales

Néanmoins, il est intéressant d'observer que dans l'espace périurbain, la part de zones industrielles et commerciales est supérieure à celle de tissu résidentiel dans quatre des sept métropoles.

Ainsi, nous observons une différence dans le type d'urbanisation suivant la localisation de l'axe routier. En effet, l'urbanisation ne se répartit pas uniformément le long des axes routiers. Comme nous venons de le voir, la localisation, la présence d'axes routiers,... influencent l'urbanisation. Ces spécificités peuvent être dues au fait qu'en périphérie, certains des axes routiers sont payants.

Pour vérifier cette supposition, cet autre facteur est pris en compte : la gratuité ou non de l'axe routier. Il est intéressant d'analyser l'impact de la présence d'un péage sur le tissu résidentiel ou sur les zones industrielles et commerciales. En effet, l'urbanisation est-elle la même à proximité des routes « gratuites » et des routes « payantes », ou pouvons-nous parler d'urbanisation différente ?

Pour cela, seules les trois métropoles françaises sont étudiées. Il est en effet très complexe de différencier les routes gratuites des routes payantes dans les deux autres pays.

3.2.4.1.5 Routes payantes, routes « gratuites » : deux urbanisations différentes ?

En analysant comment se répartit l'urbanisation à l'intérieur de ces espaces de 2 kilomètres de part et d'autre des axes routiers, nous observons d'importantes différences entre les routes suivant si elles sont payantes ou non.

Pour Bordeaux, Montpellier et Toulouse, la zone payante prise en compte correspond aux autoroutes à partir des péages de sortie d'agglomération. Suivant la métropole, cette zone représente une part variable de la superficie métropolitaine. Pour Bordeaux, elle comprend 2% de la surface métropolitaine. Montpellier en concentre également une part peu importante, soit 4%. Enfin, Toulouse se singularise par l'importance des axes routiers payants. Ainsi 12% de sa surface métropolitaine se situe aux abords de ces axes à péages contre 10% à proximité des axes gratuits.

Métropoles	Part de la surface métropolitaine située à moins de 2 km d'un axe routier gratuit (en%)	Part de la surface métropolitaine située à moins de 2 km d'un axe routier payant (en%)
Bordeaux	30	2
Montpellier	23	4
Toulouse	10	12

Tableau 3-10 : Part de la surface située dans la zone des 2 kilomètres le long des axes routiers gratuits ou payants dans les métropoles françaises

Dans un premier temps, nous pouvons observer sur le tableau ci-après (Tableau 3-11) une similitude entre les deux types d'axes routiers. Dans les trois métropoles, la part de la surface urbanisée de la zone à proximité de ces axes routiers est de même ordre.

Métropoles	Part de l'urbanisation de la zone située à moins 2 km d'un axe routier gratuit (en%)	Part de l'urbanisation de la zone située à moins de 2 km d'un axe routier payant (en%)
Bordeaux	13	21
Montpellier	20	16
Toulouse	32	20

Tableau 3-11 : Part de la surface artificialisée située dans la zone des 2 kilomètres le long des axes routiers gratuits et des axes routiers payants dans les métropoles françaises

Au contraire, il existe une nette différence entre les axes routiers payants et les axes routiers gratuits dans les trois métropoles concernant la part de l'urbanisation métropolitaine qui se situe dans ces espaces. L'urbanisation est très peu située à proximité des axes payants. En effet, globalement, le taux d'artificialisation est égal aux taux de la surface métropolitaine le long des axes payants et au contraire ce taux est bien supérieur le long des axes gratuits. La proportion plus élevée dans la métropole toulousaine rappelle l'importance des axes payants dans cette métropole.

Métropoles	Part de l'urbanisation située à moins de 2 km d'un axe routier gratuit (en%)	Part de l'urbanisation située à moins de 2 km d'un axe routier payant (en%)
Bordeaux	36	2
Montpellier	38	6
Toulouse	46	16

Tableau 3-12 : Part de la surface artificialisée située à moins de 2 kilomètres le long des axes routiers gratuits et des axes routiers payants dans les métropoles françaises

Le cas toulousain permet de se rendre compte plus finement de ces différences entre les deux types d'axes routiers. Alors que les zones à proximité des axes gratuits et payants représentent quasiment la même proportion de surface métropolitaine, elles comptent une part d'urbanisation très différente. Les premières englobent 46% de l'artificialisation métropolitaine alors que ce chiffre tombe à 16% pour les zones aux abords des axes payants.

Métropoles	Part de l'urbanisation située à moins de 2 km d'un axe routier gratuit (en%)		Part de l'urbanisation située à moins de 2 km d'un axe routier payant (en%)	
	Tissu résidentiel	ZIC	Tissu résidentiel	ZIC
Bordeaux	55	68	2	1
Montpellier	50	17	5	3
Toulouse	25	60	0,5	20

Tableau 3-13 : Part de la surface de tissu résidentiel et de la surface de zones industrielles et commerciales situés dans la zone des 2 kilomètres le long des axes routiers gratuit et des axes routiers payants dans les métropoles françaises

L'habitat ou les activités ne sont pas représentés de la même façon le long des axes gratuits et des axes payants. Dans les trois métropoles, aussi bien le tissu résidentiel que les zones industrielles et commerciales sont moins présents à proximité des axes payants. Une nouvelle fois, le cas toulousain nous permet de mieux comprendre ce phénomène. Les axes payants attirent une part plus forte d'activités. En effet, le tissu résidentiel est presque absent : moins d'1% de la surface métropolitaine se situe à proximité des axes routiers payants. Plusieurs facteurs expliquent ce phénomène. Tout d'abord, les routes à péage sont souvent répulsives pour l'habitat. Elles drainent la plupart du temps une importante circulation qui induit de fortes nuisances (bruit, pollution,...). Ensuite, la configuration des routes à péages, fait qu'il est plus difficile de les quitter lorsqu'on les empreinte. En effet, les sorties sont plus éloignées les unes des autres que sur les routes sans péages.

L'étude des trois métropoles françaises a permis de mettre en évidence des urbanisations différentes à proximité des axes routiers suivant s'ils sont gratuits ou à péages. La mise en place de péages influence donc l'urbanisation des espaces périphériques. Or, nous avons également constaté que pour les trois métropoles françaises, la part de routes à péages diffère. La présence ou l'absence de péages est donc une véritable action d'aménagement du territoire au sein d'une métropole. Ainsi, le tissu résidentiel surtout et les zones industrielles et commerciales se concentrent plus faiblement à proximité des axes « payants ».

En conclusion, l'urbanisation est étroitement liée aux axes routiers. Dans les sept métropoles étudiées, la majorité de celles-ci se localise dans les espaces les

plus proches des grands axes routiers. Néanmoins, entre aire morphologique urbaine et espace périurbain, l'influence des axes routiers diffère. Globalement, les axes situés dans la périphérie concentrent une part plus faible de l'urbanisation. Outre une urbanisation plus faible, les axes routiers périphériques attirent une urbanisation différente. En effet, aux abords de ces derniers, la part de zones industrielles et commerciales est supérieure à celle de tissu résidentiel dans quasiment toutes les métropoles. Ce constat est inversé dans les aires morphologiques urbaines. Enfin, un autre facteur peut influencer l'urbanisation dans les zones proches des axes routiers : la gratuité ou non de l'axe. Un péage produit une urbanisation plus éparse, mais concentre les activités économiques.

Cette analyse de l'influence des axes routiers sur l'urbanisation doit être complétée par celle des échangeurs. En effet, les espaces à proximité des échangeurs sont les lieux les plus proches, en temps, de la ville-centre. Ils sont donc des lieux privilégiés, surtout sur les axes « payants » où leur nombre est moins élevé. Ainsi, il paraît essentiel d'étudier de la même façon que les axes routiers, l'urbanisation en fonction des échangeurs, d'autant plus que certains pics observés dans l'analyse de l'artificialisation selon la distance au centre laissent suggérer un facteur supplémentaire à la logique d'occupation des sols.

3.2.4.2 Les échangeurs : diffuseurs de l'urbanisation

Les principaux axes routiers (autoroutes, routes nationales à double chaussée,...) se caractérisent par un faible nombre de possibilités de sorties. Par exemple sur l'autoroute A61 à la sortie de la métropole toulousaine en direction du Sud, il n'y a qu'une sortie (Villefranche de Lauragais) dans les limites de la métropole. Cet exemple est un peu extrême mais il rend compte du peu de possibilités de sorties qu'offrent ces grands axes de communication.

En conséquence, les zones à proximité de ces échangeurs sont des lieux stratégiques. Elles sont les plus proches en temps de la ville-centre. Il est donc primordial de comprendre si ces zones concentrent une part importante de l'urbanisation des espaces périphériques, et aussi de savoir si l'urbanisation de ces espaces est spécifique ou au contraire semblable à l'ensemble de l'espace périurbain.

3.2.4.2.1 Des espaces restreints mais très urbanisés

Afin d’approfondir le rôle des échangeurs, l’occupation du sol d’une zone de 2 kilomètres autour de ceux-ci est analysée. Bien évidemment, suivant la métropole, ces zones représentent une part plus ou moins importante de la périphérie.

Ces zones de 2 kilomètres autour des échangeurs comptent une part minime de la surface métropolitaine et cela est encore plus vrai dans l’espace périurbain dans les sept métropoles qui nous intéressent.

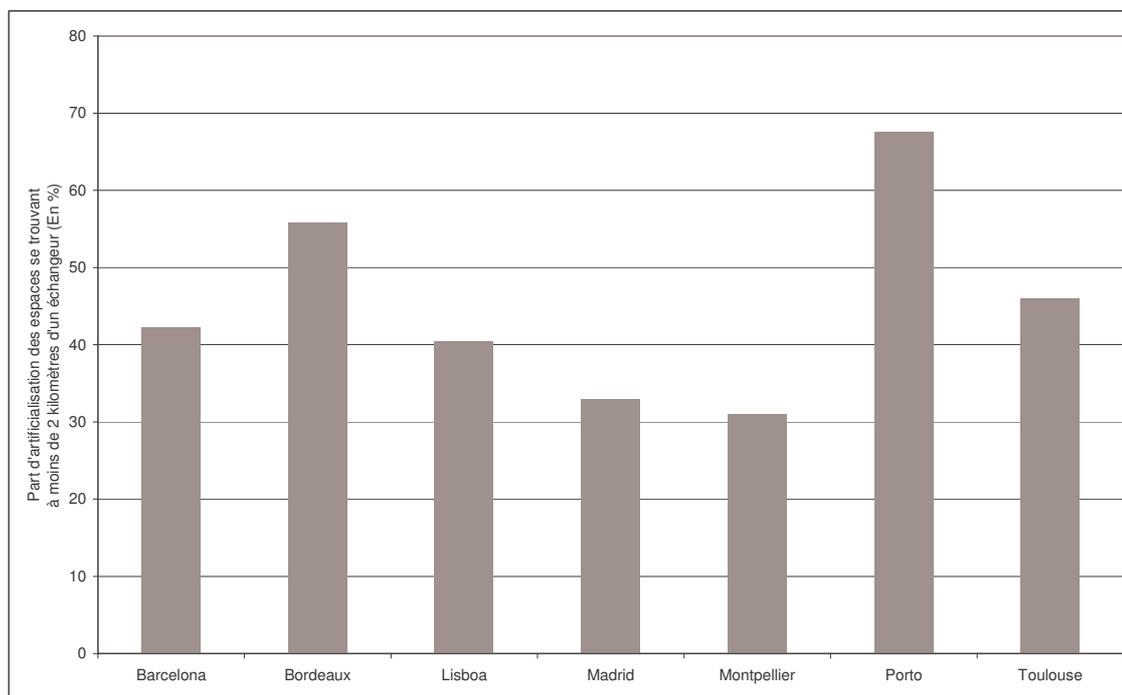
Métropoles	AMU		Espace périurbain		Métropole	
	En km ²	En %	En km ²	En %	En km ²	En %
Barcelona	159	51	317	11	477	15
Bordeaux	209	31	72	4	281	11
Lisboa	203	34	176	13	379	13
Madrid	662	55	273	21	934	39
Montpellier	40	21	42	3	82	5
Porto	115	28	8	19	122	15
Toulouse	163	33	145	6	308	10

Tableau 3-14 : Surface située à moins de 2 km d’un échangeur par catégorie d’unités administratives locales

La surface comprise dans ces zones varie énormément d’une métropole à l’autre. Cet espace représente 477 km² de la métropole barcelonaise alors que pour Montpellier le chiffre est cinq fois moindre, soit 82 km². Néanmoins c’est la métropole madrilène qui compte la part la plus importante de son territoire situé à moins de 2 kilomètres d’un échangeur, avec 39%. Il est intéressant d’observer que d’importantes différences existent entre les échangeurs situés dans l’aire morphologique urbaine et ceux situés dans l’espace périurbain.

Ainsi, dans quasiment la totalité des métropoles, la surface métropolitaine située à moins de 2 kilomètres d’un échangeur est supérieure dans l’aire morphologique urbaine. Cela paraît logique : en effet, la densité d’échangeurs est plus importante dans cette zone de la métropole. A l’inverse, ces zones représentent une part minoritaire de la périphérie. Pour Montpellier, elle est même très faible : seulement 4% de la superficie périurbaine est située à moins de deux kilomètres d’un échangeur. Bien sûr, d’une métropole à l’autre, la surface que représentent ces espaces varie en raison de l’hétérogénéité dans le nombre d’échangeurs que compte la périphérie.

Ces espaces se caractérisent également par une forte urbanisation. Dans les sept métropoles, au moins un tiers de ce territoire, est urbanisé. Ce chiffre arrive même à 68% dans le cas de Porto.



Graphique 3-57 : Part d'artificialisation des espaces se trouvant à moins de 2 kilomètres d'un échangeur

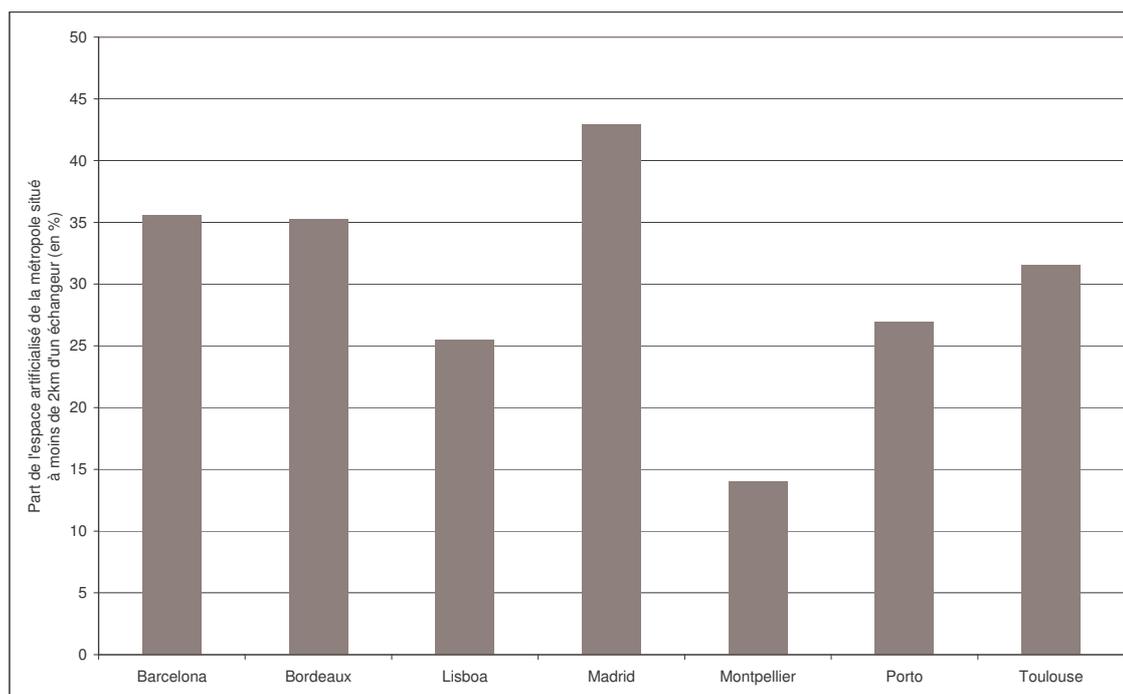
Métropoles	Part d'artificialisée de la surface des 2 km (en%)		
	AMU	Espace périurbain	Métropole
Barcelona	29	49	42
Bordeaux	67	22	56
Lisboa	59	19	41
Madrid	40	16	33
Montpellier	48	15	31
Porto	70	37	68
Toulouse	70	19	46

Tableau 3-15 : Part artificialisée des espaces situés à moins de 2 km d'un échangeur par catégorie d'unités administratives locales

En s'intéressant plus particulièrement à la périphérie, nous observons que l'urbanisation est plus faible dans les zones situées à proximité des échangeurs que dans le reste de la métropole. La métropole de Barcelona fait exception : elle se distingue des autres métropoles par une part d'urbanisation importante

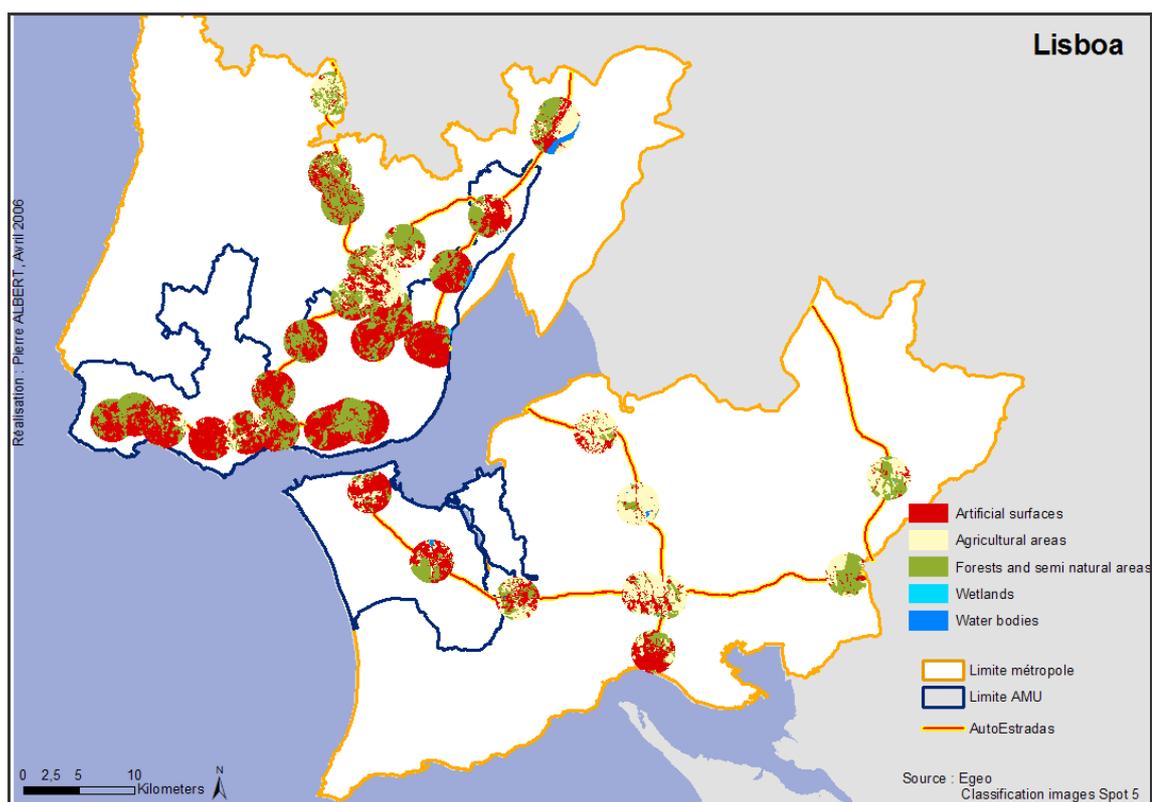
autour des échangeurs de sa périphérie. Dans les autres métropoles, hormis Porto, l'espace urbanisé ne représente que 15 à 22% de ces espaces.

Même si ces chiffres peuvent paraître faibles, ces espaces concentrent tout de même une part importante de l'espace urbanisé métropolitain. Hormis Montpellier, plus d'un quart de l'urbanisation métropolitaine se situe à moins de deux kilomètres d'un échangeur. Pour la métropole madrilène, ce chiffre dépasse même les 40%.



Graphique 3-58 : Part de l'espace artificialisé situé à proximité des échangeurs

Une nouvelle fois, l'aire morphologique urbaine et les espaces périurbains n'ont pas la même organisation urbaine. Dans ce second espace, l'urbanisation se concentre plus faiblement autour des échangeurs. Seule l'agglomération barcelonaise fait exception avec une urbanisation plus concentrée aux abords des échangeurs dans la périphérie que dans l'aire morphologique urbaine. Dans les six autres métropoles, la situation est inversée. L'urbanisation est plus dispersée à l'intérieur de l'espace périurbain. La part d'artificialisation située à moins de 2 kilomètres d'un échangeur n'excède pas les 15% et ce taux est même très faible dans les cas des métropoles de Montpellier et Porto.



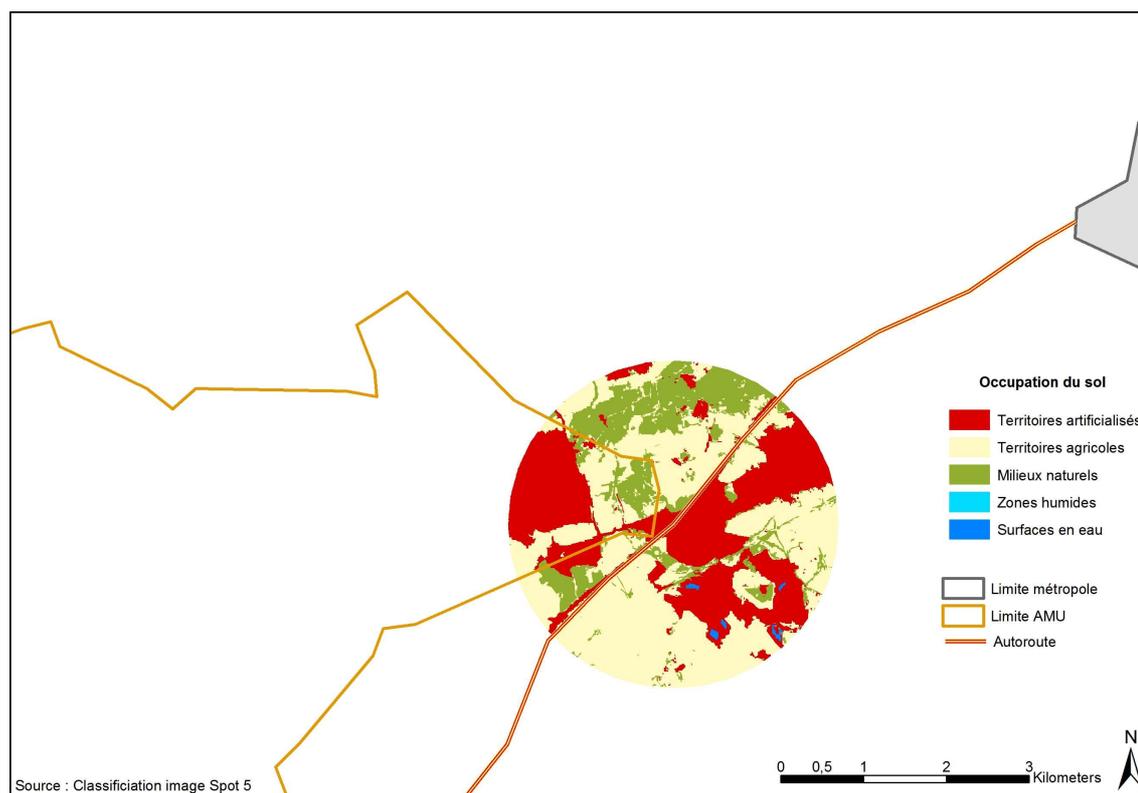
Carte 3-27 : L'occupation du sol à proximité des échangeurs dans la métropole de Lisboa

Métropoles	Part de l'urbanisation située à moins de 2 km d'un échangeur (en%)		
	AMU	Espace périurbain	Métropole
Barcelona	31	38	36
Bordeaux	48	11	35
Lisboa	35	13	25
Madrid	62	15	43
Montpellier	22	7	14
Porto	34	4	27
Toulouse	48	13	32

Tableau 3-16 : Part de l'urbanisation située à proximité des échangeurs par catégories d'unités administratives locales

Il est intéressant de comparer ce taux avec la part de surface métropolitaine située à proximité des échangeurs. Ainsi la majorité des métropoles se caractérisent par une concentration de l'urbanisation aux abords des échangeurs. C'est le cas de toutes les métropoles exceptée Montpellier. Ce faible chiffre s'explique par la présence de deux uniques échangeurs sur le territoire métropolitain.

Dans les six métropoles, la part d'urbanisation est nettement supérieure à la part de surface métropolitaine. Néanmoins, la répartition dans l'espace périurbain est complexe. Seule trois métropoles ont une part d'urbanisation supérieure à la part de surface métropolitaine : Barcelona, Bordeaux et à un degré moindre Montpellier. Dans les autres métropoles, la concentration urbaine est plus faible à proximité des échangeurs. Porto a même une urbanisation particulièrement diffuse en périphérie, en effet seulement 4% de son urbanisation se situe à moins de 2 kilomètres d'un échangeur alors que ces espaces représentent tout de même 19% de l'espace périurbain.



Carte 3-28 : Occupation du sol à proximité de l'échangeur n° 28 de l'autoroute A9 dans la métropole de Montpellier

Les espaces les plus proches des échangeurs concentrent une part non négligeable de l'urbanisation métropolitaine sur une petite partie de la surface métropolitaine. De plus, il existe des différences suivant la situation géographique de l'échangeur. Les échangeurs des aires morphologiques urbaines sont plus fortement urbanisés que ceux des espaces périphériques. Bien évidemment, suivant les métropoles, des spécificités existent. La part des espaces situés à moins de 2 kilomètres d'un échangeur varie d'une à deux et demi dans les aires morphologiques urbaines et d'une à trois dans les périphéries.

Cette première analyse montre que les échangeurs influencent différemment l'urbanisation suivant qu'ils se trouvent dans l'aire morphologique urbaine ou dans la périphérie. Pour la compléter, nous devons prendre en compte le type d'urbanisation. En effet, plusieurs questions se posent. Ces espaces à proximité des échangeurs attirent-ils surtout les activités ? Existait-il des différences entre périphérie et aire morphologique urbaine ?

Ainsi pour répondre à ces interrogations, nous étudions la répartition des différents types d'urbanisation à l'intérieur de ces espaces.

3.2.4.2 Une occupation différente en périphérie

Le type d'urbanisation des zones les plus proches des échangeurs varie entre les sept métropoles. L'habitat est majoritaire dans l'urbanisation de ces espaces dans quasiment la totalité des métropoles. En effet, la part d'habitat de la zone la plus proche des échangeurs est supérieure à la part de zones industrielles et commerciales dans six des sept métropoles. Seule la métropole de Montpellier ne répond pas à cette organisation. Ces espaces se caractérisent donc par la présence en majorité d'habitat, bien évidemment entre l'aire morphologique urbaine et la périphérie des dissemblances existent. Pour l'ensemble des métropoles, l'espace périurbain compte une part d'habitat à proximité des échangeurs moins importante que l'aire morphologique urbaine. Deux métropoles se distinguent : Madrid et Porto. Elles ont un taux de tissu résidentiel autour des échangeurs plus élevé que les autres métropoles, 18% chacune. Les activités se répartissent également différemment entre les aires morphologiques urbaines et les espaces périphériques. Comme pour l'habitat, la part de zones industrielles et commerciales dans la zone des 2 kilomètres autour des échangeurs est inférieure dans l'espace périphérique comparée à l'aire morphologique urbaine. Pour les sept métropoles, le taux est au moins deux fois inférieur : il est compris entre 2% et 5%.

Métropoles	Part du tissu résidentiel de la surface des 2 km (en%)			Part des ZIC de la surface des 2 km (en%)		
	AMU	Espace périurbain	Métropole	AMU	Espace périurbain	Métropole
Barcelona	29	4	12	10	5	7
Bordeaux	22	7	18	13	3	10
Lisboa	26	5	17	11	4	17
Madrid	59	18	42	11	5	9
Montpellier	16	7	10	11	2	24
Porto	33	18	32	10	4	17
Toulouse	23	6	15	15	2	9

Tableau 3-17 : Part de tissu résidentiel et part de zones industrielles et commerciales situés de la zone 2 km autour d'un échangeur par catégorie d'unités administratives locales

Bien que ces espaces comptent une part de tissu résidentiel ou de zones industrielles et commerciales faible, ils concentrent une part non négligeable de la surface de ces deux occupations du sol. En effet, dans les sept métropoles, l'habitat métropolitain se localise majoritairement aux abords des échangeurs, avec toutefois de grandes différences entre les métropoles. Par exemple, pour Madrid, la part de tissu résidentiel métropolitain située dans la zone des deux kilomètres est de 7% alors que dans la métropole montpelliéraine, ce taux atteint plus de 80%. Cette grande disparité se retrouve également pour les zones industrielles et commerciales mais de façon moins spectaculaire. L'écart n'est que de un à deux entre les métropoles. Plus intéressant, nous observons que les zones industrielles et commerciales sont plus fortement concentrées à proximité des échangeurs que l'habitat aussi bien dans les aires morphologiques urbaines que dans les espaces périphériques. Dans les espaces périphériques, la différence est même spectaculaire. Hormis Bordeaux et Porto, les cinq autres métropoles ont une part importante de leurs zones industrielles et commerciales périurbaines situées à moins de deux kilomètres d'un échangeur. Pour Barcelona, ce chiffre atteint 31%. Si nous comparons ces chiffres à ceux du tissu résidentiel, nous notons un écart conséquent. En effet, la part du tissu résidentiel périphérique se situe entre 3% et 7% dans les sept métropoles.

Métropoles	Part du tissu résidentiel situé à moins de 2 km d'un échangeur (en%)			Part des ZIC situées à moins de 2 km d'un échangeur (en%)		
	AMU	Espace périurbain	Métropole	AMU	Espace périurbain	Métropole
Barcelona	28	4	12	71	31	43
Bordeaux	22	7	18	60	5	52
Lisboa	26	5	17	45	18	27
Madrid	9	4	7	68	21	50
Montpellier	16	3	84	33	17	28
Porto	33	3	26	33	3	27
Toulouse	43	9	26	61	39	57

Tableau 3-18 : Part tissu résidentiel et part de zones industrielles et commerciales situés à moins de 2 km d'un échangeur par catégorie d'unités administratives locales

Ainsi très clairement, les activités sont fortement polarisées par les échangeurs. Ces espaces concentrent la majorité des surfaces des zones industrielles et commerciales dans un grand nombre de métropoles aussi bien dans les aires morphologiques urbaines que dans les espaces périurbains.

3.2.5 Conclusion

En conclusion, les indicateurs se basant sur les classifications des images satellites nous ont permis de modifier notre perception des espaces périphériques. Ainsi, les sept métropoles et plus particulièrement les espaces périurbains apparaissent comme des espaces à l'urbanisation minoritaire. Néanmoins, le fait que certaines métropoles, comme Barcelone, possèdent de véritables centres urbains secondaires aux taux d'artificialisation proches du centre de la métropole nuance cette interprétation. Dans les autres métropoles, l'urbanisation est plus homogène en périphérie, caractérisée par une faible artificialisation.

L'urbanisation des espaces périphériques apparaît également comme peu dévolue aux activités économiques. Les zones industrielles et commerciales représentent une faible proportion de l'urbanisation totale. Pour autant l'urbanisation n'est pas absente des espaces périphériques. Elle est liée à plusieurs facteurs.

Le premier est l'éloignement au centre. Un premier groupe de métropoles se caractérise par une urbanisation de plus en plus faible plus l'on s'éloigne du cœur de la métropole. L'autre groupe compte des zones fortement urbanisées dans les espaces périurbains, même dans les zones les plus éloignées, c'est le cas par exemple de Barcelone. En qualifiant cette urbanisation, nous observons des disparités entre le tissu résidentiel et les zones industrielles et commerciales.

Le tissu résidentiel se caractérise par une forte concentration dans les aires morphologiques urbaines ou sa proximité. L'espace périphérique compte des taux de tissu résidentiel globalement faibles. Néanmoins, le tissu résidentiel ne se localise pas uniformément dans les sept espaces périurbains. Nous retrouvons deux modèles. Le premier, celui de Bordeaux, Montpellier et Porto, se caractérise par un tissu résidentiel très diffus, réparti de manière quasi uniforme dans l'espace périphérique. Le second compte des zones d'habitat denses dans les espaces périphériques où le tissu résidentiel est plus concentré en conservant des zones diffuses disparaissent.

La localisation des activités en périphérie est également inégale suivant les métropoles. Dans les trois métropoles françaises ainsi que pour Madrid, l'activité économique se localise en très grande majorité dans l'aire morphologique urbaine et dans les zones de l'espace périphérique les plus proches de celle-ci. Les métropoles de Barcelone, Lisboa et Porto pour leurs

parts voient leurs taux de zones industrielles et commerciales varier fortement à l'intérieur de l'espace périphérique. Ces variations correspondent à des pôles d'activités secondaires situés en périphérie.

Outre la distance, d'autres facteurs influencent l'urbanisation. Les axes routiers en sont un. En effet, l'étude de l'artificialisation située le long des principaux axes routiers a permis d'observer le rôle essentiel qu'ils jouent dans la localisation de l'urbanisation. Dans les sept métropoles étudiées, l'urbanisation se localise massivement à proximité de grands axes routiers. Néanmoins, une nouvelle fois, l'urbanisation dans les espaces périphériques est plus faible que dans l'aire morphologique urbaine. L'urbanisation diffère également entre ces deux espaces métropolitains. Ainsi, les axes routiers périphériques concentrent une part de zones industrielles et commerciales supérieure à celle de tissu résidentiel. L'urbanisation diffère également lorsque l'axe routier est payant. L'urbanisation à proximité de ce type d'axes est plus diffuse.

L'analyse des zones les proches des échangeurs a également mise en évidence des différences dans la composition urbaine de ces territoires suivant leur localisation. Les échangeurs des aires morphologiques urbaines sont plus fortement urbanisés que ceux des espaces périphériques. Mais au-delà de ce constat, nous avons observé une concentration de la majorité des surfaces des zones industrielles et commerciales à proximité des échangeurs aussi bien dans les aires morphologiques urbaines que dans les espaces périurbains.

3.3 CONCLUSION GENERALE

L'objectif de cette recherche était d'associer des investigations méthodologiques dans l'utilisation des images satellites avec une analyse comparée des espaces périurbains de métropoles du Sud-Ouest de l'Europe. Il s'inscrivait dans une des thématiques essentielles du programme de recherche du C.I.E.U. et bénéficiait ainsi d'une immersion permanente dans les débats en cours et dans les échanges noués avec d'autres partenaires scientifiques.

Afin de souligner que ce projet ambitieux n'aurait pas été possible sans la conjonction de plusieurs opportunités, nous souhaitons citer à nouveau celles-ci en quelques lignes. Les nouvelles perspectives ouvertes par la disponibilité d'images précises issues du satellite SPOT 5, les moyens apportés par l'initiative européenne INTERREG, les collaborations avec les équipes du programme EURMET et la participation aux travaux des ingénieurs de la société SCOT facilité par la bourse CIFRE ont constitué l'environnement nécessaire à un tel travail.

Cette thèse a permis d'analyser et de comparer différemment les espaces périphériques de sept métropoles du Sud-Ouest européen : Barcelona, Bordeaux, Lisboa, Madrid, Montpellier, Porto et Toulouse. Pour ce faire, une méthodologie novatrice a été développée. Elle se base sur les images satellites, une technique peu utilisée jusqu'à récemment pour l'analyse des espaces urbains. Dans ces conditions, mobiliser la télédétection pour une recherche relative aux espaces urbains pouvait paraître une gageure. Les progrès réalisés par la télédétection « urbaine » combinés à l'apparition de capteurs toujours plus précis et Spot 5 en particulier ont ouvert de nouvelles perspectives. Ainsi, notre méthodologie utilise une des techniques les plus avancées en télédétection urbaine : la segmentation classification orientée objet. Sa particularité est de combiner les signatures spectrales des objets avec leur organisation spatiale. Elle a permis d'analyser un grand nombre d'images satellites SPOT 5 (14 images) de manière semi-automatique et uniforme sur l'ensemble des sept métropoles.

Les résultats obtenus sur les sept métropoles sont probants. Nous avons pu discriminer les espaces périurbains de manière très précise, en différenciant par exemple l'habitat des zones industrielles et commerciales. Les informations ne se résument plus à urbain / non urbain comme cela était généralement le cas en télédétection urbaine.

Le contrôle qualité des résultats met en avant des taux de reconnaissance d'objets supérieurs à 90% pour le niveau de la classification le plus élémentaire et 80% pour le niveau le plus détaillé. Ces chiffres montrent l'efficacité de la méthodologie développée, d'autant plus que la qualité de la classification est homogène entre les sept métropoles.

Pourtant cette méthodologie n'offre pas une solution « miracle », elle présente des limites. La première est la qualité de la reconnaissance, bien que nous ayons affirmé que les résultats étaient bons. Des erreurs de classement existent et dans la mesure d'une occupation du sol cela n'est pas négligeable. 20% d'erreurs dans des espaces où les changements sont très tenus représentent un risque important de mauvaise interprétation des phénomènes existants. De plus, nul doute que sur les zones de « frontière » entre deux objets, la qualité doit être en deçà des 80%. Or ces espaces sont aussi les espaces à enjeu. Sans compter que la méthode de contrôle de la qualité choisie a pu minimiser les erreurs. En effet, il aurait été souhaitable d'effectuer des validations terrain des résultats mais le choix de travailler sur sept métropoles de trois pays différents rendait cette vérification longue, coûteuse et donc difficile à mettre en place.

Cette méthodologie livre une vision spatiale des espaces périurbains statique, c'est sa seconde limite. En effet, il aurait été enrichissant de travailler avec plusieurs images satellites de dates différentes afin d'observer l'évolution de ces espaces. Ainsi, nous aurions pu affiner notre perception des processus à l'œuvre dans ces sept espaces périurbains.

Enfin, une troisième limite réside dans la perception des activités. Bien qu'une classe « zones industrielles et commerciales » soit présente dans la nomenclature, les activités ne sont que partiellement isolées. Seules les grandes zones d'activités sont reconnues, les plus petites ou les bâtiments isolés sont majoritairement confondus avec l'habitat. Or dans les espaces périurbains, les bâtiments sont fréquemment de petite taille comme l'indique la cartographie du desserrement de la métropole de Madrid (Cf. carte 1-1). Il est donc certain que l'économie productive des espaces périurbains est sous-évaluée et que l'activité de services n'est détectée qu'en partie quand elle se spatialise dans des bâtiments difficiles à ne pas confondre avec l'habitat résidentiel.

Néanmoins, les résultats obtenus à l'aide de la méthodologie développée sont plus que satisfaisants. L'application d'une méthodologie plus classique, comme une classification par pixels, donnerait des taux de reconnaissance d'objets bien plus faibles, autour de 60%. La preuve en est apportée par la méthodologie développée par le CPVS et appliquée sur les métropoles de Barcelona et Madrid. Les confusions entre urbain et non urbain sont bien plus importantes. La technique de la segmentation classification orientée objet est sans contexte actuellement la meilleure, en particulier dans l'analyse des espaces périurbains où l'urbanisation est parfois très diffuse.

Les traitements des images satellites des sept espaces métropolitains nous ont fourni une masse d'informations très importante. La première utilisation de ces données a été de mettre au point une définition commune des espaces périphériques. Elle se fonde plus particulièrement sur les espaces artificialisés. Cette définition est un élément novateur, elle permet d'analyser à partir d'une base commune les territoires urbanisés des sept métropoles de trois pays différents.

Ce pré-requis effectué, nous avons dans un premier temps caractérisé et comparé les espaces périurbains avec les critères de la démographie et des structures économiques. Bien que les informations prises en compte soient des statistiques « classiques », nous avons mis en exergue de nombreux processus.

La classification des espaces périphériques selon trois modèles synthétise de nombreuses caractéristiques :

- Le premier modèle représenté par une seule métropole (Barcelona) est qualifié de modèle « polycentrique » puisque son espace périurbain comporte de véritables centres secondaires.
- Le deuxième est composé de métropoles « polynucléales ». Elles se définissent par un espace périphérique comprenant plusieurs centres secondaires restant sous dépendance de l'espace central. Lisboa et Porto suivent ce modèle.
- Le troisième modèle regroupe les quatre autres métropoles : Bordeaux, Madrid, Montpellier et Toulouse. Leurs périphéries sont totalement dominées par leur centre. Nous pouvons les qualifier de métropoles « monocentriques ».

Il faut toutefois noter que plusieurs facteurs ont perturbé cette analyse : l'hétérogénéité de la statistique, des définitions et l'obsolescence de certaines informations en sont les exemples les plus frappants. Pour compléter cette

première vision des espaces périphériques, nous avons pris en compte les informations fournies par le traitement des images satellites.

Afin de les exploiter au mieux, nous avons développé de nombreux indicateurs. Ils peuvent être classés en quatre catégories :

- les indicateurs directement dérivés de l'occupation du sol,
- les indicateurs représentant les densités,
- ceux exprimant des distances,
- et enfin ceux appréciant les effets des axes de communication.

Ces indicateurs livrent un nouveau regard sur les espaces périurbains. Ils permettent de mettre en avant les phénomènes enjeu dans ces espaces, phénomènes difficilement appréciables avec les statistiques « classiques ».

Cette thèse axe son analyse sur deux d'entre eux :

- l'éloignement du centre de la métropole ;
- les axes de communication.

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats pour chaque indicateur en indiquant la valeur minimum, la valeur maximum et la moyenne pour les sept espaces périurbains.

Indicateur	Minimum	Maximum	Moyenne	
Taux d'artificialisation (en %)	6	19	11	
Taux de tissu résidentiel (en %)	3	13	6	
Taux de zones industrielles et commerciales (en %)	0,5	7	3,5	
Densité « réelle » de population (en hab/km ²)	1 239	4 292	2 542	
Densité « réelle » d'emplois (en emplois / km ²)	281	14 815	3 384	
Artificialisation en fonction de la distance au centre (en %)	10 km	25	60	39
	20 km	4	28	14
Tissu résidentiel en fonction de la distance au centre (en %)	10 km	6	25	15
	20 km	2	10	5
Zones industrielles et commerciales en fonction de la distance au centre (en %)	10 km	1	9	6
	20 km	0,5	6	2,5
Artificialisation à proximité des axes de communication (moins de 2 km) (en %)	6	76	21	
Tissu résidentiel à proximité des axes de communication (moins de 2 km) (en %)	4	46	22	
Zones industrielles et commerciales à proximité des axes de communication (moins de 2 km) (en %)	1	71	36	
Artificialisation à proximité des axes de communication payants (moins de 2 km) (en %)	2	16	8	
Tissu résidentiel à proximité des axes de communication payants (moins de 2 km) (en %)	0,5	5	3	
Zones industrielles et commerciales à proximité des axes de communication payants (moins de 2 km) (en %)	1	20	8	
Artificialisation à proximité des échangeurs (moins de 2 km) (en %)	4	38	14	
Tissu résidentiel à proximité des échangeurs (moins de 2 km) (en %)	3	9	5	
Zones industrielles et commerciales à proximité des échangeurs (moins de 2 km) (en %)	3	39	19	

Tableau C-1 : Minimum, maximum, moyenne de chaque indicateur pour les sept espaces périurbains

Les indicateurs dessinent un portrait des espaces périurbains des sept métropoles fait d'espaces urbanisés certes mais dont les différences avec les tissus centraux demeurent très forte en matière de densification de l'espace bâti. Cependant encore une fois, il n'existe pas une vision unique de ces espaces.

En effet, certaines métropoles, comme Barcelone, possèdent de véritables centres urbains secondaires aux taux d'artificialisation proches de ceux du centre. A l'opposé, dans d'autres métropoles comme les métropoles françaises, l'urbanisation des espaces périphériques est plus homogène mais plus diffuse.

L'habitat occupe la grande majorité des surfaces périurbaines des sept métropoles. Sans surprise, l'urbanisation des espaces périurbains est essentiellement dévolue à l'habitat.

Les espaces périurbains se caractérisent également par une faible proportion des activités économiques dans l'urbanisation totale. Comme nous l'avons déjà précisé, il faut nuancer cette conclusion en fonction des limites de certains indicateurs élaborés à partir des informations issues des images satellites. Néanmoins, nous pouvons observer que le desserrement des activités dans les périphéries est encore peu visible. Certaines métropoles possèdent des centres économiques importants dans ces espaces. Ceux-ci sont pour la plupart de « vieux » centres économiques absorbés par l'espace périurbain et non des créations ex nihilo

Toutefois le déploiement de l'urbanisation dans les espaces périphériques est bien réel et il obéit à des « lois » de localisation et de répartition dont les effets ont été bien individualisés par notre méthode. L'éloignement du centre de la métropole est le premier. Globalement, plus on s'éloigne du cœur de la métropole plus le taux d'urbanisation diminue. Cependant cette diminution varie en fonction des métropoles. Il n'existe donc pas un seul type d'urbanisation mais des variétés d'urbanisation que ce soit pour le tissu résidentiel ou pour les zones industrielles et commerciales. Deux modèles d'espaces d'habitat ont été proposés :

- l'un est très diffus, réparti de manière quasi uniforme dans l'espace périphérique.
- le second présente des zones d'habitat denses au sein des espaces diffus.

La localisation des activités en périphérie en fonction de la distance au centre est également inégale suivant les métropoles. Là aussi, deux modèles s'opposent :

- dans le premier l'activité économique se localise préférentiellement dans l'aire morphologique urbaine et dans les zones de l'espace périphérique les plus proches de celle-ci ;
- dans le second les pôles d'activités sont plus secondaires et dispersés dans l'ensemble du territoire périurbain.

Outre la distance, d'autres facteurs influencent l'urbanisation. Les axes de communication en sont un. Dans les sept métropoles, l'urbanisation se localise massivement à proximité des grands axes routiers aussi bien dans l'aire morphologique urbaine que dans les espaces périurbains. Toutefois, l'urbanisation est plus faible dans cette seconde, ce qui concorde avec ce que nous avons observé avec la distance au centre. L'espace périurbain se singularise également par une concentration supérieure des zones industrielles et commerciales à proximité des grands axes routiers. En outre, nous avons noté que la présence d'un péage modifiait l'urbanisation. L'urbanisation à proximité des axes routiers payants est plus diffuse.

Tout naturellement ce dernier point a conduit à considérer les caractéristiques des zones proches des échangeurs. Des différences sont également apparues entre les différents espaces métropolitains. Les échangeurs des aires morphologiques urbaines sont plus fortement urbanisés que ceux des espaces périphériques, mais dans les deux cas prévaut la concentration à proximité des échangeurs dans les aires morphologiques urbaines comme dans les espaces périurbains.

Les informations issues des images satellites renouvellent la représentation des espaces périphériques. Des facteurs essentiels de l'urbanisation de ces zones périurbaines ont été reconnus pour identifier trois grands types d'urbanisation:

- ❑ Une urbanisation polycentrique : Barcelone ;
- ❑ Une urbanisation polynucléaire : Lisboa et Porto ;
- ❑ Une urbanisation monocentrique : Bordeaux, Madrid, Montpellier et Toulouse.

Ces trois modèles diffèrent-ils de ceux qu'une analyse classique à partir de statistiques communément utilisées aurait proposé ? Nous n'en sommes pas si sûr. Par contre la démonstration des impacts différenciés des grands facteurs d'urbanisation nous paraît plus convaincante.

Cette thèse demeure un travail exploratoire. Il est souhaitable d'affiner encore sa méthodologie pour obtenir une meilleure qualité de résultats; l'objectif étant évidemment de se rapprocher le plus prêt possible du zéro défaut. En outre, le nombre d'indicateurs pris en compte reste peu élevé. Il faut donc améliorer ce point en créant de nouveaux indicateurs pour analyser encore plus finement les espaces périphériques. Néanmoins, cette thèse démontre la pertinence de la

donnée satellitaire pour étudier l'espace urbain, et même l'espace périurbain. La richesse des informations fournies par les images satellites a permis d'affiner la perception des espaces périurbains.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADEF, *Les mécanismes fonciers de la ségrégation*, ADEF, 2004, 280p.

ADEF, *Reconstruire la ville sur la ville*, Paris, ADEF, 1998, 174 p.

AGRESTE, « Les paysages agricoles en repli devant les landes et les villes », in *Agreste primeur* n°76, 2000, 4p.

ALBERT P., LABORIE J.P., SIBERTIN-BLANC M. et alli, *Rapport final, "L'expansion urbaine des métropoles du sud-ouest européen - EURMET-SUDOE"*, 2006

ALBERT P., *Quels périmètres pour les agglomérations : un exemple d'application du traitement d'images satellitaires à Bordeaux, Montpellier et Toulouse*, 2001, Maîtrise d'IUP Aménagement et Développement Territorial, Université de Toulouse-Le Mirail, 146 p.

ALPIN P., ATKINSON P.M., CURRAN J.P., 1997, "Fine spatial resolution satellite sensors for the next decade", In *International Journal of Remote Sensing*, 18, 1997, pp. 3873-3881.

ANTONI J.-P., *Modélisation de la dynamique de l'étalement urbain : Aspects conceptuels et gestionnaires. Application à Belfort*, Doctorat de Géographie. Strasbourg : Université Louis Pasteur, 2003, 529 p.

APUMP, *L'impact des politiques et des outils de l'aménagement sur l'étalement urbain*, 4 juillet 2000, Perpignan, 2000, 40 p.

APUMP, *Etalement urbain et évolution des formes urbaines : les morphologies urbaines émergentes*, 1er Mars 2001, Barcelona, 2001, 57 p.

APUMP, *La ville étale en perspectives*, 24, 25, et 26 janvier 2002, Toulouse, 2002, 293 p.

APUMP, La ville étale en perspectives - Porto et ses périphéries, Synthèse séminaire d'études, APUMP, 2005, 31 p.

ANTONI J.-P., Modélisation de l'étalement urbain : une approche méthodologique, *Cybergéo*, n°207, 2002.

ANTENUCCI J.C., High resolution space-based imaging : the potential nears, *Geo Info Systems*, 5 (10), 1995, pp 52-55.

ASHER F., *Métapolis ou l'avenir des villes*, Paris, Odile Jacob, 1995, 345 p.

ASCHER F., *La république contre la ville*, Editions de l'Aube, 1998, p.19.

ALHADDAD Bahaaeddin, BURNS M., ROCA CLADERA Josep, *Texture analysis for correcting and detecting classification : structures in urban land uses*, *Urban Remote Sensing joint Event*, Paris, 2007

ALONSO, « Etalement urbain et motorisation. Où se situe Montréal par rapport à d'autres agglomérations ? », In *Cahiers de géographie du Québec*, Vol. 38 n°105, p. 327-343

ANDAN O., CUSSET J.-M., FAIVRE D'ARCIER B., et al., *Transports et modes de vie des ménages péri-urbains*, Lyon : LET / INRETS, 1991, 186 p.

ANTONI J.-P., « Modélisation de l'étalement urbain : une approche méthodologique », In *Cybergéo*, n° 207, 2002.

AUAT, *Atlas de l'Aire Urbaine de Toulouse*, AUAT, 2002, 144 p

AUAT, « Le marché du foncier non bâti, un enjeu de maîtrise publique ? », in *Perspective ville foncier* n°1, AUAT, 2003, 4 p.

AUAT, « Revenus des ménages les contrastes de l'aire urbaine », in *Perspectives ville* n° 81, 2005, 6p.

AUDIT URBAIN, *Vers un référentiel pour mesurer la qualité de la vie dans 58 villes européennes*, Luxembourg : office des publications officielles des communautés européennes, 3 volumes, 2000.

AYDALOT P. et GARNIER A., *Périurbanisation et Suburbanisation : des concepts à définir*, *DISP*, n°80-81, p. 53-55

BALLUT A., NGUYEN J.-P., *Les besoins d'information pour l'aménagement urbain et régional : apport de la télédétection spatiale à la satisfaction de ces*

besoins, Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection, 93, 1984, pp 21-32.

BAICCAINI B., SEMECURBE F., THOMAS G., « Les déplacements domicile-travail amplifiés par la périurbanisation », in *INSEE Première*, n° 1129, 2007, 4 p.

BAILLY A., HURIOT J-M., *Villes et croissance : théories, modèles, perspectives*, Economica, Anthropos, 1999, 280 p.

BAILLY A., BEAUMONT C., HURIOT J-M., SALLY A., *Représenter la ville*, Economica, Géopoche, 1995, 112 p.

BAILLY E., Position de recherche sur une méthode de détermination du contour urbain, *Cybergéo*, 10, 1996, 8p.

BAIROCH P., *De Jericho à Mexico, 1985, villes et économie dans l'histoire* coll « Arcades », Paris, Gallimard

BAUER G. et ROUX J-M., *La rurbanisation ou la ville éparpillée*, Éditions du Seuil, 1976, 189 p.

BEAUDELLE G., DARRIS G., OLLIVRO J., PIHAN J., « Les conséquences d'un choix résidentiel périurbain sur la mobilité : pratiques et représentations des ménages », in *Cybergéo*, n°287, 2004, 17 p.

BEAUCIRE F., *La forme des villes*, Publication CERTU, Collection Débats, 2000,

BERROIR S., CATTAN N. et SAINT-JULIEN T., Densité, concentration et polarisation : densités et espacements, in *Les Annales de la recherche urbaine* n° 67, 1995, Plan urbain, PIR Villes

BERTRAND N., MARCELPOIL E., « L'environnement, support de l'autonomie des territoires périurbains », in *Géocarrefour*, , n°64, 2002, pp. 319-327.

BESSY-PETRI P., SICAMOIS Y., 4 millions d'habitants en plus dans les aires urbaines, in *INSEE première*, n°765, 2001.

BESSY-PETRI P., Les formes récentes de la croissance urbaine, in *Economie et Statistique*, n°336, 2000, 52 p.

BOINO P., « Périurbanisation et renouvellement des centres secondaires dans la région lyonnaise », in *Géocarrefour*, n°64, 2002, pp. 375-383.

BOIVIN F., DONNAY J-P., DUBOIS J-M, LAVOIZE A., OZER A., Télédétection des milieux urbains et périurbains, AUPELF, 1995

BONN F., Précis de télédétection : application, Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy, 1996, 650p.

BONN F., ROCHON B., Précis de télédétection : principes et méthodes, Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy, 2001, 477 p.

BONNAFOUS A., BUSSIÈRE Y., *Transports et étalement urbain : les enjeux*, Lyon : Laboratoire d'Economie des transports, 1993, 347 p.

BORCHERT J., «Residential City Suburbs : the emergence of a New Suburban Type 1880-1930», in *Journal of Urban History*, Vol.22, n°3, p. 283-307

Bordeaux métropole 2020 : la croissance des énergies, Bordeaux, 2000, (Contrat d'agglomération)

BRAUDEL F. et LABROUSSE E., *Histoire économique et sociale de la France*, 1980, Paris, Presses universitaires de France

BREVARD L., *Les trajectoires d'insertion des nouveaux habitants à la périphérie des villes*, Doctorat de Géographie, Université de Toulouse-Le Mirail, 2003, 539 p.

CAMAGNI R., *Les valeurs de la ville*, Fédération nationale des agences d'urbanisme, Reims, 2004.

CASTEL J. C., *Les liens entre l'organisation urbaine et les déplacements*, CERTU, 2006, 64 p.

CASTEL J.-C., « Le marché favorise-t-il la densification ? Peut-il produire de l'habitat alternatif à la maison individuelle ? », in ADEF, *Production foncière*, ADEF, 2006, pp. 63-85.

CASTEL J.-C., « Les coûts de la ville dense ou étalée ». In *Etudes Foncières*, n° 119, 2006, pp. 18-21.

CATTAN N., PUMAIN D., ROZEMBALT C., SAINT-JULIEN Th., *Le système des villes européennes*, Anthropos, Economica, 2ème éd.,1999, 197 p.

CATTAN N., PUMAIN D., ROZEMBALT C., SAINT-JULIEN Th., *Le concept statistique de la ville en Europe*, Luxembourg, Eurostat, 1992, 88 p.

CAVAILHES J., INRA UMR CESAER, Dijon - Harris Selod, INRA LEA, Paris : *Ségrégation sociale et périurbanisation*, n° 1-2, 2003.

Centre Canadien de Télédétection (CCT), Cours tutoriels de télédétection, [en ligne]. Disponible sur : http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/learn/tutorials/tutorials_f.html

CERDA H., « Teoria general de la urbanizacion y aplicacion de sus principios y doctrinas a la reforma y ensanche de Barcelona » (1867), in RONCAYOLO M., PAQUOT T. (sous la dir.), *Villes et Civilisation urbaine XVIIIe-XXe siècle*, Larousse, 1992, p. 148.

CERTU, *La forme des villes. Caractériser l'étalement urbain et réfléchir à de nouvelles modalités d'actions*, Ministère de l'équipement des transports et du logement, 2001, 178p.

CERTU, *Étude méthodologique sur la connaissance des déplacements des périurbains*, Ministère de l'équipement des transports et du logement, 2004, 190p.

CHAVOUET J-M. et FANOUILLET J-C., « Forte extension des villes entre 1990 et 1999 », in *INSEE première*, n°707, 2000

CHAVELET C., « Maîtriser l'étalement urbain : première évolution », in *Diagonal*, n°141, 2000, pp 55-56

CLAVAL P., « La théorie des villes » (1968), in RONCAYOLO M., PAQUOT T. (sous la dir.), *Villes et Civilisation urbaine XVIIIe-XXe siècle*, Larousse, 1992, p. 219.

LE CORBUSIER, *La Charte d'Athènes*, Seuil, 1971

CORNIER M.-C., *L'espace périurbain, une nouvelle forme de l'expansion urbaine : France, Centre-Est, aire urbaine lyonnaise*, Doctorat Géographie. Dijon : Université de Bourgogne, 1999, 310 p.

CPVS, *La caracterizacion territorial y funcional de las areas metropolitanas españolas*, Informe Final, 2001

CROUZET E., « Le marché de l'immobilier de bureau et la dynamique métropolitaine dans le grand Sud-ouest : Etude comparée de Bordeaux, Montpellier et Toulouse. », in *Les dynamismes des métropoles (vol I)*, Programme Interreg II-C, 2002, pp 1-100.

DERYCKE P-H., HURIOT J-M., PUMAIN D., Dir., *Penser la ville*, Anthropos, Economica, 1996, 335 p.

DESBORDES F., GALAUP M., LE CORRE S., RUBIO N., *Système d'information spatialisé pour la planification de l'espace périurbain*, rapport, Conseil Régional Midi-Pyrénées, février 2002, 54 p.

DUBOIS-TAINE G., CHALAS Y., *La ville émergente*, Ed de l'Aube, 1995, 285 p.

DUPUY G., *L'urbanisme des réseaux : théories et méthodes*, A. Colin Paris, 1991, 198 p.

DUPUY G., *Les territoires de l'automobile*, Economica, 1995, pp. 127-128

ENault C., *Vitesse, accessibilité et étalement urbain : analyse et application à l'aire urbaine dijonnaise*, thèse de doctorat, Université de Bourgogne – THEMA, Dijon, 2003, 454 p.

EEA, *Urban Sprawl in Europe*, n°10/2006, Luxembourg, 2006, 60 p.

EUROSTAT, *Téledétection et statistiques urbaines*, Compte rendu de la réunion de fin de projet : programme téledétection, projet pilote, Paris, 1993.

EUROSTAT, *Projet pilote – Délimitation des agglomérations européennes par téledétection – Résultats et conclusions*, Thème 9, Série D, Luxembourg : Office des publications officielles des Communautés européennes, 1995.

FAURE A., « La ville et sa banlieue : variations sur le thème de la dépendance », *Villes en parallèle, Peuplements en banlieue*, n°15/16, 1990, p. 19.

FLEURY A, MOUSTIER P, *L'agriculture périurbaine, infrastructure de la ville durable*, Cahiers Agricultures, 1999

Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme (FNAU), *Atlas des Aires Urbaines de la France*, FNAU, 2001.

FORREST D., "Start-up company plans high-resolution mapping satellites", in *GIS World*, 6(10), 1993, pp 55-58.

FORSTER B.C., "An examination of some problems and solutions in monitoring urban areas satellite platforms", in *International Journal of Remote sensing*, 1985. 6. 1, pp. 139-151

FOUCHIER V., « L'étalement de la motorisation en Ile de France », in *Etudes foncières*, n° 96, 2002, pp 10-15.

FOUCHIER V., « La densité humaine nette : un indicateur d'intensité urbaine », in MATTEI M-F., PUMAIN D., coord, *Données urbaines 2*, 1998, pp 263-272

FOUCHIER V., « Maîtriser l'étalement urbain : une première évaluation des politiques menées dans quatre pays (Angleterre, Norvège, Pays-Bas, Honk-Kong) », in *2001 Plus*, n°49, 1999, 59 p.

FOUCHIER V., « Les densités urbaines », in *les débats sur la ville 2*, Bordeaux, Edition confluence, 1999, pp 39-55

FOUCHIER V., *Les densités urbaines et le développement durable. Le cas de l'Ile-de-France et des villes nouvelles*, édition du S.V.G.N., diffusion La Documentation Française, 1997, 212 p.

FRITZ L.W., "The Era of Commercial Earth Observation Satellites", in *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 62(1), 1996, pp. 39-45.

GEMACA (Group for european metropolitan area comparative analysis), *Les régions métropoles de l'Europe du Nord-Ouest. Limites géographiques et limites économiques*, IAURIF, 1996, 124 p.

GEOFETTE-NAGOT F., « Choix résidentiels et diffusion urbaine », in *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°2, 1996, pp 229-246.

LE GLEAU J.P., PUMAIN D., SAINT-JULIEN T., « Villes d'Europe : à chaque pays à sa définition », in *Economie Statistique*, 194-255, 4/5, 1996, pp. 9-23.

GONG P., MARCEAU D.J., HOWARTH P.J., "A comparison of spatial feature extraction algorithms for land-use classification with SPOT HRV data", in *Remote Sensing of Environment*, 40, 1992, pp. 137-151

GRIMAL R, « Le prêt à taux zéro, une aide à l'étalement urbain ? », in *Etudes foncières* n°91, Mai-Juin 2001

GUEROIS M., PAULUS F, *Commune centre, agglomération, aire urbaine : quelle pertinence pour l'étude des villes ?* [en ligne], CYBERGEO, 2002, Disponible sur : <http://www.cybergegeo.presse.fr/essoc/guerois/guerois.htm> (consulté le 15.05.2003)

GUEROIS M., *Les formes des villes européennes vues du ciel*, thèse de doctorat, Université Paris I Panthéon, 2003, 310 p.

GUEROIS M. et LE ROUX R., « La multipolarité dans les espaces métropolitains : Paris, Lyon, Marseille et Lille », in MATTEI M.F., PUMAIN D. (sous la dir.), *Données urbaines*, Economica, 2000, p.235.

GRIMAL R., « Le prêt à taux zéro, une aide à l'étalement urbain ? », in *Etudes foncières* n°91, 2001.

GUENGANT A., « Les coûts de développement de l'urbanisation », in *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 1991, n°2, 1991, pp 149-166.

GUENGANT A, JOSSELIN J-M, ROCABOY Y (1995), « Densités et finances locales », in *Annales de la Recherche Urbaine*, 1995, n° 67

HARALICK R.M., "Statistical and structural approaches to texture", in *Proceeding of the IEEE*, 67, 1979, pp 45-69.

HOLTZ J.-M., « La croissance des grandes agglomérations françaises 1990-1999 » in *Historiens et Géographes* n°370, 2000

IFEN, « Les changements d'occupation des sols de 1990 à 2000 : plus d'artificiel, moins de prairies et de bocages », in *Les données de l'environnement*, n°101, 2005, 4 p.

IAURIF, *Quelles activités économiques, dans quel immobilier en Ile de France*, 1999.

JAILLET M.C., LOTTON H., « Polarisation, différenciation, hiérarchisation dans les espaces de périphéries »,

JALABERT G, *Toulouse Métropole incomplète*, Anthropos, 1995, p. 116.

LE JEANNIC T., « Radiographie d'un fait de société : la périurbanisation », in *INSEE première*, n°535, 1997.

LE JEANNIC T, VIDALENC J., « Pôles urbains et périurbanisation », in *INSEE première*, n°516, 1997.

JOUBE A., STRAGIOTTI P., FABRIES-VERFAILLE M., *La France des villes. Le temps des métropoles ?*, 1996, Bréal, 320 p.

JULIEN P., *Analyse critique de la pertinence de l'aire urbaine pour étudier l'étalement urbain*, CERTU, 2005, 30 p.

JULIEN P., *Des nomenclatures spatiales : application à la mesure de l'urbanisation en France métropolitaine (1962-1999)*, thèse de doctorat, CIEU, 2001, Université de Toulouse-Le Mirail, 329 p.

JULIEN P., « Les grandes villes étendent leur influence », in *INSEE première* n°766, 2001

JULIEN P., « Mesurer un univers en expansion », in *Economie et Statistique*, n°336, 2000, 33 p.

JULIEN P., « Recensement de la population 1999 : poursuite d'une urbanisation très localisée », in *INSEE première*, n°692, 2000.

KAYSER B., *La renaissance rurale*, Armand Colin, 1990, p28

LABORIE J.P., « Penser et gérer la mosaïque territoriale », in DUBOIS-TAINE G., CHALAS Y. (sous la dir.), *La ville émergente*, Editions de l'Aube, 1997, pp 182-

LABORIE J.P., « L'étalement urbain et le retour de la domination des infrastructures de transport dans la planification urbaine », in *Revue de Géographie de Lyon*, vol. 72, 1997, 8 p.

LABORIE J.P., « La ville face à ses territoires », in *Courrier du CNRS*, n° 82, 1996

LABORIE J.P., « Le desserrement des industries dans les banlieues », in *Les Annales de la recherche urbaine*, n°15, 1982.

LACAZE J.-P., « La formation des prix fonciers et immobiliers », in *Annales des Ponts et Chaussées – Nouvelle série*, n° 95 et n° 96, 2000.

LACOUR C., PUISSANT S., coord, *La métropolisation*, Anthropos, Economica, 2000, 190 p.

LAINÉ Frédéric, « Périurbanisation des activités économiques et mouvements d'emploi des établissements », in *Données urbaines 2*, 1998, pp 251-260

LANGUMIER J. F., « Pour une prospective de l'espace périurbain en France », in *Les Annales de la Recherche urbaine*, n°15, 1982, pp. 72-97.

LARCHER G., « Rapport d'information sur l'avenir des espaces périurbains », Actes du colloque organisé au Sénat le 10 février 1999, Collection Rapports du Sénat, 1999

LEFEBVRE H., « Le droit à la ville » (1968), in RONCAYOLO M., PAQUOT T. (sous la dir.), *Villes et Civilisation urbaine XVIIIe-XXe siècle*, Larousse, 1992, p. 422.

LE CORRE S., GUILLAUME R., GALAUP M., De BOISSEZON H, *Intérêts et limites de l'utilisation des images satellites en vue de la constitution d'un SIG pour la région urbaine d'Istanbul*, Colloque « Représenter Istanbul hier et aujourd'hui », 2000, 21 p.

LERICHE F, « Acteurs publics, localisation des activités et polynucléarisation des espaces urbains : l'exemple de Toulouse », in *Sud-Ouest Européen*, n°2, 1998, p.8

LESAFFRE B. et VILMIN T., « Croissance périurbaine et finances communales », in *études foncières*, n°91, mai-juin 2001

LEVY J., *A t-on encore (vraiment) besoin du territoire ?*, 1993

LOUCHEUR L., *Débats parlementaire Chambre*, 30 Juin 1928. Citation tirée de M-G. DEZES, op. cit., p. 215

LUISSON P., « L'étalement des villes », in DUBOIS-TAINE G., CHALAS Y. (sous la dir.), *La ville émergente*, Editions de l'Aube, 1997, p. 46.

MADIES Thierry, « Compétition entre collectivités locales et politiques d'aides aux entreprises : quelques apports de l'économie industrielle à l'économie publique locale », in *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°5, 1999, pp 1000-1017

MANZAGOL C., COFFREY W. et SHEARMUR R., « Redistribution de l'emploi et territoires métropolitains : la recomposition du périurbain en Amérique du Nord », in *Géocarrefour*, n°64, 2002, pp. 349-359.

MARCONIS R, « Urbanisation et urbanisme en France : les métropoles de province », in *La documentation photographique*, n° 8025, 2002,

MARCONIS R., « Villes et campagnes. L'évolution des zonages statistiques en France », in *Historiens et Géographes*, n°290, 1997, pp 181-189

MARMOLEJO DUARTE C., *Hacia una interpretacion de la teoria de localizacion de las actividades de oficina en el territorio post industrial : El caso de Barcelona*, Thèse de doctorat, Universitat Politècnica de Catalunya, 2004, 840p.

- MAY N., VELTZ P., LANDRIEU J., SPECTOR T., *La ville éclatée*, Editions de l'Aube, 1998, 350p
- MATTEI M-F., PUMAIN D., coord, *Données urbaines 2*, collection villes, Anthropos, 1998, 471 p.
- MATTEI M-F., PUMAIN D., coord, *Données urbaines 3*, collection villes, Anthropos, 2000, 441 p.
- MERCIER G., SENEAL G., ANDRE P., « L'étalement urbain », in *Cahiers de géographe du Québec*, vol 38, 1994, n°105
- MERLIN P., *Morphologie urbaine et parcellaire*, Presses Universitaires de Vincennes, 1988, 292 p.
- MERLIN P., *La croissance urbaine, Que sas-je ?*, PUF, 1994, 126 p.
- MERLIN P., *Les fortes densités urbaines : une solution pour nos villes ?*, FACTS, 1994
- MESEV V., "The use of census data in urban image classification", in *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 64, 1998, pp. 431-438.
- MICHEAU M., *Etalement urbain et densité : état provisoire du débat*, IAURIF, 2002, 26p.
- MORICONI EBRARD F., *Géopolis. Pour comprendre les villes du monde*, Coll. Villes, Anthropos, 1994, 246 p.
- MORLET O., *Coûts-avantages des basses densités résidentielles : états des lieux*, ADEF, 2001, 93p.
- MULIC S., « L'étalement n'est pas toujours d'actualité », in *INSEE Lorraine*, n°196, 2000
- NICOT B-H., « Une mesure de l'étalement urbain en France 1982-1990 », in *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°1, 1996, pp 71-98
- ORFEUIL J.P, *Les dépenses pour le logement et pour les transports des ménages franciliens*, Rapport de contrat avec la DREIF, 1997
- ORFEUIL J. P., *Je suis l'automobile*, Ed. de l'Aube, 1994, 95 p.

PAULUS F. et PUMAIN D., « Répartition de la croissance dans le système des villes françaises » in *Revue d'économie régionale et urbaine*, 2002

PESASERI M., BIANCHIN A., "Recognizing settlement structure using mathematical morphology and image texture", in Donnay, J.P. BARNSLEY, M.J. LONGLEY, P.A. (eds), *Remote Sensing and Urban Analysis*, GSDATA 9, Taylor & Francis, London, 2000, pp. 55-77

POLACCHINI A., ORFEUIL J.-P., *Dépenses pour le logement et pour les transports en Ile-de-France*, p. 55.

PUCA, *Recherche urbaine : confrontations européennes*, Actes du colloque, 17-18 novembre 2005, PUCA, 231 p.

PUISSANT A, *Information géographique et images à très haute résolution : utilité et applications en milieu urbain*, Thèse de Géographie, Strasbourg : Université Louis Pasteur, 2003, 343 p.

PUMAIN D., BRETAGNOLLE A. et DEGORGE LAVAGNE M. « La ville et la croissance urbaine dans l'espace temps », in *Mappemonde*, vol 55, n°3, p. 38-42

PUMAIN D., GODART F., coord, *Données urbaines 1*, collection villes, Antropos, 1996, 377 p.

REMY J et VOYE L., *La ville : vers une nouvelle définition ?*, L'Harmattan, 1992, p. 7.

ROBIN M., *Télédétection, des satellites au SIG*, Nathan université, Paris, 2002, 138 p.

ROUGIE L., *Accession à la propriété et modes de vie en maison individuelle des familles modestes installées en périurbain lointain toulousain - Les « captifs » du périurbain ?*, Doctorat de Géographie, Université de Toulouse-Le Mirail, 2005, 381 p

ROUXEL F., *Le périurbain ou les mutations de la ville périphérique*, Dossier documentaire. Note de synthèse et orientation bibliographique, CDU, Ministère de L'Equipement, 2002, 28 p.

ROZENBLAT C., CICILLE P., *Les villes européennes : analyse comparative*, La documentation française, 2003, 94 pages

SASSEN S., *La ville globale New-York, Londres, Tokyo*, Descartes et Cie, 1996

SAUVEZ M., « Les coûts cachés de l'étalement urbain », in *Etudes foncières*, n° 95, 2002.

SECHET R. et QUINTIN P., « Prêts à taux zéro et mobilités résidentielles : le cas de L'île et Vilaine », in LASSAVE et HAUTMONT, 2001.

SEGESA, *Entre ville et campagne, les espaces de périurbanisation*, Paris, 1994, 97 p.

SIBERTIN-BLANC M., *Les initiatives culturelles municipales dans la recomposition des espaces métropolitains*; Doctorat de Géographie, Université de Toulouse-Le Mirail, 2001, 439 p.

SIMTS P.C. et ANNONI A., "Towards operational knowledge-based oriented remote sensing image analysis", in *Pattern Recognition Letter*, 20, 1999, pp 1415-1422

SOLIGNAC-LUANS F., *L'évolution de la centralité et l'émergence de polarisations nouvelles dans les espaces urbains : le cas de l'agglomération toulousaine*, Thèse de doctorat de Géographie et Aménagement, CIEU UTM, 1995, 382 p.

SOLIGNAC-LUANS F., « Quel projet pour la ville ? Le cas de Toulouse », in CHARRIE J.P. (sous la dir.), *Villes en projet(s)*, Editions de la MSHA, 1996, p.388.

TABOURIN E., « Les formes de l'étalement urbain. La logique du modèle de Buissère appliquée à l'agglomération lyonnaise », in *Anales de la Recherche Urbaine*, n°67, 1995, pp 33-42

TALBOT J., « Les déplacements domicile-travail : de plus en plus d'actifs travaillent loin de chez eux », in *INSEE première*, 2001, n°767

TENEDORIO J.A., « Télédétection, système d'information géographique et suivi de l'étalement périurbain de l'aire métropolitaine de Lisbonne », in *Bulletin de l'association des géographes français*, n°1, 2001, pp 66-77

TENEDORIO J.A., « Mise en évidence de la périurbanisation par la télédétection : le cas de Lisbonne », in *Cahiers du CREPIF*, n°42, 1993, pp 78-88

TENEDORIO J.A., *Télédétection en milieu périurbain: détection et localisation du changement de l'occupation du sol par intégration des données satellites Spot HRV dans un système d'information géographique*, Doctorat de Géographie, Université de Paris 12, 1998, 254 p.

URBANDATA, *SIG Systèmes d'Information Géographique : les utilisations nouvelles de l'information géographique numérique en urbanisme*, Actes des Rencontres des 18 et 18 juin 1999, Paris, 1999, MELT-Urbandata, 35 p.

VANIER M., « La relation ville / campagne excédée par la périurbanisation », in *Cahiers Français*, n° 328, 2005, pp.13-17

VANIER M., « Rural / Urbain : qu'est-ce qu'on ne sait pas ? », in ARLAUD S., JEAN Y., ROYOUX D., ed., *Rural-Urbain, nouveaux liens, nouvelles frontières*, Rennes : P.U.R., 2005, pp. 25-32

VANIER M., « Développement autour des villes. Un tiers espace voué à l'innovation », in *Économie & Humanisme*, n° 362, octobre 2002, pp. 53-55

VANIER M., « Le tiers espace, acte II de la périurbanisation », in *Pouvoirs locaux*, n° 48, 2001, pp. 59-63.

VELTZ P., *Mondialisation, villes et territoires : une économie d'archipel*, PUF, 1996

WEBER C., *Traitement de l'information satellitaire et modélisation urbaine : contraintes de discrimination et reproductivité*, Technical Paper PNTS, Institut de Géographie, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 1993, 25 p.

WEBER C., *Images satellites et milieu urbain*, Hermès, Paris, 1995, 185 p.

WEBER C., « Des chiffres et des images », in DUREAU F., WEBER C. (eds), *Téledétection et systèmes d'information urbains*, Anthropos, 1995, pp 15-27.

WEBER C., « Images satellites et villes », in : PUMAIN D., GODART F., coord, *Données Urbaines 1*, 1996, pp 343-351.

WEBER C., HIRSCH J., Processus de croissance et limites urbaines, [en ligne], CYBERGEO, 2000, Disponible sur : <http://193.55.107.45/TELDSCHU/weber/WEBER.HTM>, (consulté le 21.06.2003)

WELCH, "Spatial requirements for urban studies", in *International Journal of Remote Sensing*, 1982, Vol 3, pp. 139-146

WIEL M., « Formes et intensité de la périurbanisation et aptitude à la canaliser » in *Données urbaines 3*, 2000, Anthropos, diffusion Economica

WIEL M., *La transition urbaine ou le passage de la ville pédestre à la ville motorisée*, Sprimont, Belgique, Pierre Mardaga, 1999, 149 pages

WIEL M., *Forme et intensité de la périurbanisation et aptitude à la canaliser : 1ère phase*, Rapport PREDIT, 1996-2000, n° 97 MT 35, Brest : ADEUPa de Brest, 1998.

WIEL M., *Forme et intensité de la périurbanisation et aptitude à la canaliser : 2ème phase*, Rapport PREDIT, 1996-2000, n° 97 MT 35, Brest : ADEUPa de Brest, 1999.

ZHANG Y.J., "Optimisation of building detection in satellite images by combining multispectral classification and texture filtering", in *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54, 1999, pp 50-60.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	2
INTRODUCTION GENERALE	3
CHAPITRE 1. LE MILIEU PERIURBAIN : UN ESPACE COMPLEXE, DIFFICILE A ANALYSER	11
1.1 LE MILIEU PERIURBAIN : UN TERRITOIRE AUX NOMBREUSES QUALIFICATIONS	12
1.1.1 <i>Un processus de l'urbanisation contemporaine</i>	13
1.1.1.1 Les facteurs structurels de l'urbanisation périphérique	16
1.1.1.1.1 La croissance démographique.....	16
1.1.1.1.2 L'accès au foncier	21
1.1.1.2 Le rôle déterminant des transports dans l'étalement.....	29
1.1.1.2.1 Développement du rail et développement des banlieues.....	30
1.1.1.2.2 Le développement de la voiture individuelle.....	33
1.1.2 <i>Le poids des politiques publiques</i>	40
1.1.2.1 Des politiques foncières peu efficaces	40
1.1.2.2 La loi d'orientation foncière	41
1.1.2.3 La loi SRU	43
1.1.2.3.1 Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT)	43
1.1.2.3.2 Le Plan Local d'Urbanisme (PLU)	44
1.1.2.3.3 Les Cartes Communales	45
1.1.3 <i>Les dysfonctionnements de la ville étalée</i>	47
1.1.3.1 La fragilisation des agricultures périurbaines.....	47
1.1.3.2 La multiplication des mobilités	50
1.1.3.3 L'étalement et la différenciation socio-spatiale.....	54
1.1.3.4 Une urbanisation dispendieuse.....	59
1.1.4 <i>Conclusion : un espace aux représentations plurielles</i>	63
1.2 DEFINIR LE MILIEU PERIURBAIN	66
1.2.1 <i>Un milieu périurbain pas toujours défini</i>	68
1.2.1.1 L'agglomération urbaine.....	68
1.2.1.2 La région urbaine :	70
1.2.2 <i>La définition de l'urbain en France : des ajustements successifs à la périurbanisation</i>	73
1.2.2.1 L'unité urbaine	73
1.2.2.1.1 Les villes isolées	74
1.2.2.1.2 Les agglomérations multicomunales.....	75

1.2.2.2	Les Zones de Peuplement Industriel et Urbain (ZPIU)	77
1.2.2.3	La définition de l'espace périurbain par le SEGESA	82
1.2.2.4	Le Zonage en Aire Urbaine (ZAU)	83
1.2.2.4.1	L'aire urbaine.....	84
1.2.2.4.2	Le pôle urbain.....	85
1.2.2.4.3	Les couronnes périurbaines.....	85
1.2.3	<i>La définition de l'urbain en Espagne et au Portugal : la périphérie n'est pas prise en compte</i>	91
1.2.3.1	En Espagne, une définition minimaliste	91
1.2.3.2	L'urbain au Portugal.....	92
1.2.3.2.1	Áreas Predominantemente Urbanas (APU).....	92
1.2.3.2.2	Áreas Mediamente Urbanas (AMU)	93
1.2.4	<i>Des définitions non officielles très hétéroclites</i>	95
1.2.4.1	Les agglomérations morphologiques	95
1.2.4.1.1	La base de donnée Géopolis	95
1.2.4.1.2	NUREC (Network on Urban Research in the European Union).....	97
1.2.4.2	Les agglomérations fonctionnelles.....	98
1.2.4.2.1	GEMACA (Group for European Metropolitan Area Comparative Analysis) 99	
1.2.4.2.2	SCATTER	100
1.2.5	<i>Quelle information utiliser pour définir les espaces périphériques ?</i>	103
1.2.5.1	Corine Landcover	103
1.2.5.2	Spot Thema.....	105
1.2.5.3	MURBANDY/MOLAND	106

CHAPITRE 2. VERS UNE CARACTERISATION DES ESPACES PERIURBAINS A L'ECHELLE SATELLITALE 111

2.1	LA TELEDETECTION ET LES IMAGES SATELLITES.....	113
2.1.1	<i>Les principes de base</i>	114
2.1.2	<i>Image aérienne ou image satellite</i>	117
2.1.3	<i>La télédétection urbaine</i>	119
2.1.4	<i>Le capteur SPOT 5 : le meilleur compromis</i>	122
2.2	LA TELEDETECTION ET LES INFORMATIONS URBAINES.....	124
2.2.1	<i>Les classifications en milieu urbain</i>	126
2.2.1.1	Les classifications par pixels	127
2.2.1.1.1	Les classifications « zonales » et les classifications intégrant des informations spatiales.....	128
2.2.2	<i>Segmentation d'une image</i>	133
2.2.3	<i>Une classification basée sur le logiciel eCognition</i>	135
2.2.3.1	Pré-traitements	135
2.2.3.2	Elaboration du premier niveau de classification	139
2.2.3.2.1	Segmentation du niveau 1	139
2.2.3.2.2	Classification du niveau 1.....	143
2.2.3.3	Élaboration du deuxième niveau de classification.....	147
2.2.3.3.1	Segmentation du niveau 2	147
2.2.3.3.2	Classification du niveau 2.....	148
2.2.3.4	Élaboration du troisième niveau de classification.....	151

2.2.3.4.1	Segmentation	151
2.2.3.4.2	Classification du niveau 3.....	153
2.2.3.5	Correction de la classification.....	155
2.2.3.6	Finalisation de la classification.....	156
2.2.3.6.1	Segmentation de la seconde phase	156
2.2.3.6.2	Classification de la seconde phase.....	157
2.2.4	<i>Application de la méthodologie aux sept métropoles</i>	161
2.2.4.1	Temps de traitement	165
2.2.4.2	Les problèmes rencontrés.....	165
2.2.4.2.1	La prise d'échantillons avec eCognition.....	165
2.2.4.2.2	L'absence de certaines classes dans la nomenclature	166
2.2.4.2.3	Une post-classification longue	167
2.2.4.3	Exemples des résultats obtenus.....	167
2.2.4.4	Qualité des classifications	170
2.2.4.4.1	Description du protocole de validation	171
2.2.4.4.2	Résultats du contrôle qualité.....	173
2.3	DES PERIPHERIES AUX CONFIGURATIONS MULTIPLES.....	179
2.3.1	<i>Sept métropoles du sud ouest européen</i>	180
2.3.2	<i>Une périphérie délimitée à l'aide de l'image satellite dans 7 métropoles</i>	183
2.3.2.1	Définition de l'aire morphologique urbaine (AMU).....	183
2.3.2.2	Définition de la région urbaine	187
2.3.2.3	Définition de l'espace périurbain.....	193
2.3.3	<i>Un espace périphérique très vaste</i>	201
2.3.4	<i>Des espaces très dynamiques</i>	204
2.3.4.1	Un poids démographique mineur	204
2.3.4.1.1	Répartition de la population	205
2.3.4.1.2	Densité et taille des unités administratives locales	208
2.3.4.2	Des espaces en forte croissance démographique.....	218
2.3.4.2.1	Des métropoles dynamiques	218
2.3.4.2.2	Les périphéries réceptacle de la croissance de ces métropoles.....	220
2.3.4.2.3	Une croissance nourrie par des arrivées de nouveaux habitants..	229
2.3.4.2.4	Des structures par âges influencées par des spécificités locales et nationales ²³⁴	
2.3.4.3	Une faible périurbanisation des emplois	236
2.3.4.3.1	Une inégale répartition	236
2.3.4.3.2	Des périphéries plus dynamiques en cours de rattrapage ?.....	242
CHAPITRE 3.	COMPRENDRE LES PROCESSUS	266
3.1	DES INDICATEURS POUR MIEUX COMPRENDRE LES PROCESSUS EN COURS.....	268
3.1.1	<i>L'occupation du sol</i>	271
3.1.1.1	Une comparaison par catégories d'unités administratives locales	273
3.1.1.2	Une analyse par unités administratives locales	277
3.1.2	<i>Une analyse des périphéries par les densités</i>	282
3.1.2.1	Densité de population	282
3.1.2.2	Densité de logements.....	285
3.1.2.3	Densité d'emplois.....	287
3.1.3	<i>Le rôle de la distance au centre dans l'urbanisation des périphéries</i>	289

3.1.3.1	Distance et population.....	290
3.1.3.2	Localisation des pôles économiques périphériques	291
3.1.3.3	L'artificialisation suivant la distance au centre.....	291
3.1.3.4	Le tissu résidentiel suivant la distance au centre.....	293
3.1.3.5	Les zones industrielles et commerciales suivant la distance au centre 295	
3.1.4	<i>Les axes de communication : moteur de l'urbanisation ?</i>	297
3.1.4.1	Les axes routiers	301
3.1.4.2	Les échangeurs.....	302
3.2	UNE VISION REVISITEE DES PERIPHERIES	306
3.2.1	<i>Une urbanisation spécifique ?</i>	307
3.2.1.1	Des espaces peu urbanisés ?	308
3.2.1.2	Des espaces plus denses qu'il n'y paraît.....	316
3.2.2	<i>Des espaces sans activité économique ?</i>	320
3.2.2.1	Les zones industrielles et commerciales : un espace minoritaire	320
3.2.2.2	Des zones industrielles et commerciales diluées dans les espaces périphériques ?	322
3.2.3	<i>L'éloignement du centre : un facteur important dans l'urbanisation des périphéries</i>	329
3.2.3.1	Une artificialisation très faible dans les marges des métropoles ?	329
3.2.3.2	Une diffusion de l'habitat dans les périphéries	337
3.2.3.3	La distance au centre, élément déterminant dans la localisation des activités ?	346
3.2.4	<i>Les axes routiers : moteur de l'urbanisation</i>	355
3.2.4.1	Une urbanisation en « tentacules » ?	355
3.2.4.1.1	Une forte urbanisation le long des axes routiers	356
3.2.4.1.2	Une concentration autour des axes moins forte en périphérie.....	358
3.2.4.1.3	Des zones industrielles et commerciales situées le long des axes routiers	359
3.2.4.1.4	Une urbanisation plus éparse dans les périphéries	361
3.2.4.1.5	Routes payantes, routes « gratuites » : deux urbanisations différentes ?	362
3.2.4.2	Les échangeurs : diffuseurs de l'urbanisation.....	365
3.2.4.2.1	Des espaces restreints mais très urbanisés	366
3.2.4.2.2	Une occupation différente en périphérie.....	371
3.2.5	<i>Conclusion</i>	374
3.3	CONCLUSION GENERALE.....	376
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	384
	TABLE DES MATIÈRES.....	399
	LISTE DES CARTES.....	404
	LISTE DES FIGURES	407
	LISTE DES GRAPHIQUES	409

LISTE DES TABLEAUX..... 413

LISTE DES CARTES

CARTE 1-1 : EVOLUTION DE L'ACTIVITE ECONOMIQUE DANS LA METROPOLE DE MADRID (SOURCE : ATLAS DE LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID).....	23
CARTE 1-2 : PRIX DES TERRAINS : ECART A LA MOYENNE EN 2001 DANS L'AIRES URBAINE TOULOUSAIN (SOURCE : AUAT).....	29
CARTE 1-3 : LA POLARISATION SOCIALE A TOULOUSE	56
CARTE 1-4 : LES DIPLOMES DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR PARMIS LES ENTRANTS DANS L'AIRES URBAINE DE TOULOUSE (1990-1999)	57
CARTE 1-5 : REVENUS MEDIAN PAR UC EN 2001 DANS L'AIRES URBAINE TOULOUSE (SOURCE : AUAT)	58
CARTE 1-6 : TAXE D'HABITATION PAR HABITANT DANS LES AIRES URBAINES DE BORDEAUX ET TOULOUSE	58
CARTE 1-7 : LA FRANCE DES AGGLOMERATIONS URBAINES ET LA FRANCE DES REGIONS URBAINES.....	71
CARTE 1-8 : EVOLUTION DES UNITES URBAINES ENTRE 1968 ET 1999.....	76
CARTE 1-9 : EVOLUTION DU TERRITOIRE FRANÇAIS (HORS DOM-TOM) APPARTENANT A UNE ZPIU ENTRE 1975 ET 1990	79
CARTE 1-10 : EVOLUTION DE LA ZPIU DE MONTPELLIER ENTRE 1975 ET 1990 (SOURCE : INSEE)	80
CARTE 1-11 : EVOLUTION DES ZPIU DE BORDEAUX ET TOULOUSE ENTRE 1975 ET 1990 (SOURCE : INSEE).....	81
CARTE 1-12 : EVOLUTION DU ZAU ENTRE 1990 ET 1999.....	87
CARTE 1-13 : COMPOSITION DES AIRES URBAINES DE BORDEAUX, MONTPELLIER ET TOULOUSE SELON LES CATEGORIES DE COMMUNES	88
CARTE 1-14 : LE ZONAGE EN AIRE URBAINE DANS LA METROPOLE DE MONTPELLIER.....	88
CARTE 1-15 : LE ZONAGE EN AIRE URBAINE DANS LES METROPOLES DE BORDEAUX ET TOULOUSE.....	89
CARTE 1-16 : EVOLUTION DE L'ARTIFICIALISATION EN FRANCE ENTRE 1990 ET 2000 D'APRES CORINE LAND COVER.....	104
CARTE 2-1 : CLASSIFICATION FINALE DE LA METROPOLE DE PORTO	160
CARTE 2-2 : L'OCCUPATION DU SOL DE LA METROPOLE DE BORDEAUX	162
CARTE 2-3 : L'OCCUPATION DU SOL DE LA METROPOLE DE LISBOA.....	162
CARTE 2-4 : L'OCCUPATION DU SOL DES METROPOLES DE BORDEAUX ET DE PORTO	163
CARTE 2-5 : L'OCCUPATION DU SOL DES METROPOLES DE TOULOUSE ET MADRID.....	164
CARTE 2-6 : LOCALISATION DES SEPT METROPOLES ETUDIEES	182
CARTE 2-7 : UNITE URBAINE ET AMU DANS LA METROPOLE DE BORDEAUX.....	186
CARTE 2-8 : UNITE URBAINE ET AMU DANS LA METROPOLE DE MONTPELLIER.....	186
CARTE 2-9 : UNITE URBAINE ET AMU DANS LA METROPOLE DE TOULOUSE	187
CARTE 2-10 : LA REGION URBAINE DES METROPOLES DE BORDEAUX ET DE TOULOUSE	188
CARTE 2-11 : LA REGION URBAINE DE LA METROPOLE DE MONTPELLIER	189
CARTE 2-12 : LA REGION URBAINE DE BARCELONA	190
CARTE 2-13 : LA REGION URBAINE DE MADRID.....	191
CARTE 2-14 : LA REGION URBAINE DE LISBOA	192
CARTE 2-15 : LA REGION URBAINE DE PORTO.....	193
CARTE 2-16 : LA METROPOLE DE BARCELONA.....	194
CARTE 2-17 : LA METROPOLE DE LISBOA	195

CARTE 2-18 : LES METROPOLES DE BORDEAUX ET DE MADRID	196
CARTE 2-19 : LES METROPOLES DE PORTO ET DE TOULOUSE.....	197
CARTE 2-20 : LA METROPOLE DE MONTPELLIER.....	198
CARTE 2-21 : COMPARAISON DE L'ESPACE PERIURBAIN DE L'INSEE AVEC NOTRE ESPACE PERIURBAIN DANS LES METROPOLES DE BORDEAUX ET DE TOULOUSE.....	199
CARTE 2-22 : COMPARAISON DE L'ESPACE PERIURBAIN DE L'INSEE AVEC NOTRE ESPACE PERIURBAIN DANS LA METROPOLE DE MONTPELLIER.....	200
CARTE 2-23 : LA POPULATION EN 2001 DANS LA METROPOLE DE BARCELONA	208
CARTE 2-24 : LA POPULATION EN 1999 DANS LA METROPOLE DE MONTPELLIER	209
CARTE 2-25 : DENSITE DE POPULATION DES UNITES STATISTIQUES LOCALES DANS LES METROPOLES DE BORDEAUX ET MADRID (EN HAB/KM ²)	211
CARTE 2-26 : DENSITE DE POPULATION DES UNITES STATISTIQUES LOCALES DANS LES METROPOLES DE PORTO ET DE TOULOUSE (EN HAB/KM ²).....	212
CARTE 2-27 : DENSITE DE POPULATION DES UNITES STATISTIQUES LOCALES DANS LA METROPOLE DE BARCELONA (EN HAB/KM ²)	213
CARTE 2-28 : DENSITE DE POPULATION DES UNITES STATISTIQUES LOCALES DANS LA METROPOLE DE LISBOA (EN HAB/KM ²).....	213
CARTE 2-29 : DENSITE DE POPULATION DES UNITES STATISTIQUES LOCALES DANS LA METROPOLE DE MONTPELLIER (EN HAB/KM ²)	214
CARTE 2-30 : VARIATION ANNUELLE DE LA POPULATION ENTRE 1991 ET 2001 DANS LA METROPOLE BARCELONAISE	224
CARTE 2-31 : VARIATION ANNUELLE DE LA POPULATION ENTRE 1990 ET 1999 DANS LA METROPOLE BORDELAISE	225
CARTE 2-32 : VARIATION ANNUELLE DE LA POPULATION ENTRE 1991 ET 2001 DANS LA METROPOLE MADRILENE.....	226
CARTE 2-33 : EVOLUTION DU NOMBRE DE LOGEMENTS ENTRE 1991 ET 2001 DANS L'AGGLOMERATION DE MADRID	228
CARTE 2-34 : NOMBRE DE LOGEMENTS EN 1999 DANS LA METROPOLE TOULOUSAIN.....	229
CARTE 2-35 : SOLDE MIGRATOIRE 1991-2001 DE L'AGGLOMERATION BARCELONAISE.....	232
CARTE 2-36 SOLDE MIGRATOIRE 1990-1999 DE L'AGGLOMERATION MONTPELLIERAINE	232
CARTE 2-37 : NOMBRE D'EMPLOIS PAR MUNICIPIOS DANS LA METROPOLE DE BARCELONA EN 2001 .	239
CARTE 2-38 : NOMBRE D'EMPLOIS PAR COMMUNES DANS LA METROPOLE DE BORDEAUX EN 1999....	240
CARTE 2-39 : LA TAXE PROFESSIONNELLE EN 1993 DANS LES TROIS METROPOLES FRANÇAISES.....	254
CARTE 2-40 : LA TAXE PROFESSIONNELLE EN 1999 DANS LES TROIS METROPOLES FRANÇAISES.....	255
CARTE 2-41 : LA TAXE PROFESSIONNELLE EN 2002 DANS LES TROIS METROPOLES FRANÇAISES.....	256
CARTE 2-42 : LA TAXE PROFESSIONNELLE PAR HABITANT EN 2001 DANS LES TROIS METROPOLES FRANÇAISES	257
CARTE 3-1 : OCCUPATION DU SOL SIMPLIFIEE ET OCCUPATION DU SOL DETAILLEE DE LA METROPOLE TOULOUSAIN.....	272
CARTE 3-2 : DENSITE DE POPULATION « CLASSIQUE » DE LA METROPOLE BARCELONAISE EN 2001 ...	284
CARTE 3-3 : DENSITE DE POPULATION « REELLE » DE LA METROPOLE BARCELONAISE EN 2001.....	284
CARTE 3-4 : DENSITE DE LOGEMENTS « CLASSIQUE » ET « REELLE » DE LA METROPOLE MADRILENE EN 2000	286
CARTE 3-5 : DENSITE D'EMPLOIS « REELLE » DANS L'AGGLOMERATION BORDELAISE EN 1999	288
CARTE 3-6 : LES AXES ROUTIERS PRIS EN COMPTE DANS L'ANALYSE DES METROPOLES DE BORDEAUX ET TOULOUSE	298
CARTE 3-7 : LES AXES ROUTIERS PRIS EN COMPTE DANS L'ANALYSE DE LA METROPOLES DE MONTPELLIER.....	299
CARTE 3-8 : LES AXES ROUTIERS PRIS EN COMPTE DANS L'ANALYSE DE LA METROPOLE DE LISBOA....	299
CARTE 3-9 : LES AXES ROUTIERS PRIS EN COMPTE DANS L'ANALYSE DE LA METROPOLE DE PORTO	300

CARTE 3-10 : ZONES TAMPON DE 2 KM AUTOUR DES AXES ROUTIERS DANS LA METROPOLE MONTPELLIERAINE	302
CARTE 3-11 : ZONES TAMPON DE 2 KM AUTOUR DES ECHANGEURS AUTOROUTIERS DE LA METROPOLE BORDELAISE.....	304
CARTE 3-12 : OCCUPATION DU SOL SIMPLIFIEE DE L'ESPACE PERIURBAIN MONTPELLIERAIN.....	310
CARTE 3-13 : PART D'ARTIFICIALISATION PAR UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES DE LA METROPOLE DE BARCELONA	311
CARTE 3-14 : PART D'ARTIFICIALISATION PAR UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES DANS LES METROPOLES DE BORDEAUX ET LISBOA	312
CARTE 3-15 : PART D'ARTIFICIALISATION PAR UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES DANS LES METROPOLES DE TOULOUSE ET PORTO	313
CARTE 3-16 : PART D'ARTIFICIALISATION PAR UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES DE LA METROPOLE DE LISBOA	314
CARTE 3-17 : PART D'ARTIFICIALISATION PAR UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES DE LA METROPOLE DE MONTPELLIER.....	314
CARTE 3-18 : DENSITE REELLE DE LA POPULATION DE LA METROPOLE MONTPELLIERAINE LORS DU DERNIER RECENSEMENT	318
CARTE 3-19 : DENSITE REELLE DE LA POPULATION DE LA METROPOLE DE BARCELONA LORS DU DERNIER RECENSEMENT	319
CARTE 3-20 : LES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES DANS LA METROPOLE DE PORTO.....	322
CARTE 3-21 : PART DES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES PAR COMMUNES DANS LA METROPOLE DE MONTPELLIER	325
CARTE 3-22 : PART DES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES PAR MUNICIPIOS DANS LA METROPOLE DE BARCELONA	326
CARTE 3-23 : PART DES ZONES INDUSTRIELLES PAR FRIGUESIAS DANS LA METROPOLE DE LISBOA	327
CARTE 3-24 : LA TACHE URBAINE DE LA METROPOLE DE MONTPELLIER.....	332
CARTE 3-25 : LE TISSU RESIDENTIEL DANS LA METROPOLE DE BORDEAUX	340
CARTE 3-26 : ZONE DES DEUX KILOMETRES SITUEE LE LONG DES AXES ROUTIERS PRINCIPAUX DANS LA METROPOLE DE PORTO	357
CARTE 3-27 : L'OCCUPATION DU SOL A PROXIMITE DES ECHANGEURS DANS LA METROPOLE DE LISBOA	369
CARTE 3-28 : OCCUPATION DU SOL A PROXIMITE DE L'ECHANGEUR N° 28 DE L'AUTOROUTE A9 DANS LA METROPOLE DE MONTPELLIER.....	370

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1-1 : EVOLUTION DE L'AGGLOMERATION PARISIENNE (SOURCE : IAURIF).....	14
FIGURE 1-2 : EVOLUTION DE LA DENSITE DE POPULATION DANS L'AIRES URBAINE DE TOULOUSE ENTRE 1962 ET 1999 (SOURCE : AUAT)	15
FIGURE 1-3 : PHASE DE CROISSANCE DES AGGLOMERATIONS : L'AGGLUTINATION ET LA DENSIFICATION	30
FIGURE 1-4 : PHASE DE CROISSANCE DES AGGLOMERATIONS : L'ESSAIMAGE.....	31
FIGURE 1-5 : PHASE DE CROISSANCE DES AGGLOMERATIONS : DOIGTS DE GANT	32
FIGURE 1-6 : PHASE DE CROISSANCE DES AGGLOMERATIONS : L'AGGLUTINATION ET L'EXURBANISATION	38
FIGURE 1-7 : LES FLUX DE DEPLACEMENTS DANS L'AGGLOMERATION TOULOUSAINE (SOURCE : ENQUETE MENAGES 1996).....	39
FIGURE 1-8 : ÉVOLUTION DES ESPACES AGRICOLES ET ARTIFICIELS DE 1992 A 1999 EN HA (SOURCE : ENQUETES UTILISATION DU TERRITOIRE 1992 ET 1999).....	48
FIGURE 1-9 : LES ESPACES AGRICOLES PERIURBAINS DANS L'AGGLOMERATION TOULOUSAINE EN 1998(SOURCE : SCHEMA DIRECTEUR DE L'AGGLOMERATION TOULOUSAINE).....	50
FIGURE 1-10 : LES UNITES URBAINES (SOURCE : INSEE – JOËLLE VIDALENC).....	74
FIGURE 1-11 : LE ZONAGE EN AIRES URBAINE (SOURCE : INSEE – REALISATION : JOËLLE VIDALENC)..	84
FIGURE 1-12 : BASE DE DONNEES SPOT THEMA SUR LA METROPOLE DE TOULOUSE (SPOT IMAGE, 1996)	106
FIGURE 1-13 : APPLICATION DE LA METHODOLOGIE MURBANDY SUR LA METROPOLE DE DUBLIN	108
FIGURE 2-1 : LE SYSTEME TELEDETECTION (CCT, 2001).....	114
FIGURE 2-2 : LE CAPTEUR SPOT 5.....	123
FIGURE 2-3 : PRINCIPE DE LA CLASSIFICATION ORIENTEE OBJETS.....	132
FIGURE 2-4 : METHODOLOGIE DE TRAITEMENT DES IMAGES SPOT 5	138
FIGURE 2-5 : LA SEGMENTATION BASEE SUR L'AGREGATION DES REGIONS ET LA SEGMENTATION BASEE SUR LA DECOMPOSITION DES REGIONS.....	140
FIGURE 2-6 : PROCESSUS DE SEGMENTATION DU NIVEAU 1	142
FIGURE 2-7 : CLASSES OBTENUES APRES LA CLASSIFICATION DU NIVEAU 1	143
FIGURE 2-8 : BORDEAUX : DEROULEMENT DE LA CLASSIFICATION AU NIVEAU 1	146
FIGURE 2-9 : RESULTAT DE LA SEGMENTATION DU NIVEAU 2	148
FIGURE 2-10 : CLASSES OBTENUES APRES LA CLASSIFICATION DU NIVEAU 2	149
FIGURE 2-11 : BORDEAUX : DEROULEMENT DE LA CLASSIFICATION AU NIVEAU 2	150
FIGURE 2-12 : RESULTAT DE LA SEGMENTATION DU NIVEAU 3.....	152
FIGURE 2-13 : CLASSES OBTENUES APRES LA CLASSIFICATION DU NIVEAU 3	153
FIGURE 2-14 : BORDEAUX : DEROULEMENT DE LA CLASSIFICATION AU NIVEAU 3	155
FIGURE 2-15 : CLASSES OBTENUES SUITE A LA DERNIERE CLASSIFICATION	157
FIGURE 2-16 : MONTPELLIER : EXTRAIT DE LA CLASSIFICATION SUR LE CENTRE VILLE AU 1/15 000 ^{EME}	167
FIGURE 2-17 : LISBOA : EXTRAIT DE LA CLASSIFICATION SUR UNE ZONE PAVILLONNAIRE DENSE AU 1/15 000 ^{EME}	168
FIGURE 2-18 : MONTPELLIER : EXTRAIT DE LA CLASSIFICATION SUR UNE ZONE D'HABITAT DISCONTINU (MONTFERRIER-SUR-LEZ) AU 1/15 000 ^{EME}	168

FIGURE 2-19 : MONTPELLIER : EXTRAIT DE LA CLASSIFICATION SUR UNE ZONE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE AU 1/15 000 ^{EME} (SECTEUR DE MAUGUIO)	169
FIGURE 2-20 : PORTO : EXTRAIT DE LA CLASSIFICATION SUR UNE ZONE PERIURBAINE DENSE AU 1/15 000 ^{EME}	169
FIGURE 2-21 : TOULOUSE : EXTRAIT DE LA CLASSIFICATION SUR UNE ZONE PERIURBAINE TRES DIFFUSE AU 1/15 000 ^{EME}	170
FIGURE 2-22 : MONTPELLIER : POSITIONNEMENT DES SEGMENTS DE VALIDATION	172
FIGURE 2-23 : PHOTO-INTERPRETATION D'UN SEGMENT DE VALIDATION.....	173
FIGURE 3-1 : CLASSES DE L'OCCUPATION DU SOL SIMPLIFIEE	273
FIGURE 3-2 : CLASSES DE L'OCCUPATION DU SOL DETAILLEE.....	273
FIGURE 3-3 : OCCUPATION DU SOL SIMPLIFIEE ET DETAILLEE DE LA COMMUNE DE CABBILLAUD (METROPOLE DE MONTPELLIER)	278
FIGURE 3-4 : OCCUPATIONS DU SOL COMPAREES DE SAINT JEAN D'ILLAC ET DE SANTA MARGARIDA I ELS MONJOS	279
FIGURE 3-5 : LES OCCUPATIONS DU COL SUIVANT LA DISTANCE AU CENTRE DE LA METROPOLE	289

LISTE DES GRAPHIQUES

GRAPHIQUE 1-1 : MOTORISATION DES MENAGES SELON LA DISTANCE A PARIS NOTRE-DAME EN 1999 (SOURCE : V. FOUCHIER).....	35
GRAPHIQUE 1-2 : EVOLUTION DU NOMBRE DE VOITURES PAR MENAGE ET PAR HABITANT SELON LA DISTANCE A PARIS NOTRE-DAME DE 1982 A 1999 (SOURCE : V. FOUCHIER).....	36
GRAPHIQUE 1-3 : LE COUT DU TRANSPORT (SOURCE : J.P ORFEUIL,)	60
GRAPHIQUE 1-4 : LA POPULATION URBAINE AU PORTUGAL D'APRES LA TIPOLOGIA DE ÁREAS URBANAS	93
GRAPHIQUE 2-1 : SUPERFICIE DE L'AMU ET DE L'ESPACE PERIPHERIQUE DANS LES SEPT METROPOLES	202
GRAPHIQUE 2-2 : POPULATION DES SEPT METROPOLES (SOURCE : INSEE, INE, INE)	204
GRAPHIQUE 2-3 : REPARTITION DE LA POPULATION PAR CATEGORIES DE MUNICIPIOS DANS LES METROPOLES ESPAGNOLES EN 2001 (SOURCE : INE)	206
GRAPHIQUE 2-4 : REPARTITION DE LA POPULATION PAR CATEGORIES DE COMMUNES DANS LES METROPOLES FRANÇAISES EN 1999 (SOURCE : INSEE).....	206
GRAPHIQUE 2-5 : REPARTITION DE LA POPULATION PAR CATEGORIES DE FRIGUESIAS DANS LES METROPOLES PORTUGAISES EN 2001 (SOURCE : INE)	207
GRAPHIQUE 2-6 : DENSITE DE POPULATION PAR CATEGORIE DE MUNICIPIOS EN 2001 (INE)	216
GRAPHIQUE 2-7 : DENSITE DE POPULATION PAR CATEGORIE DE COMMUNES EN 1999 (INSEE).....	216
GRAPHIQUE 2-8 : DENSITE DE POPULATION PAR CATEGORIE DE FRIGUESIAS EN 2001 (INE)	217
GRAPHIQUE 2-9 : REPARTITION DES UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES SELON LEUR NOMBRE D'HABITANTS (INE, INSEE, INE).....	217
GRAPHIQUE 2-10 : EVOLUTION DE LA POPULATION LORS DES TROIS DERNIERS RECENSEMENTS (SOURCE : INSEE, INE, INE)	219
GRAPHIQUE 2-11 : TAUX D'EVOLUTION DE LA POPULATION DES TROIS DERNIERS RECENSEMENTS DE LA POPULATION EN % (SOURCE : INE, INSEE, INE).....	220
GRAPHIQUE 2-12 : VARIATION DE LA POPULATION DES METROPOLES ESPAGNOLES ENTRE 1991 ET 2001 PAR CATEGORIES DE MUNICIPIOS	222
GRAPHIQUE 2-13 : VARIATION DE LA POPULATION DES METROPOLES FRANÇAISES ENTRE 1990 ET 1999 PAR CATEGORIES DE COMMUNES	223
GRAPHIQUE 2-14 : VARIATION DE LA POPULATION DES METROPOLES PORTUGAISES ENTRE 1991 ET 2001 PAR CATEGORIES DE FRIGUESIAS	223
GRAPHIQUE 2-15 : EVOLUTION DU NOMBRE DE LOGEMENTS PAR CATEGORIES D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES ENTRE LES DEUX DERNIERS RECENSEMENTS (SOURCE : INSEE, INE, INE).....	227
GRAPHIQUE 2-16 : SOLDE MIGRATOIRE INTERCENSITAIRE DES SEPT METROPOLES (SOURCE : INE, INSEE ET INE).....	230
GRAPHIQUE 2-17 : SOLDE MIGRATOIRE 1991-2001 DES METROPOLES ESPAGNOLES PAR CATEGORIES DE MUNICIPIOS (SOURCE : INE)	231
GRAPHIQUE 2-18 : SOLDE MIGRATOIRE 1990-1999 DES METROPOLES FRANÇAISES PAR CATEGORIES DE COMMUNES	233
GRAPHIQUE 2-19 : SOLDE MIGRATOIRE INTERCENSITAIRE DES ESPACES PERIPHERIQUES DES METROPOLES ESPAGNOLES ET FRANÇAISES.....	234

GRAPHIQUE 2-20 : REPARTITION DES UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES SELON LEUR CATEGORIE ET LEUR PROPORTION DE 0-14 ANS (1999 OU 2001) (SOURCE : INE, INSEE, INE)	235
GRAPHIQUE 2-21 : REPARTITION DES UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES SELON LEUR CATEGORIE ET LEUR PROPORTION DES PLUS DE 75 ANS (1999 OU 2001) (SOURCE : INE, INSEE, INE)	235
GRAPHIQUE 2-22 : L'EMPLOI DANS LES METROPOLES ESPAGNOLES ET FRANÇAISES LORS DU DERNIER RECENSEMENT	237
GRAPHIQUE 2-23 : NOMBRE DE SALARIES SELON LES CATEGORIES D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES LORS DU DERNIER RECENSEMENT DANS LES AGGLOMERATIONS ESPAGNOLES ET FRANÇAISES ...	238
GRAPHIQUE 2-24 : DENSITE D'EMPLOIS PAR CATEGORIES D'UNITES STATISTIQUES LOCALES DANS LES METROPOLES ESPAGNOLES ET FRANÇAISES LORS DU DERNIER RECENSEMENT	241
GRAPHIQUE 2-25 : REPARTITION DES EMPLOIS PAR SECTEURS D'ACTIVITES	243
GRAPHIQUE 2-26 : REPARTITION DES EMPLOIS PAR SECTEURS D'ACTIVITES ET PAR CATEGORIES D'UNITES STATISTIQUES LOCALES	244
GRAPHIQUE 2-27 : EVOLUTION DU MONTANT DE LA BASE DE LA TAXE PROFESSIONNELLE (T.P.) DANS LES TROIS METROPOLES FRANÇAISES.....	253
GRAPHIQUE 2-28 : REPARTITION DES BASES DE LA TP PAR CATEGORIES DE COMMUNES EN 1990	258
GRAPHIQUE 2-29 : REPARTITION DES BASES DE LA TP PAR CATEGORIES DE COMMUNES EN 2001	259
GRAPHIQUE 2-30 : EVOLUTION DU MONTANT DE LA BASE DE LA TP DANS LES AIRES MORPHOLOGIQUES URBAINES	260
GRAPHIQUE 2-31 : EVOLUTION DU MONTANT DE LA BASE DE LA TP DANS LES COMMUNES PERIURBAINES	260
GRAPHIQUE 2-32 : EVOLUTION DES MONTANTS DES BASES ENTRE AIRE MORPHOLOGIQUE URBAINE ET ESPACE PERIURBAIN PAR METROPOLE ENTRE 1990 ET 2001	262
GRAPHIQUE 3-1 : OCCUPATION SIMPLIFIEE DES SEPT METROPOLES	275
GRAPHIQUE 3-2 : OCCUPATION DETAILLEE DES METROPOLES DE BORDEAUX ET PORTO	276
GRAPHIQUE 3-3 : OCCUPATION DETAILLEE DE LA METROPOLE DE PORTO PAR CATEGORIES D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES	277
GRAPHIQUE 3-4 : OCCUPATION SIMPLIFIEE COMPAREE DE SAINT JEAN D'ILLAC ET DE SANTA MARGARIDA I ELS MONJOS	280
GRAPHIQUE 3-5 : OCCUPATION DU SOL DETAILLEE COMPAREE DE SAINT JEAN D'ILLAC ET DE SANTA MARGARIDA I ELS MONJOS	281
GRAPHIQUE 3-6 : DENSITE CLASSIQUE ET DENSITE REELLE DES SEPT METROPOLES	283
GRAPHIQUE 3-7 : DENSITE DE LOGEMENTS « CLASSIQUE » DES SEPT METROPOLES LORS DU DERNIER RECENSEMENT	285
GRAPHIQUE 3-8 : DENSITE D'EMPLOIS DANS LA METROPOLE MADRILENE	287
GRAPHIQUE 3-9 : LA POPULATION DANS L'ESPACE PERIPHERIQUE TOULOUSAIN EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE.....	290
GRAPHIQUE 3-10 : LES EMPLOIS DANS L'ESPACE PERIPHERIQUE TOULOUSAIN EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE.....	291
GRAPHIQUE 3-11 : LA PART D'ARTIFICIALISATION SUIVANT LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE MONTPELLIERAINE.....	292
GRAPHIQUE 3-12 : LA PART D'ARTIFICIALISATION PAR COMMUNE SUIVANT LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE BORDELAISE.....	293
GRAPHIQUE 3-13 : LA PART DU TISSU RESIDENTIEL SUIVANT LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE MONTPELLIERAINE.....	294
GRAPHIQUE 3-14 : LA PART DE TISSU RESIDENTIEL PAR COMMUNE SUIVANT LA DISTANCE AU CENTRE DANS L'ESPACE PERIURBAIN DE LA METROPOLE MONTPELLIERAINE.....	294
GRAPHIQUE 3-15 : LA PART DES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES SUIVANT LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE MONTPELLIERAINE	295
GRAPHIQUE 3-16 : LA PART DES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES PAR COMMUNE SUIVANT LA DISTANCE AU CENTRE DANS L'ESPACE PERIURBAIN DE LA METROPOLE TOULOUSAINE.....	296

GRAPHIQUE 3-17 : LES OCCUPATIONS DU SOL SUIVANT LA DISTANCE AUX AXES ROUTIERS ET AUX ECHANGEURS.....	301
GRAPHIQUE 3-18 : L'OCCUPATION DU SOL SIMPLIFIEE DANS LES SEPT METROPOLES.....	307
GRAPHIQUE 3-19 : PART D'ARTIFICIALISATION PAR CATEGORIES D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES	309
GRAPHIQUE 3-20 : SURFACE ARTIFICIALISEE PAR CATEGORIES D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES.....	315
GRAPHIQUE 3-21 : LES DENSITES CLASSIQUES LORS DU DERNIER RECENSEMENT DANS LES SEPT METROPOLES.....	317
GRAPHIQUE 3-22 : COMPARAISON DES DENSITES CLASSIQUES ET DES DENSITES REELLES DE LA POPULATION DANS LES SEPT METROPOLES LORS DU DERNIER RECENSEMENT.....	318
GRAPHIQUE 3-23 : SURFACE DES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES PAR METROPOLES.....	321
GRAPHIQUE 3-24 : PART DE ZIC PAR CATEGORIES D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES	323
GRAPHIQUE 3-25 : SURFACE DES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES PAR CATEGORIES D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES POUR LES SEPT METROPOLES	324
GRAPHIQUE 3-26 : DENSITES « CLASSIQUES » ET DENSITES « REELLES » D'EMPLOIS DANS LES METROPOLES ESPAGNOLES ET FRANÇAISES.....	328
GRAPHIQUE 3-27 : PART D'ARTIFICIALISATION PAR MUNICIPIOS DE LA PERIPHERIE DE BARCELONA EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DE LA METROPOLE	330
GRAPHIQUE 3-28 : PART D'ARTIFICIALISATION DES MUNICIPIOS DE LA PERIPHERIE DE MADRID EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DE LA METROPOLE	331
GRAPHIQUE 3-29 : PART D'ARTIFICIALISATION DES COMMUNES DE LA PERIPHERIE DE TOULOUSE EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DE LA METROPOLE	332
GRAPHIQUE 3-30 : PART D'ARTIFICIALISATION EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE TOULOUSAINE	333
GRAPHIQUE 3-31 : PART D'ARTIFICIALISATION EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE BORDEAUX	334
GRAPHIQUE 3-32 : PART D'ARTIFICIALISATION EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE PORTO	334
GRAPHIQUE 3-33 : PART D'ARTIFICIALISATION EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE BARCELONA	335
GRAPHIQUE 3-34 : PART D'ARTIFICIALISATION EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE LISBOA.....	336
GRAPHIQUE 3-35 : PART D'ARTIFICIALISATION EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE MONTPELLIER.....	337
GRAPHIQUE 3-36 : PART DE TISSU RESIDENTIEL PAR MUNICIPIOS DE LA PERIPHERIE DE MADRID EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DE LA METROPOLE	338
GRAPHIQUE 3-37 : PART DE TISSU RESIDENTIEL PAR COMMUNES DE LA PERIPHERIE DE BORDEAUX EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DE LA METROPOLE	339
GRAPHIQUE 3-38 : PART DE TISSU RESIDENTIEL PAR MUNICIPIO DE LA PERIPHERIE DE BARCELONA EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DE LA METROPOLE	341
GRAPHIQUE 3-39 : PART DE TISSU RESIDENTIEL PAR COMMUNE DE LA PERIPHERIE DE TOULOUSE EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DE LA METROPOLE	341
GRAPHIQUE 3-40 : PART DE TISSU RESIDENTIEL PAR FRIGUESIA DE LA PERIPHERIE DE PORTO EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DE LA METROPOLE	342
GRAPHIQUE 3-41 : PART DE TISSU RESIDENTIEL EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE BORDEAUX	343
GRAPHIQUE 3-42 : PART DE TISSU RESIDENTIEL EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE MONTPELLIER.....	344
GRAPHIQUE 3-43 : PART DE TISSU RESIDENTIEL EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE PORTO	344

GRAPHIQUE 3-44 : PART DE TISSU RESIDENTIEL EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE LISBOA.....	345
GRAPHIQUE 3-45 : PART DES ZIC PAR MUNICIPIOS EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE BARCELONA.....	346
GRAPHIQUE 3-46 : PART DES ZIC PAR FRIGUESIAS EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE LISBOA.....	347
GRAPHIQUE 3-47 : PART DES ZIC PAR FRIGUESIAS EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE PORTO.....	348
GRAPHIQUE 3-48 : PART DES ZIC PAR COMMUNES EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE BORDEAUX.....	349
GRAPHIQUE 3-49 : PART DES ZIC PAR MUNICIPIOS EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE MADRID.....	349
GRAPHIQUE 3-50 : PART DE ZIC EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE TOULOUSE.....	351
GRAPHIQUE 3-51 : PART DE ZIC EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE MADRID.....	351
GRAPHIQUE 3-52 : PART DE ZIC EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE BORDEAUX.....	352
GRAPHIQUE 3-53 : PART DE ZIC EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE MONTPELLIER.....	352
GRAPHIQUE 3-54 : PART DE ZIC EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE LISBOA.....	353
GRAPHIQUE 3-55 : PART DE ZIC EN FONCTION DE LA DISTANCE AU CENTRE DANS LA METROPOLE DE BARCELONA.....	354
GRAPHIQUE 3-56 : CONCENTRATION DU TISSU RESIDENTIEL ET DES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES A PROXIMITE DES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LES SEPT METROPOLES	360
GRAPHIQUE 3-57 : PART D'ARTIFICIALISATION DES ESPACES SE TROUVANT A MOINS DE 2 KILOMETRES D'UN ECHANGEUR.....	367
GRAPHIQUE 3-58 : PART DE L'ESPACE ARTIFICIALISE SITUE A PROXIMITE DES ECHANGEURS.....	368

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1-1 : EVOLUTION DE LA POPULATION URBAINE ET DU TAUX D'URBANISATION EN EUROPE – HORS LA RUSSIE – POUR LES VILLES DE PLUS DE 5000 HABITANTS (SOURCE : CALCULS ET ESTIMATIONS DE P. BAIROCH)	17
TABLEAU 1-2 : EVOLUTION DES UNITES URBAINES ENTRE 1968 ET 1999 (SOURCE : INSEE)	18
TABLEAU 1-3 : EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE AU SEIN DES AIRES URBAINES 1990-1999 (SOURCE : J.-M. HOLTZ)	19
TABLEAU 1-4 : EVOLUTION DU NOMBRE D'HABITANTS DANS LES TROIS METROPOLES FRANÇAISES, SELON LES CATEGORIES DE COMMUNES.....	20
TABLEAU 1-5 : PROPORTION DE LOGEMENTS INDIVIDUELS DANS L'ENSEMBLE DE LOGEMENTS EN FRANCE (SOURCE : INSEE)	26
TABLEAU 1-6 : REPARTITION DES PROJETS ET DES DEMANDEURS DE PRETS A TAUX ZERO EN ILE ET VILAINE EN 1997 (SOURCE : LASSAVE ET HAUTMONT, 2001).....	27
TABLEAU 1-7 : NIVEAUX D'EQUIPEMENT DES MENAGES EN VOITURE EN 1999 SELON LEUR ZONE D'HABITAT (SOURCE : INSEE, RECENSEMENTS)	35
TABLEAU 1-8 : MOBILITE QUOTIDIENNE PAR PERSONNE DANS LES AGGLOMERATIONS DE BORDEAUX ET TOULOUSE (SOURCE : L'ENQUETE MENAGE DEPLACEMENT)	37
TABLEAU 1-9 : EVOLUTION DES EMPLOIS AGRICOLES ENTRE 1990 ET 1999 (SOURCE : INSEE, RECENSEMENTS).....	47
TABLEAU 1-10 : POIDS DES ACTIFS MIGRANTS ET DES DISTANCES PARCOURUES SELON LE ZONAGE EN AIRES URBAINES (SOURCE : INSEE - RGP 1990 ET 1999	51
TABLEAU 1-11 : PARTS MODALES SUR L'ENSEMBLE DES DEPLACEMENTS SELON LE DECOUPAGE EN ZPIU (SOURCE : INRETS, INSEE - ENQUETES NATIONALES TRANSPORTS 1981-1982 ET 1993-1994) .	52
TABLEAU 1-12 : LES AGGLOMERATIONS URBAINES EN EUROPE (SOURCE : CATTAN N., PUMAIN D, 1999)	70
TABLEAU 1-13 : EVOLUTION DES UNITES URBAINES ENTRE 1968 ET 1999 (SOURCE : INSEE)	75
TABLEAU 1-14 : EVOLUTION DES ZPIU DE 1968 A 1990 (SOURCE : INSEE)	78
TABLEAU 1-15 : EVOLUTION DES ZPIU DE 1975 A 1990 DANS LES METROPOLES DE BORDEAUX, MONTPELLIER ET TOULOUSE (SOURCE : INSEE)	80
TABLEAU 1-16 : EVOLUTION DU ZONAGE EN AIRE URBAINE ENTRE 1990 ET 1999 (SOURCE : INSEE).....	85
TABLEAU 1-17 : EVOLUTION DES POLES URBAINS A GEOGRAPHIE CONSTANTE (SOURCE : INSEE).....	85
TABLEAU 1-18 : EVOLUTION DU ZONAGE EN AIRE URBAINE ENTRE 1990 ET 1999 (SOURCE : INSEE)..	86
TABLEAU 2-1 : LES CAPTEURS OPTIQUES A HAUTE RESOLUTION	120
TABLEAU 2-2 : LES SATELLITES OPTIQUES A TRES HAUTE RESOLUTION ACTUELS ET FUTURS	121
TABLEAU 2-3 : PRIX DES IMAGES A TRES HAUTE RESOLUTION (NON ORTHORECTIFIEES) AU 1 ^{ER} JUILLET 2005	122
TABLEAU 2-4 : NOMENCLATURE RETENUE	136
TABLEAU 2-5 : TEMPS DE TRAITEMENT D'UN COUPLE D'IMAGES SPOT 5	165
TABLEAU 2-6 : MATRICE DE CONFUSION OBTENUE POUR LA CARTE D'OCCUPATION DU SOL DE MONTPELLIER (PREMIER NIVEAU DE LA NOMENCLATURE).....	174
TABLEAU 2-7 : MATRICE DE CONFUSION OBTENUE POUR LA CARTE D'OCCUPATION DU SOL DE TOULOUSE (DEUXIEME NIVEAU DE LA NOMENCLATURE)	175

TABLEAU 2-8 : MATRICE DE CONFUSION OBTENUE POUR LA CARTE D'OCCUPATION DU SOL (TROISIEME NIVEAU DE LA NOMENCLATURE)	177
TABLEAU 2-9 : COMPARAISON DES UNITES URBAINES ET DES AMU DANS LES TROIS METROPOLES FRANÇAISES	185
TABLEAU 2-10 : COMPARAISON DES ESPACES PERIURBAINS DEFINIS PAR L'INSEE AVEC NOS ESPACES PERIURBAINS DANS LES TROIS METROPOLES FRANÇAISES	198
TABLEAU 2-11 : LES STRUCTURES SPATIALES DES SEPT METROPOLES	201
TABLEAU 2-12 : REPARATION DES UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES PAR STRUCTURES SPATIALES.	203
TABLEAU 2-13 : POPULATION SELON LES CATEGORIES D'UNITES STATISTIQUES LOCALES (SOURCE : INE, INSEE, INE)	205
TABLEAU 2-14 : NOMBRE D'HABITANTS MOYEN PAR CATEGORIE D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES	207
TABLEAU 2-15 : NOMBRE D'UNITES STATISTIQUES LOCALES SELON LEUR TAILLE (SOURCE : INSEE, INE, INE)	215
TABLEAU -2-16 : NOMBRE DE LOGEMENTS LORS DES DEUX DERNIERS RECENSEMENTS DANS LES SEPT METROPOLES (SOURCE : INE, INSEE, INE).....	227
TABLEAU 2-17 : NOMBRE D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES DE LA PERIPHERIE SELON LEUR NOMBRE D'EMPLOIS (SOURCE : INSEE, INE).....	239
TABLEAU 2-18 : REPARTITION DES EMPLOIS PAR SECTEURS D'ACTIVITES	243
TABLEAU 2-19 : LOCALISATION DES ACTIVITES ECONOMIQUES DANS LA METROPOLE BARCELONAISE EN 1991 ET EN 2001 (SOURCE : C. MARMOLEJO ; INE ET IDESCAT)	246
TABLEAU 2-20 : DECENTRALISATION DE L'EMPLOI INDUSTRIEL ET DE L'EMPLOI DE SERVICES DANS LA METROPOLE BARCELONAISE ENTRE 1991 ET 2001 (SOURCE : C. MARMOLEJO ; INE ET IDESCAT).....	247
TABLEAU 2-21 : DECENTRALISATION DES SERVICES EN FONCTION DES NIVEAUX DE CONNAISSANCE DANS LA METROPOLE BARCELONAISE ENTRE 1991 ET 2001 (SOURCE : C. MARMOLEJO ; INE ET IDESCAT).....	249
TABLEAU 2-22 : GEOGRAPHIE DES BUREAUX DANS LES METROPOLES DE BORDEAUX, MONTPELLIER ET TOULOUSE EN 2000 (SOURCE : DRE, SICLONE ET SITADEL)	251
TABLEAU 3-1 : <i>SYNTHESE DES INDICATEURS DEVELOPPES</i>	270
TABLEAU 3-2 : PART DES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES A PROXIMITE DES ECHANGEURS DANS LES METROPOLES DE BORDEAUX ET TOULOUSE.....	303
TABLEAU 3-3 : LA SURFACE ARTIFICIALISEE.....	308
TABLEAU 3-4 : DENSITES « CLASSIQUES » ET DENSITES « REELLES »	316
TABLEAU 3-5 : SURFACE METROPOLITAINE SITUEE DANS LA ZONE DES 2 KILOMETRES LE LONG DES AXES ROUTIERS PAR METROPOLES	356
TABLEAU 3-6 : PART D'ARTIFICIALISATION DANS LA ZONE DES 2 KILOMETRES LE LONG DES AXES ROUTIERS PAR METROPOLES	356
TABLEAU 3-7 : PART D'ARTIFICIALISATION DANS LA ZONE DES 2 KILOMETRES LE LONG DES AXES ROUTIERS PAR CATEGORIE D'UNITE ADMINISTRATIVE LOCALE.....	358
TABLEAU 3-8 : PART DU TISSU RESIDENTIEL ET DES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES SITUES A PROXIMITE D'UN AXE DANS LES SEPT METROPOLES	360
TABLEAU 3-9 : PART DU TISSU RESIDENTIEL ET DES ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES SITUES A PROXIMITE D'UN AXE ROUTIER PAYANT PAR CATEGORIE D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES	361
TABLEAU 3-10 : PART DE LA SURFACE SITUEE DANS LA ZONE DES 2 KILOMETRES LE LONG DES AXES ROUTIERS GRATUITS OU PAYANTS DANS LES METROPOLES FRANÇAISES	362
TABLEAU 3-11 : PART DE LA SURFACE ARTIFICIALISEE SITUEE DANS LA ZONE DES 2 KILOMETRES LE LONG DES AXES ROUTIERS GRATUITS ET DES AXES ROUTIERS PAYANTS DANS LES METROPOLES FRANÇAISES	363

TABLEAU 3-12 : PART DE LA SURFACE ARTIFICIALISEE SITUEE A MOINS DE 2 KILOMETRES LE LONG DES AXES ROUTIERS GRATUITS ET DES AXES ROUTIERS PAYANTS DANS LES METROPOLES FRANÇAISES	363
TABLEAU 3-13 : PART DE LA SURFACE DE TISSU RESIDENTIEL ET DE LA SURFACE DE ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES SITUES DANS LA ZONE DES 2 KILOMETRES LE LONG DES AXES ROUTIERS GRATUIT ET DESS AXES ROUTIERS PAYANTS DANS LES METROPOLES FRANÇAISES	364
TABLEAU 3-14 : SURFACE SITUEE A MOINS DE 2 KM D'UN ECHANGEUR PAR CATEGORIE D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES	366
TABLEAU 3-15 : PART ARTIFICIALISEE DES ESPACES SITUES A MOINS DE 2 KM D'UN ECHANGEUR PAR CATEGORIE D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES.....	367
TABLEAU 3-16 : PART DE L'URBANISATION SITUEE A PROXIMITE DES ECHANGEURS PAR CATEGORIES D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES	369
TABLEAU 3-17 : PART DE TISSU RESIDENTIEL ET PART DE ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES SITUES DE LA ZONE 2 KM AUTOUR D'UN ECHANGEUR PAR CATEGORIE D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES.....	372
TABLEAU 3-18 : PART TISSU RESIDENTIEL ET PART DE ZONES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES SITUES A MOINS DE 2 KM D'UN ECHANGEUR PAR CATEGORIE D'UNITES ADMINISTRATIVES LOCALES	373

L'apport des images satellites dans l'analyse comparée des espaces périurbains des métropoles du sud-ouest européen

La problématique des espaces périurbains se trouve depuis une trentaine d'années au premier plan des réflexions sur les villes européennes. Leur caractérisation et leur comparaison focalisent les interrogations des chercheurs mais aussi des décideurs.

Cette thèse est centrée sur la question de l'identification des limites du périurbain et de sa structure spatiale, non pour tenter de le définir comme une catégorie de l'urbain, mais pour comprendre les processus en jeu dans cet espace périphérique. Elle développe une analyse comparative en intégrant les espaces périurbains de sept métropoles du sud-ouest de l'Europe (Barcelone, Lisbonne, Madrid, Porto, Bordeaux, Toulouse et Montpellier) et elle se fonde sur des observations renouvelées par l'utilisation de la télédétection.

Par la valorisation d'une nouvelle technique de lecture des images satellites et grâce à la précision permise par SPOT 5, la recherche précise les modalités des structurations spatiales et la nature des activités installées dans cette partie des villes, considérée jusqu'alors comme une périphérie essentiellement résidentielle. Elle met particulièrement en évidence le rôle de la distance au centre de la métropole et des grands axes routiers dans l'urbanisation de ces espaces. Elle montre également leur grande diversité.

Mots clés : espaces périurbains, images satellites, étalement urbain, périurbanisation, télédétection, croissance urbaine

The contribution of satellite images in the comparative analysis of suburban areas of European South-West major cities

Issues related to suburban areas have been for about thirty years at the forefront of discussions about European cities. Their characterisation and their comparison concentrate questions not only from researchers, but also from decision makers.

This thesis focuses on the identification of the limits of suburban areas and of their spatial structure, not to try and define them as a category of urban areas, but to understand the processes at stake in these outlying areas. It develops a comparative analysis through the integration of the suburban areas of seven major cities of Southwest Europe (Barcelona, Lisbon, Madrid, Porto, Bordeaux, Toulouse and Montpellier) and is based on observations renewed using remote sensing.

Through the promotion of a new interpretation approach of satellite images and thanks to the accuracy allowed by Spot 5, the research specifies the conditions of spatial structuring and the type of activities set up in this part of the cities, which was considered mainly as a residential periphery until then. It particularly highlights the role of the distance to the centre of the major city, as well as of the major trunk roads, in the urbanisation of these areas. It also shows their wide diversity.

Keywords : suburban areas, satellite images, urban sprawl, remote sensing, urban growth

Université de Toulouse II – Le Mirail

Département de Géographie-Aménagement

Laboratoire Interdisciplinaire Solidarités, Sociétés, Territoires (LISST) - Centre Interdisciplinaire d'Études Urbaines (CIEU) (UMR 5193 du CNRS)